

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Ekonomická fakulta

Katedra řízení

Studijní program: 6208 N Ekonomika a management

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku



UPLATNĚNÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY V PODNIKU

Disertační práce

Autor: Ing. Ondřej Sýkora
Doktorský studijní program

Vedoucí práce: Prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Uplatnění štihlé výroby v podniku“ vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury, materiálů a dalších informačních zdrojů uvedených v disertační práci.

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona číslo 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své disertační práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 31. ledna 2011

.....

Ing. Ondřej Sýkora

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval svému školiteli panu prof. Ing. Drahoši Vaněčkovi, CSc. za trpělivost, ochotu, odborné rady, konzultace a vždy vstřícný přístup při tvorbě i přípravě této disertační práce.

Poděkování patří také mým nejbližším za jejich podporu a trpělivost, neboť bez nich by tato práce nemohla vzniknout.

Dále bych rád poděkoval panu Ing. Ladislavu Rouhovi a kolektivu výrokové oblasti MOE25 – Sací moduly a dalším spolupracovníkům a vedení společnosti Robert Bosch spol. s r. o. v Českých Budějovicích za poskytnuté rady, informace a pracovní materiály, které významně napomohly vzniku této práce.

Dílčí části disertační práce byly použity v rámci následujících grantových projektů:

- Projekt IG 08/08: *Analýza logistických činností s ohledem na výběr ukazatelů pro logistický controlling a Benchmarking (2008)*. Interní grantová soutěž Ekonomické fakulty – projekt byl realizován Ekonomickou fakultou Jihočeské univerzity.
- Projekt FRVŠ 1519/09: *Vytvoření nového předmětu v angličtině: Logistics (2009)*. Fond rozvoje vysokých škol – projekt byl realizován Ekonomickou fakultou Jihočeské univerzity.
- Projekt GAJU 068/2010/S: *Procesní management a možnosti jeho zavedení v MSP (2010 – 2011)*. Grantová agentura Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích – projekt byl realizován Ekonomickou fakultou Jihočeské univerzity.

Disertační práce byla schválena společností Robert Bosch spol. s r. o. v Českých Budějovicích ke zveřejnění a užívání v rámci Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích.

ABSTRAKT

SÝKORA, O., *Uplatnění štihlé výroby v podniku*, České Budějovice, 2011, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Vedoucí disertační práce: Prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.

Předkládaná disertační práce se zabývá uplatněním štihlé výroby v procesech řízení výroby a logistiky a vybranými nástroji a metodami štihlé výroby. Výzkum je proveden na výrobní lince sacího potrubí a sacího modulu ve společnosti Robert Bosch s. r. o. v Českých Budějovicích.

Štihlá výroba představuje významnou konkurenční výhodu, především s ohledem na odstraňování plýtvání a zvyšování rychlosti reakce na zákaznické požadavky. Tradiční systém hromadné výroby umožňuje podstatné zvýšení produktivity práce a snížení nákladů oproti jiným způsobům výroby. Přesto zde existují rezervy, které z hlediska štihlé výroby představují plýtvání.

Předmětem výzkumu jsou změny výrobního konceptu na zkoumané výrobní lince v důsledku zavádění štihlé výroby. Změny se týkají materiálového toku a optimalizace Layoutu výrobní linky, dále organizace práce s důrazem na vícestrojovou obsluhu, což umožňuje flexibilně reagovat na aktuální změny objemu výroby. Z hlediska rychlosti reakce na požadavky zákazníka je podstatná i rychlost přeseřizování, které představuje přechod výroby jednoho typu na jiný vyráběný typ.

V práci jsou stanoveny měřitelné ukazatele štihlé výroby a metodika jejich hodnocení. Výsledky zjištěné na konkrétní výrobní lince jsou vyhodnoceny a okomentovány. Na základě zjištěných výsledků byla stanovena doporučení jak pro zkoumanou společnost, tak doporučení s obecnou platností a pro rozvoj vědeckého poznání.

Klíčová slova: Štihlá výroba, Flexibilita, KAIZEN, Layout, Buňková výroba, Rychlé přeseřizování, Standardizace práce, Balancování výrobní linky, Mobilní pracovní stanoviště.

ABSTRACT

SÝKORA, O., *Application of lean manufacturing in a company*. České Budějovice, 2011, Fakulty of Economics, University of South Bohemia in České Budějovice, Thesis supervisor: Prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.

The thesis deals with application of lean manufacturing into production and logistic processes, as well as selected tools and methods of lean production. The research is carried out on the suction tubes and suction modules production line at Robert Bosch Ltd., České Budějovice.

The lean production represents an important competitive advantage, especially with respect to the removal of wasting and improvement of the ability to react on customers' requirements. Traditional mass industrial production makes it possible to increase labour productivity significantly and to reduce the costs in comparison to other production systems. However, there still exist some reserves, which are considered as wasting from the "lean" point of view.

The subject of this research are changes of the production concept on the monitored production line following the implementation of lean production. The main changes affected the material flow and the Layout optimization on the assembly line, as well as the organization of work with emphasis on the multiple-machine operation which enables us to react flexibly to current production volume changes. Regarding the ability to react on customers' requirements, re-adjustment speed is also essential – it represents a changeover from one production type to another.

Measurable indicators of lean production and the methodology of its evaluation are stated in this work. The results determined on the particular production line are evaluated and commented. Based on these results, recommendations have been formulated not only for the monitored company, but some have general validity and implication for scientific research.

Key words: Lean Manufacturing, Flexibility, KAIZEN, Layout, Cellular Manufacturing, Quick Changeover, Standardized Work, Assembly Line Balancing, Mobile Workplaces.

OBSAH

ÚVOD	10
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ MYŠLENEK ŠTÍHLÉ VÝROBY	11
1.2 DEFINICE POJMU ŠTÍHLÁ VÝROBA	16
1.3 CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH RYSŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY	24
1.3.1 <i>Tvorba přidané hodnoty pro zákazníka.....</i>	<i>24</i>
1.3.2 <i>Materiálový tok a tokově orientovaný Layout.....</i>	<i>35</i>
1.3.3 <i>Řízení procesů na základě principu tahu.....</i>	<i>41</i>
1.3.4 <i>Perfekcionismus dosahovaný neustálým zlepšováním.....</i>	<i>45</i>
1.4 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	50
1.4.1 <i>Charakteristika vybraných metod a nástrojů.....</i>	<i>52</i>
1.4.2 <i>Teorie omezení.....</i>	<i>60</i>
2 CÍL A METODIKA PRÁCE	62
2.1 CÍL PRÁCE	63
2.1.1 <i>Stanovené hypotézy</i>	<i>64</i>
2.2 METODIKA PRÁCE.....	64
2.2.1 <i>Postup práce.....</i>	<i>64</i>
2.2.2 <i>Použité techniky a metody.....</i>	<i>65</i>
2.2.3 <i>Sběr a analýza dat.....</i>	<i>67</i>
VLASTNÍ PRÁCE	
3 VÝROBNÍ SYSTÉM ZKOUMANÉ SPOLEČNOSTI.....	70
3.1 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉ SPOLEČNOSTI	70
3.1.1 <i>Bosch Group – struktura skupiny Bosch.....</i>	<i>71</i>
3.1.2 <i>Robert Bosch v České republice.....</i>	<i>75</i>
3.1.3 <i>Robert Bosch České Budějovice</i>	<i>76</i>
3.2 VÝROBNÍ SYSTÉM BOSCH.....	77
3.2.1 <i>Cíle a vize štihlé výroby.....</i>	<i>77</i>
3.2.2 <i>Principy a nástroje štihlé výroby</i>	<i>79</i>

3.2.3	<i>Charakteristika základních principů</i>	81
3.2.4	<i>Shrnutí štíhlého výrobního systému</i>	87
3.2.5	<i>Význam lidského faktoru při zavádění štíhlé výroby</i>	89
3.2.6	<i>Audit úrovně zavedení štíhlé výroby</i>	91
3.2.7	<i>Podpora zavádění štíhlé výroby</i>	93
4	IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉ VÝROBY V PODNIKU	95
4.1	ZKOUMANÁ VÝROBNÍ LINKA.....	95
4.2	PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	97
4.2.1	<i>Princip tahu a jeho nástroje</i>	98
4.2.2	<i>Rovnoměrná výroba</i>	103
4.2.3	<i>Průběžná doba výroby a výrobní takt</i>	105
4.3	HARMONOGRAM ZAVÁDĚNÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY	107
4.4	PODROBNÁ ANALÝZA VYBRANÝCH OPATŘENÍ.....	110
4.4.1	<i>Materiálový tok a Layout výrobní linky</i>	110
4.4.2	<i>Rychlé přeseřizování a flexibilita</i>	119
4.4.3	<i>Standardizovaná práce</i>	128
4.5	APLIKACE DALŠÍCH PRINCIPŮ A NÁSTROJŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY	137
4.5.1	<i>LIWAKS – spolehlivost dodávek</i>	137
4.5.2	<i>TPM a záchranná brzda</i>	138
4.5.3	<i>Transparentnost, vizualizace a 5S</i>	141
4.5.4	<i>Neustálé zlepšování</i>	143
4.5.5	<i>Metoda Six Sigma</i>	144
5	VYHODNOCENÍ SLEDOVANÝCH UKAZATELŮ	146
5.1	HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ NA ZKOUMANÉ VÝROBNÍ Lince	147
5.1.1	<i>Klíčové ukazatele výrobní linky</i>	148
5.1.2	<i>Ukazatele štíhlé výroby</i>	151
5.1.3	<i>Srovnání měřitelných ukazatelů štíhlé výroby</i>	154
5.2	EKONOMICKÝ PŘÍNOS ŠTÍHLÉ VÝROBY	156
6	ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ A HODNOCENÍ	158
6.1	UPLATNĚNÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY	159
6.1.1	<i>Cíle štíhlé výroby</i>	160
6.1.2	<i>Příprava na zavedení štíhlé výroby</i>	161

6.1.3	<i>Implementace štihlé výroby</i>	163
6.1.4	<i>Udržení a rozšíření zavedeného standardu</i>	164
6.2	DOPORUČENÍ PRO ZKOUMANÝ PODNIK	165
6.2.1	<i>Navrhované změny</i>	166
6.3	DOPORUČENÍ PRO JINÉ PODNIKY	168
6.3.1	<i>Uplatnění štihlé výroby v nevýrobní sféře</i>	171
6.4	PŘÍNOS PRO ROZVOJ VĚDECKÉHO POZNÁNÍ	172
6.5	HODNOCENÍ STANOVENÝCH CÍLŮ A HYPOTÉZ	174
	ZÁVĚR	177
	SEZNAM LITERATURY	180
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	186
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A VZORCŮ	188
	PŘÍLOHY	190
	<i>Příloha 1: Overall Equipment Effectiveness</i>	191
	<i>Příloha 2: Optimalizace materiálového toku</i>	192
	<i>Příloha 3: Detail procesu rychlého přeseřizení</i>	193
	<i>Příloha 4: Layout výrobní linky – 2004</i>	194
	<i>Příloha 5: Layout výrobní linky – 2005</i>	195
	<i>Příloha 6: Layout výrobní linky – 2007</i>	196
	<i>Příloha 7: Layout výrobní linky – 2009</i>	197
	<i>Příloha 8: Milkrun na výrobní lince sacích modulů</i>	198
	<i>Příloha 9: Požadavky a pokyny při návrhu výrobních stanovišť</i>	199
	<i>Příloha 10: Vyráběné typy sacího modulu Fiat FIRE</i>	200
	<i>Příloha 11: TPM boxy, TPM kartička</i>	201
	<i>Příloha 12: 5S na pracovišti</i>	202
	<i>Příloha 13: Vzorník barev pro výrobní plochy</i>	203
	<i>Příloha 14: Ukázka LCIA – rychlé přeseřizení</i>	204
	<i>Příloha 15: Plán závodu RBCB</i>	205

ÚVOD

V dnešní době do oblasti podnikání zásadním způsobem vstupují rychle se rozvíjející nové technologie a přístupy k výrobním procesům. Svět prochází velkými změnami, kdy moderní způsoby řízení, výrobní postupy a technologie zásadně mění rozložení sil na globalizovaném trhu.

„Kdo chce obstát v mezinárodní konkurenci, musí optimalizovat výrobní proces. Z tohoto důvodu byl v závodech společnosti Robert Bosch zaveden štíhlý výrobní systém Bosch Production System (dále BPS)“ [14].

Tato práce se zabývá uplatňováním štíhlých výrobních procesů v podniku, které umožňují zvýšit, nebo minimálně udržet konkurenceschopnost firem na trhu. Proces přechodu na „štíhlý“ výrobní systém je dokumentován na firmě Robert Bosch spol. s r. o. České Budějovice, která si uvědomila výhody a přínos přeměny svých výrobních a organizačních přístupů, jež i přes značné strukturální změny a vysoké finanční investice mohou významně napomoci její pozici na silně konkurenčním trhu automobilového průmyslu.

Stěžejní částí práce je charakteristika výchozího stavu výrobních a logistických procesů ve zkoumané firmě a analýza výsledků aplikace jednotlivých principů a nástrojů štíhlé výroby na konkrétní zkoumané výrobní lince. Dále je detailně přiblížen systém prostředků, které byly při transformaci aplikovány a jsou neustále rozšiřovány.

Ve firmě Robert Bosch se konkrétně jedná o výrobní systém BPS, který integruje veškeré prostředky, projekty a další opatření aplikované při zavádění procesních změn ve firmě. Záměrem je objasnit původ štíhlé výroby, její historický vývoj a postihnout celkovou komplexnost štíhlé výroby a provázanost těchto přístupů, které zasahují do všech oblastí chodu společnosti.

„Jestliže moderní systémy představují možnost ušetřit čas, který může být použit na něco jiného, pak se budoucnosti neobávám.“

Robert Bosch, zakladatel firmy

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Pojem štíhlá výroba (Lean Manufacturing, dále také LM) je velmi široký a zahrnuje vlastně veškeré oblasti chodu společnosti – od vizí a strategií managementu (založených především na orientaci na zákazníka), přes změny organizační struktury napříč celou společností; všechny logistické procesy; změny ve výrobním konceptu; přístup zaměstnanců k výrobě, až po vším prostupující ekonomickou stránku přechodu na nový výrobní systém.

1.1 Historický vývoj myšlenek štíhlé výroby

Štíhlá výroba, jako komplex vzájemně provázaných principů, metod a nástrojů prostupujících i přes hranice podniku, prošla do své současné podoby značným vývojem. Od samého počátku průmyslové výroby se ruku v ruce s vývojem nových technologií objevovaly i různé snahy optimalizovat jednotlivé stávající podnikové procesy.

Jako počátek myšlenek zeštíhlování výroby je udáván Taylorův a Fordův systém řízení výroby. Taylor se snažil eliminovat všechny zbytečné úkony a nalézt nejefektivnější způsob výroby. Velký důraz kladl na normování a ergonomii pracovních pohybů. Ford se proslavil pásovou výrobou, kterou jako jeden z prvních zavedl ve svých továrnách, aby dokázal uspokojit poptávku po svých levných automobilech. Technologie pásové výroby znamenala zlom v sériové výrobě.

Truneček [82] uvádí, že moderní podnik dnes vyrábí jednak věci, produkty nebo služby, jednak produkuje sám sebe. Reprodukce sebe sama je lidskou vlastností a nemůže být vlastností ani strojů ani žádných mechanismů. Každý podnik tedy musí vyrobit nejprve sám sebe, aby mohl vyrábět výrobky pro druhé. Výroba sebe sama je v podstatě výrobou znalostí podniku. Znalost podniku je klíčová schopnost (kompetence) vyrábět a tuto znalost je třeba nejen vytvořit, ale neustále obnovovat, zlepšovat a řídit.

Následovalo meziválečné období zdůrazňující význam lidských vztahů a pracovní spokojenosti pro úspěšnost organizace. Nejdůležitějším motivačním faktorem byly interpersonální vztahy, v jejichž duchu byly posuzovány

požadavky na chování nadřazených k podřízeným. Humanistické teorie řízení zdůrazňovaly individuální rozvoj pracovníka jako základní potřebu člověka. Při hledání optimálního modelu řízení je jedinou jistotou, že podnik musí mít dnes jiná pravidla řízení než ta, podle kterých řídil F. W. Taylor.

Zásady „taylorismu“ a „fordismu“ studoval i náš významný průmyslník Tomáš Baťa. Přestože byl v té době již významný podnikatel, pobýval Baťa rok ve fordových závodech v pozici řadového dělníka, aby co nejlépe poznal Fordův systém řízení výroby. Získané poznatky pak kriticky vyhodnocoval a po svém návratu aplikoval ve svých továrnách.

Košturiak [35] v návaznosti nato uvádí, že Baťa na rozdíl od Forda pochopil, že pracovníci, jejich vztahy, rozvoj a prostředí, ve kterém pracují, jsou ještě důležitější než dokonalé technické zvládnutí jednotlivých výrobních operací.

Dalším důležitým historickým milníkem byla druhá světová válka, která akcelerovala vývoj především v oblasti technologií a logistiky. Zbrojení a obrovské armádní zakázky představovaly tlak na rychlost, kvalitu a efektivitu výroby, což dále stimulovalo optimalizační snahy.

Poválečný vývoj byl doprovázen nedostatkem zboží, kupní síly a silným tlakem na rychlost obnovy, což znamenalo další hnací sílu při zlepšování a zefektivňování na všech úrovních výroby, správy a distribuce. Především situace na obrovském a nenasytém americkém trhu nebyla jednoduchá. Kvůli zajištění dostatečné nabídky došlo k uvolnění dovozu, což znamenalo šanci pro další země, především pro japonské výrobky.

Japonsko zničené válkou muselo obnovit nejprve svůj průmysl, a to jen v odvětvích, kde jí to dovolovala mírová smlouva. Nemohla konkurovat jiným zemím, především USA v nových technologiích, ale mohla konkurovat v organizaci práce a ve snižování nákladů na výrobu.

Toto přirozeně motivovalo japonské podniky k tvorbě konkurenční výhody. Jelikož nemohly konkurovat na poli technologie, hledaly podniky různá zlepšení především v organizaci práce – na poli kvality, včasnosti dodávek, vyhovění požadavků zákazníka, tak i tlakem na snižování výrobních, provozních i distribučních nákladů a v dalších oblastech.

Vůdčí firmou byla Toyota se svým výrobním systémem TPS (Toyota Production System), který se tehdy skládal ze dvou základních částí:

- Just-In-Time (dále také JIT) – dodávky právě včas, kdy jsou zapotřebí a v množství, ve kterém jsou zapotřebí,
- JIDOKA (automatizace s lidskou inteligencí) – stroj je schopen rozlišit špatný produkt od dobrého a v případě problému se automaticky zastaví (např. tkalcovský stav při přetržení jedné nitě).

Stručný historický vývoj operačního managementu je uveden v následující tabulce.

tabulka 1 – Vývoj operačního managementu

Období	Událost, koncept	Rok	Tvůrce
Průmyslová revoluce	Parní stroj	1769	James Watt
	Dělba práce	1776	Adam Smith
	Vyměnitelnost součástí výrobku	1790	Ei Whitney
Vědecké řízení	Zásady vědeckého řízení	1911	F. W. Taylor
	Časové a pohybové studie	1911	Frank + Lilian Gilbreth
	Kontrolní diagramy práce	1912	Henry Gantt
	Pohyblivé montážní linky	1913	Henry Ford
Lidské vztahy	Hawthornské studie Motivační teorie	1930	Elton Mayo
		1940	Abraham Maslow
		1950	Fredrick Herzberg
		1960	Douglas McGregor
Operační výzkum	Lineární programování Digitální počítač Simulace, teorie front, rozhodovací teorie, PERT/CPM MRP, EDI, EFT, CIM	1947	Georgie Dantzig
		1951	Remington Rand
		1960	
		1970	Joseph Orlicky, IBM
Revoluce v kvalitě	Lean Production JIT - Just-In-Time TQM - Total Quality Management Strategie a operace, Výrobní procesy, reengineering Six-Sigma	1970	Taichi Ohno (Toyota)
		1980	W. E. Deming, J. Juran
		1980	W. Skinner, R. Hayes
		1990	M. Hamer, J. Champy
		1990	GE, Motorola
Internetová revoluce	Internet, www	1990	ARPANET, Tim Berners-Lee
	ERP, Supply Chain mng., E-Commerce	2000	Amazon, Yahoo, e-Bay, a jiní
Globalizace	Světová obchodní organizace, EU a ostatní obchodní uskupení Globální Supply Chain, Outsourcing, BPO, služby, věda	1990	Četné státy a společnosti
		2000	

Zdroj: Russel, R., Taylor, B., Operations Management [62]

Ve firmě Toyota tehdejší prezident Kiichiro Toyoda vydal heslo: „Dohoňme Ameriku do tří let!“ Převzetí amerických metod hromadné výroby by nikam nevedlo, neboť v Japonsku neexistovala tak velká poptávka. Řákový rozdíl v produktivitě (po válce produktivita japonského dělníka byla na třetině německého a devítině amerického pracovníka) musel mít příčinu v tom, že v Japonsku pracovníci dělali věci zbytečně oproti americkým kolegům. Z nápadu systematicky odstraňovat zbytečnosti (plýtvání) se zrodil výrobní systém Toyota, základ štíhlé výroby.

Vznik TPS je připisován manažerovi Taiichi Ohno, který v roce 1947 ve snaze odstranit ztrátové časy vymyslel novou linku, na které mohl jeden pracovník obsluhovat více strojů provádějících různé práce. Tento systém byl později doplněn Shingeou Swingem v oblasti snižování seřizovacích časů strojů, což umožnilo vyrábět v mnohem menších dávkách bez dlouhého seřizování. To podstatně zvýšilo flexibilitu výroby.

Postupně byla zaváděna další opatření a metody, hlavně v oblasti kvality výroby. Vznikl tak například nástroj KANBAN, TQM, prohlubování metody JIT, standardizace procesů, zákaznický orientované procesy a jiné. Veškeré snahy mají jednoho společného jmenovatele, kterým je přístup KAIZEN, tedy proces neustálého zlepšování krok za krokem všech vnitropodnikových firemních procesů, ale i těch, které přesahují hranice podniku.

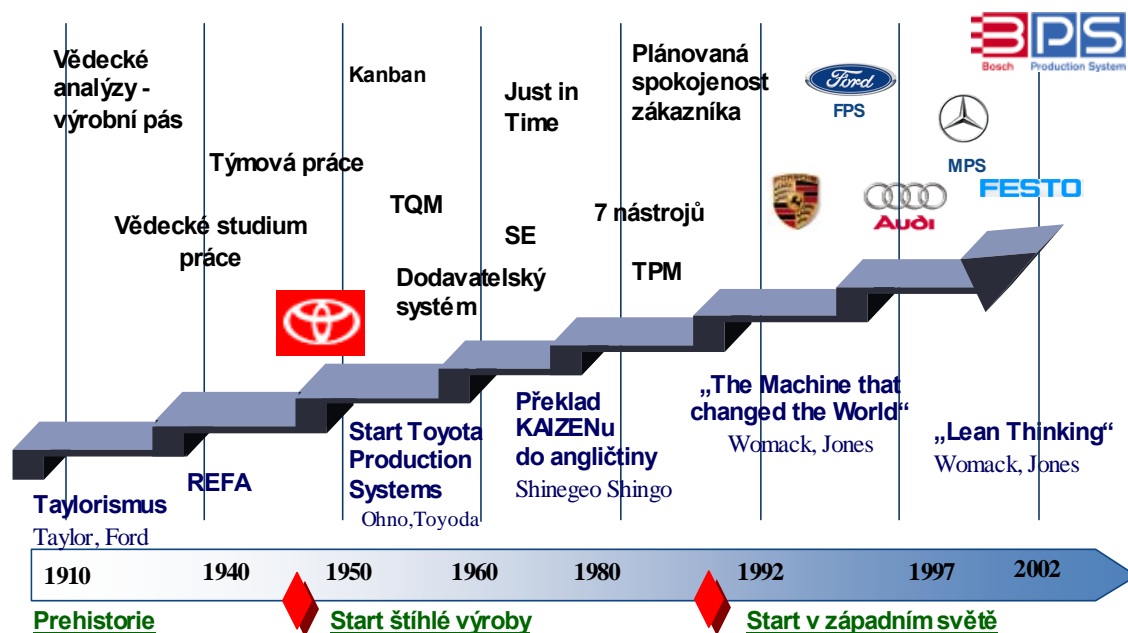
Japonsko začalo postupně silně konkurovat americkým výrobcům. Zprvu podceňované a nekvalitní výrobky se staly vyhledávanými a ceněnými výrobky světoznámých značek.

Je možné konstatovat, že štíhlá výroba vznikla v 50. – 60. letech jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou úroveň flexibility, ale postrádalo finance na nákladné investice. V této době se začíná také prosazovat systémový přístup, který podle Vodáčka a Rosického [93] představuje účelový způsob myšlení či řešení problémů, při kterém jsou zkoumané jevy a procesy chápány komplexně (celistvě) v jejich vnitřních a vnějších souvislostech. Cílem tohoto přístupu je pochopit, vhodně formulovat a pomoci řešit zkoumaný problém, respektive jeho části, a to v kontextu organizace, vnějšího prostředí, popř. odpovídajících procesů.

V letech 1970 – 1980 se začaly principy štíhlé výroby rozšiřovat do západního světa. Evropské i americké firmy posílaly své experty do Japonska, aby tyto zkušenosti zobecnili a převedli do nových zemí. Experti ale většinou zůstali jen u povrchných jevů, jako byl KANBAN nebo kroužky jakosti, ale nesnažili se o přenesení celého systému ani o hlubší pochopení základních principů, takže tyto snahy neměly v jiných zemích očekávaný úspěch [41].

Následující obrázek ukazuje přehledný vývoj myšlenek a přístupů k výrobě od vědecké analýzy, přes počátky a rozvoj štíhlé výroby až po dnes aktuální přístup štíhlého způsobu uvažování, tzv. Lean Thinking [96].

obrázek 1 – Vývoj myšlenek štíhlé výroby



Zdroj: Jirásek, J., Štíhlá výroba [30]

Na skutečném rozšíření japonských zkušeností má zásluhu především Womack, který vedl pětiletý výzkum v letech 1984 až 1989, financovaný velkými automobilovými společnostmi. Cílem studie totiž bylo zjistit možnosti zvýšení konkurenceschopnosti firem v automobilovém průmyslu. Womack [97] nazval celý systém štíhlá výroba (Lean Production) oproti dosavadnímu systému hromadné výroby (Mass Production) a výsledky publikoval v knize: The Machine That Changed The World - The Story of Lean Production (Stroj, který změnil svět - příběh štíhlé výroby).

Womack později založil neziskovou organizaci na pomoc rozšiřování této metody - Lean Enterprise Institute, jíž se stal prezidentem.

Jedním z prvních evropských podniků, který se snažil řešit svoji špatnou ekonomickou situaci a postavení na trhu komplexním přechodem na štíhlou výrobu, byla automobilka Porsche, které se za pomoci týmu japonských specialistů na štíhlou výrobu povedlo stabilizovat svou ekonomickou situaci, ale i posílit pozici na silně konkurenčním trhu. Poté následovaly další společnosti, především automobilky (Ford, Audi, Daimler) a firmy dodávající pro automobilový průmysl (mezi něž patří i zkoumaná firma Bosch).

1.2 Definice pojmu štíhlá výroba

Jirásek [30] uvádí, že štíhlá výroba (Lean Production, LP) představuje celkovou obchodní a výrobní filozofii postavenou na čtyřech základních principech: hodnotové analýze, toku, „Just-In-Time“ a perfekcionismu. Učí, jak při aplikaci těchto principů dosáhnout světové úrovně v dodávkách zákazníkům, celkových výrobních nákladech, výrobní kvalitě, neproduktivních „Lead Times“, obrátkách zásob, výrobní flexibilitě, potřebě výrobního místa, vývoje „in-house technology“, produktivitě práce, bezpečnosti a spokojenosti zaměstnanců.

Tento pojem vyjadřuje velký soubor činností, týkajících se výroby výrobků, jejich prodeje, rozmisťování výrobních podniků a závodů, dílen i strojů, plánování výroby, řízení materiálového toku a zásob, řízení technologických procesů, politiky nákupu surovin a různých dílů, organizace distribuční sítě, jakož i řízení lidských zdrojů v podniku. Ve všech těchto oblastech je možné uplatňovat principy štíhlé výroby.

Vaněček, Friebel a Štípek [85] uvádějí, že štíhlá výroba uskutečňuje komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, spolupráci s dodavateli a zákazníky tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu a času – a přitom aby produkty měly mnohem lepší kvalitu než v hromadné výrobě.

Podle Womacka [98] je možné vidět štíhlou výrobu jako proces skládající se z pěti kroků: vymezení hodnoty pro zákazníka; vymezení hodnotového toku;

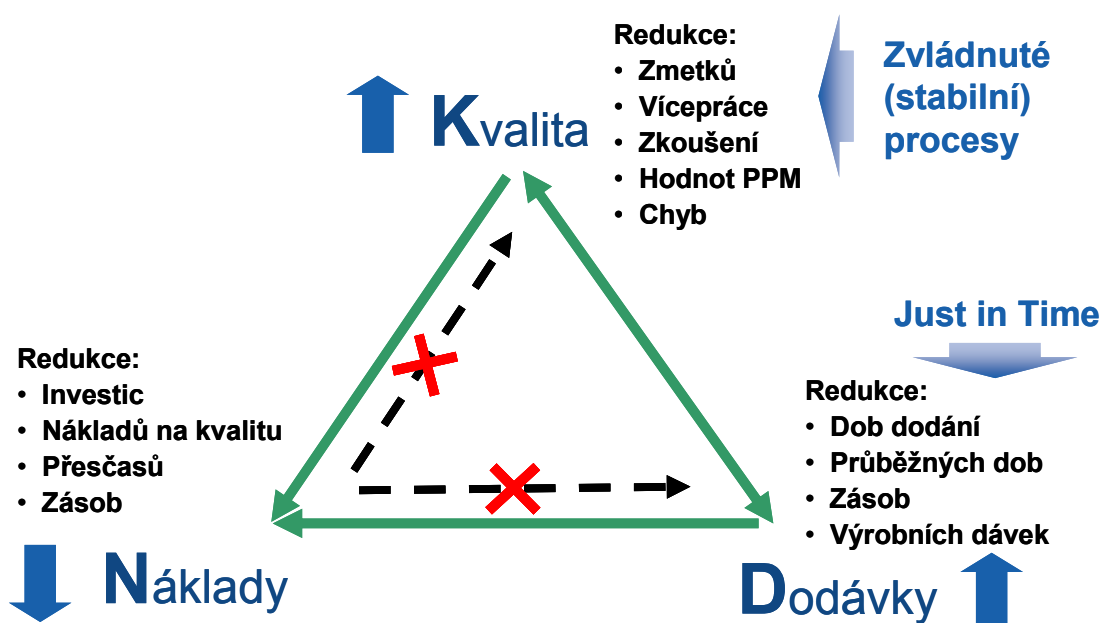
dosažení toho, aby „proudil“; „tažení“ od zákazníka zpět proti proudu materiálového toku a usilování o dosažení excelence.

Womack [97] ve shodě s DAU (Defence Acquisition University) [17] dále uvádí, že jde obecně o filozofii vedoucí k procesům zabraňujícím plýtvání, dále pak o zvyšování efektivity a standardizace pomocí neustálého zlepšování procesů, také o celkové zlepšování struktury jak uvnitř podniku, tak i přes jeho hranice. Jedná se o nový manažerský přístup prvně použitý japonskými podniky, jehož podstatou je orientace na zákazníka, kvalitu a snižování nákladů.

Liker [42] uvádí, že za průkopníka štíhlé výroby je možné považovat japonskou firmu Toyota se svým TPS, který je jedinečným přístupem firmy Toyota k vlastnímu procesu výroby. Jsou v něm obsaženy téměř všechny prvky doporučované v rámci „hnutí štíhlé výroby“, které v posledních letech hrají důležitou úlohu mezi doporučovanými trendy v řízení výroby. V tomto pojetí zaměstnanci vystupují, rozhodují a jednají podle hesla „jeden za všechny, všichni za jednoho“.

Jak již bylo uvedeno, základním kamenem je orientace na zákazníka, kvalitu a snižování nákladů, jak ukazuje následující obrázek.

obrázek 2 – Optimalizace nákladů, kvality a dodávek



Zdroj: Interní materiály RBCB [29]

Obrázek znázorňuje pojetí hodnotové analýzy QCD (Quality, Costs, Delivery), tedy jednotlivé potenciální zdroje úspor a jejich základní vzájemné vztahy a vazby. Zavedením určitého opatření ke zvýšení kvality procesů dojde například ke snížení víceprací, což může vést ke snížení nákladů na přesčasy. Stabilnější procesy pak umožňují kvalitnější a spolehlivější dodávky zákazníkům při nižším stavu zásob.

V rámci QCD však kvalita nepředstavuje pouze kvalitu finálních produktů nebo služeb, ale také kvalita procesů, které jsou v pozadí. Pod náklady se rozumí celkové náklady projekce, výroby, prodeje a údržby výrobku nebo služby. Dodávka znamená dodávku požadovaného množství v dohodnutém termínu. Jestliže jsou všechny tři podmínky splněny, zákazník je spokojený [27].

Pokračováním těchto změn je vylepšování systémů založených na principech tahu, zejména prostřednictvím dodávek Just In Time [97]. Podle Nicholase [51] je JIT označován jako štíhlá výroba, protože používá méně všeho tím, že vylučuje zdroje ztrát, nacházející se v tradiční hromadné výrobě. Vonderembse, White [95] zdůrazňují, že JIT není pouze systém kontroly zásob a výroby bez zásob, ale v nejširším slova smyslu ovlivňuje všechny části firmy, včetně vztahů mezi firmou a jejími dodavateli a zákazníky. Dnes se tento širší pohled označuje jako Lean Manufacturing, Lean Systems, nebo jen Lean. Z pohledu logistiky s tím souvisí pojem Supply Chain Management (SCM).

Nahmias [49] uvádí, že systém KANBAN, který se týká materiálového toku, vedl ke vzniku širšího systému JIT, který se posléze rozšířil na metodu označovanou jako štíhlá výroba (Lean Production). Tento termín je používán přibližně od roku 1990. S názorem, že systém štíhlé výroby se vyvinul ze systému JIT, souhlasí též další autoři, např. Vonderembse, White [95], Nicholas [51] i Raturi, Evans [59].

Podle Kottlera [36] umožňuje štíhlá výroba produkovat širší spektrum vysoce kvalitních výrobků při nízkých nákladech, za kratší dobu a při menším počtu pracovníků. Při tomto způsobu výroby je možné rychle měnit strukturu výroby a je usnadněn vstup na nové trhy.

Kubín [39] v souvislosti s tím uvádí, že Lean Production je tvořeno dvěma základními principy:

- dynamické samokoordinované týmy tvořené kvalifikovanými pracovníky nahrazují v současné době využívanou dělbu práce,
- dodavatelé a obchodní složky jsou považovány za členy organizace a jsou tak integrováni do řetězce tvorby hodnot.

Pojem „Lean“ bývá také někdy definován jako „doing more with less“ (dělat více s menšími zdroji). Tedy s menší časovou náročností, s menšími zásobami, na menší ploše, s menším množstvím pracovníků a s menšími náklady [31].

Tomek a Vávrová [80] definují štíhlou výrobu jako obrat od myšlení funkčního k myšlení procesnímu (systémový přístup k celému procesu tvorby hodnot, kompetenci jednotlivých pracovníků, kooperačním vztahům); jedná se o způsob řízení založený na poznání ceny času, ceny tempa a ceny rychlosti s cílem dosažení vysoké ekonomie času a vysokého zhodnocení kapitálu a práce.

Pernica [56] na moderní výrobní systém nahlíží jako na integrovaný systém lidí, výrobních prostředků, postupů a metod, jehož cílem je efektivní zajištění celého procesního řetězce zpracování zakázky, tj. od jejího přijetí, přes vývoj a přípravu výroby, zaplánování do výroby, vlastní výrobu a montáž včetně zásobování, až po expedici hotových výrobků, servis i recyklaci. Dále zdůrazňuje, že pro zákazníka je nejdůležitější spolehlivost dodávek.

Veber a kolektiv [90] zdůrazňují, že přístupy orientované na „zeštíhlení“ v podstatě znamenají cestu k zamezení plýtvání časem a zdroji. Štíhlá výroba předpokládá zbavovat se všeho, co zatěžuje firmu na její cestě vzhůru. Předpokládá:

- produkovat jen tehdy, když je to třeba (JIT),
- pojetí firmy jako bezbariérového toku hodnot směřujících od dodavatele až po spotřebitele a nikoliv jako souhrn izolovaných výrobků a technologií.

Veber [90], podobně jako Kottler [36] a další autoři, uvádí následující základní rysy štíhlé výroby:

- orientace na zákazníka – ne hromadná výroba, ale výroba na bázi individuálních požadavků zákazníků,

- výrazné zrychlení dodavatelských, výrobních a distribučních cyklů,
- co nejlepší zhodnocení zdrojů, vysoká produktivita ve všech fázích řetězce: dodavatel – výrobce – zákazník.

Za těmito obecnými rysy se skrývá množství praktických přístupů, například větší univerzálnost operátorů, autonomní pracovní skupiny, procesní organizace provozu, přístupy vedoucí ke zhospodárnění provozu, Outsourcing, virtuální organizace a jiné.

Činnosti, které firma není schopna sama efektivně provádět, je nutné outsourcovat. Outsourcing se považuje za obchodní rozhodnutí, které má vést ke snížení nákladů a (nebo) k soustředění na hlavní činnosti firmy, a to v zájmu její konkurenceschopnosti.

Stýblo uvádí [68], že Outsourcing představuje situaci, kdy firma vyčlení různé podpůrné a vedlejší činnosti a svěří je smluvně jiné společnosti či subkontraktorovi, specializovanému na příslušnou činnost. Je to tedy druh dělby práce, činnost však není zajišťována vlastními zaměstnanci firmy, nýbrž na základě smlouvy. Typicky se jedná o činnosti jako je úklid, údržba, doprava nebo správa počítačů (IT).

Výhodou tedy je, že firmy specializující se na daný obor mají zpravidla mnohem proškolenější a v dané problematice zkušenější pracovníky. Odpovědnost za problematiku nese jiný subjekt a výchozí firma se může plně věnovat svému oboru. Náklady na zajištění specializované činnosti jsou při využití Outsourcingu zpravidla nižší. Zajišťování služeb pomocí Outsourcingu má celosvětově zvyšující se trend.

V rámci zeštíhlování firemních procesů je Outsourcingu velmi široce využíváno. Především v oblastech dopravy, výpočetní techniky, ostrahy budov, personalistiky, údržby strojů, strojních zařízení a budov, úklidových prací, cateringových služeb a dalších.

Firmy také často přesouvají různé druhy svých předvýrob na vybrané subjekty. To může mít rozličné důvody. Například chybějící zařízení, které se pro menší zakázky nevyplatí pořizovat, také to může být z důvodu značné manuální náročnosti výroby, která by v zadavatelské firmě narušovala tempo výrobního procesu, nebo z důvodu nutnosti plnit zákonem stanovený objem

náhradního plnění, tedy odběru zboží, nebo služeb od subjektů zaměstnávajících zdravotně handicapované pracovníky.

Operační management je neustále konfrontován s měnícími se podmínkami v okolí. Heizer a Render [22] považují v rámci principů štíhlé výroby za nejdůležitější následující aspekty a poznatky v podniku:

- Globalizace – snížení komunikačních a dopravních nákladů v posledních letech umožnilo vytvořit světový trh. To ovšem znamená, že zdroje, jako jsou pracovníci nebo materiál, se stali rovněž globálními.
- Just In Time – velké finanční zdroje jsou vázány v zásobách a tím je prodražují. Velké zásoby rovněž neumožňují rychle reagovat na změny na trhu. Systém JIT je nejen návodem ke snížení zásob, ale napomáhá odkrývání ztrát ve výrobě.
- Partnerství v dodavatelském řetězci – kratší životní cyklus výrobků a rychlé změny v nových materiálech a technologiích vyžadují větší spolupráci s dodavateli. Proto operační manažeři vytvářejí s klíčovými účastníky dodavatelského řetězce dlouhodobé partnerské vztahy.
- Rychlý vývoj nových výrobků – nové a zlepšené výrobky jsou na trh dodávány ve stále kratších obdobích, i když dosavadní výrobky jsou stále funkční. Jakékoliv opoždění je výzvou pro konkurenci. Uvádí se například, že zpožděné uvedení nového osobního vozu na trh o každý den vytváří pro výrobce ztrátu 1 mil. USD.
- Posílení úlohy zaměstnanců – rychlý růst techniky a potřeby znalostí vyžadují, aby na jednotlivá pracoviště bylo předáváno stále více kompetencí, které dříve měli manažeři na vyšší úrovni. Operační manažeři mají možnost delegovat nové pravomoci na jednotlivé dělníky nebo skupiny dělníků.
- Výroba citlivá k životnímu prostředí – operační manažeři nesmějí usilovat jen o zvýšení produktivity, ale spolu s konstruktéry a návrháři se musí snažit, aby byly navrhovány a do výroby zaváděny takové výrobky, které lze po skončení jejich životnosti snadno zlikvidovat nebo některé jejich části využít pro recyklaci či opětovné použití.

Vliv štíhlé výroby na životní prostředí

Dopady štíhlé výroby na životní prostředí se zabývá také EPA (U.S. Environmental Protection Agency), která definuje štíhlou výrobu jako podnikatelský model a soubor metod, které napomáhají eliminovat plýtvání tím, že zajišťují dodávky kvalitního zboží včas a za nižší náklady. EPA se zabývá hledáním různých cest k maximalizaci pozitivního dopadu na životní prostředí v důsledku zavádění štíhlých výrobních systémů.

EPA [83] uvádí, že štíhlá výroba je ve své nezákladnější podstatě systematické odstraňování plýtvání ve všech oblastech organizace a podnikových procesech. V tomto systému se jednotlivé druhy plýtvání projevují jako zbytečná spotřeba jednotlivých zdrojů, které jednoznačně nevedou k tvorbě výrobku nebo služby, kterou zákazník požaduje. Díky systematickému zaměření se na eliminování všech aktivit co nepřináší hodnotu, přispívají systémy štíhlé výroby ke snížení negativního environmentálního dopadu podnikatelské činnosti. Lze tedy říci, že přestože není šetrnost k životnímu prostředí cíleně zakotvena v principech štíhlé výroby, mají jednotlivé její iniciativy zásadně příznivý vliv na životní prostředí.

Vliv globalizace na výrobu

Podle Vaněčka, Touška a Píchy [89] globalizace znamená, že všechny lidské činnosti nejsou ovlivňovány pouze faktory a podmínkami působícími na lokální, regionální nebo celostátní úrovni, ale že se stále více prosazují i faktory mezinárodní. Je to způsobeno především velkým technickým pokrokem, umožňujícím komunikační, informační a dopravní spojení i s nejbližšími oblastmi.

Úspěch společnosti na trhu je založen na schopnosti konkurovat ostatním výrobcům v rychlosti, kvalitě, spolehlivosti a jiných oblastech a především v nízké ceně výrobků. Ceny výrobků jsou ovlivněny hlavně mzdovými náklady a cenami surovin a právě na tyto faktory se mnozí podnikatelé zaměřili nejvíce a začali výrobu přenášet do rozvojových zemí. V těchto oblastech je podstatně více surovin, které jsou tak blíže k místu výroby a kromě toho při jejich těžbě a zpracování nemusí výrobce zpravidla dodržovat přísné ekologické zákony (jako v Evropě) [89].

Globalizace tedy z pohledu výroby znamená, že se na jednom výrobku podílejí pracovníci z mnoha zemí (například v rámci výroby komponent, dílů, provádění montážních kroků, marketingu, vedení a jiných), ale i distribuce hotových výrobků probíhá po celém světě. Tento fakt má velký význam při uplatňování štíhlé výroby v podniku, kdy je při implementaci nutné zohlednit celý dodavatelsko-odběratelský řetězec.

SHRNUTÍ:

Definice pojmu a přístupů ke štíhlé výrobě je celá řada. Podstatu však mají shodnou a liší se pouze svojí komplexností a úhlem pohledu. Lze tedy konstatovat, že uvedené definice se vzájemně nevylučují a všechny směřují k následujícím shodným závěrům:

- základním kamenem štíhlé výroby je orientace na zákazníka, kvalitu a snižování nákladů,
- štíhlá výroba se týká všech výrobních i doprovodných oblastí – postihuje tak nejen celkový proces chodu firmy, ale zasahuje i do procesů přesahující hranice podniku,
- štíhlá výroba je postavena na principu tahu, materiálovém toku a metodě Just-In-Time,
- smyslem je eliminovat vše, co nepřináší hodnotu zákazníkovi, tedy vyloučit zdroje ztrát a plýtvání (např. ztrátové časy, nadbytečné skladování a plochy, zbytečné přechody a úkony pracovníků a řada dalších),
- omezování plýtvání se zdroji a jejich efektivnější využití ve svém důsledku přispívá k šetrnější výrobě s ohledem na životní prostředí,
- aplikované metody a nástroje štíhlé výroby jsou předmětem neustálého zlepšování.

Pro úspěšný přechod na štíhlý výrobní systém je nutné přistupovat jednotnou a celkovou změnou myšlení, přístupů a chování společnosti a nejen prostou aplikací vybraných procesů, metod a nástrojů štíhlé výroby. Proto se také v současné době více než pojmu štíhlá výroba používá pojem štíhlé myšlení.

Pro jednotlivé ekonomické subjekty, které uvažují o zavedení štihlé výroby, představuje současná světová ekonomická situace silný stimul. Štihlá výroba tak nabývá na významu a dochází k jejímu rozvoji a širšímu uplatnění, jelikož společnost se štihlou výrobou může pružněji reagovat na dynamické změny v okolí firmy a na vývoj na trhu.

1.3 Charakteristika hlavních rysů štihlé výroby

Z uvedených definic, především z definice Jirásky [30]: „Štihlá výroba představuje celkovou obchodní a výrobní filozofii postavenou na čtyřech základních principech: hodnotové analýze, toku, JIT a perfekcionismu“, je možné charakterizovat následující hlavní rysy štihlé výroby:

- tvorba přidané hodnoty pro zákazníka (zamezování plýtvání),
- materiálový tok a tokově orientovaný Layout,
- řízení procesů na základě principu tahu (orientace na zákazníka),
- perfekcionismus dosahovaný neustálým zlepšováním.

1.3.1 Tvorba přidané hodnoty pro zákazníka

Zákazník je klíčový subjekt, který umožňuje výrobnímu podniku provádět svoji činnost. Je proto právem považován za nejpodstatnější součást veškerých podnikatelských aktivit. Určuje vyráběné množství daných výrobků, čímž tvoří poptávku, tedy tlak na výrobu. V podstatě také determinuje co, kdy, kde a v jakém množství se má vyrábět. Je možné říci, že bez odběratele by nebyla výroba, proto je jedním z hlavních přístupů štihlé výroby orientace na zákazníka. Ten hradí odebrané výrobky a služby, čímž zpětně umožňuje financování výroby. Chce však platit jen, z jeho pohledu, nezbytné náklady.

V průběhu materiálového toku se provádějí různé operace, které přidávají hodnotu původnímu materiálu tím, že je různým způsobem opracováván, smontován, aby pak vyhovoval zákaznickému požadavku. Je-li zákazník s dodávkou spokojen, splnila jeho požadavky a přinesla mu přidanou hodnotu, za kterou je ochoten zaplatit. Výrobce ale může požadovat vyšší cenu, když například bude mít hodně zmetků, které mu prodražily výrobu nebo k prodražení došlo tím, že zaměstnává zbytečně mnoho pracovníků, zbytečně

dlouho skladuje materiál apod. Tyto zbytečné práce a zbytečná čekání nepřinášejí zákazníkovi žádnou hodnotu a on patrně zboží odmítne zaplatit nebo bude žádat slevu. Chce platit jen za to, co mu přináší hodnotu, ne výrobci. Proto je třeba posuzovat všechny činnosti v rámci materiálového toku z hlediska toho, zda přinášejí hodnotu pro zákazníka a pokud ne, je třeba je odstranit.

Spokojenost zákazníka

„Každý výrobce žije z peněz svých zákazníků.“

„Může se vyrábět jen to, co je možné prodat“ namísto „musí se prodat, co se vyrobí.“ [69]

V dnešní době silné konkurence je společnost nucena zjišťovat spokojenost svých zákazníků a to pravidelně, protože jedním z klíčů, jak si udržet zákazníka, je jeho spokojenost. Vysoce spokojený zákazník zachovává déle věrnost, kupuje více s tím, jak společnost dává na trh nové výrobky nebo zlepšuje již existující, hovoří příznivě o společnosti a jejich výrobcích, věnuje méně pozornosti konkurenčním značkám, je méně citlivý na cenu, poskytuje společnosti nápady na výrobky nebo služby a jeho obsluha je méně nákladná než obsluha nových zákazníků, protože se provádějí především rutinní transakce. Spojení mezi spokojeností a věrností zákazníků však není přímo úměrné [36].

Kotler a Keller [36] dále uvádějí, že když zákazníci hodnotí svoji spokojenost s některým prvkem výkonu společnosti – například s dodávkou zboží – musí si společnost uvědomit, že se vzájemně liší ve svých představách kvalitní dodávky. Může to znamenat včasné dodání, dodání v dohodnuté lhůtě, úplnost dodávky atd. Společnost si musí být také vědoma toho, že dva zákazníci mohou vyjádřit „vysokou spokojenost“ z různých důvodů. Jeden může být spokojen ve většině případů, zatímco jiného je těžké potěšit, ale právě v době zjišťování spokojený byl.

Kromě sledování očekávané hodnoty pro zákazníky a jejich spokojenosti, by společnosti měly také sledovat výkony konkurentů v těchto oblastech. Jedna společnost například zjistila, že 80 % jejich zákazníků prohlásilo, že jsou spokojení. Pak však generální ředitel společnosti zjistil, že u jejich hlavního konkurenta činila tato spokojenost 90 % a dále, že tento konkurent usiluje dokonce o 95 % úroveň spokojenosti zákazníků.

Pro společnosti s orientací na zákazníka je spokojenost zákazníků jak cílem, tak marketingovým nástrojem. Společnosti dnes musí věnovat úrovni spokojenosti zákazníků mnohem více pozornosti než dříve, protože internet poskytuje spotřebitelům nástroj k šíření špatných zkušeností (stejně jako dobrých zkušeností) do celého světa. Existuje řada webových stránek, například www.troublebenz.com, kde zveřejňují rozzlobení majitelé automobilů Mercedes-Benz své stížnosti na cokoliv, od vadných klíčků a netěsnících posuvných střech k poruchové elektronice, která občas nechává řidiče a spolucestující v nesnázích [36].

Spokojenost rovněž závisí na kvalitě výrobků a služeb. Co je to přesně kvalita? Existují různé definice jako: způsobilost k užívání; shoda s požadavky; absence odchylek ve výkonu atd. American Society for Quality Control ji definuje následovně: „Kvalita je souhrn vlastností a charakteristických rysů výrobku nebo služby klíčových pro jejich schopnost uspokojovat uváděné nebo předpokládané potřeby.“ Jedná se bezesporu o definici orientovanou na zákazníka [36].

Kvalitu lze vztáhnout nejen na výrobek, ale i na procesy, kterými je produkt vyráběn. Dobré procesy tak zajišťují dobré výrobky. Můžeme říci, že prodávající poskytl kvalitu, kdykoliv jeho produkt (výrobek nebo služba) splnil nebo překročil očekávání zákazníka. Společnosti, která uspokojuje většinu potřeb svých zákazníků ve většině případů, se říká kvalitní společnost.

Společnosti, které si uvědomují, že vysoká spokojenost vede k vyšší věrnosti zákazníků, se zaměřují na celkovou spokojenost zákazníka (Total Customer Satisfaction – TCS). Případná ztráta ziskových zákazníků může výrazně ovlivnit zisky firmy. Odhaduje se, že náklady na získání nového zákazníka jsou pětkrát vyšší než náklady na udržování spokojenosti současného zákazníka. Klíčem k udržení zákazníků je vztahový marketing [36].

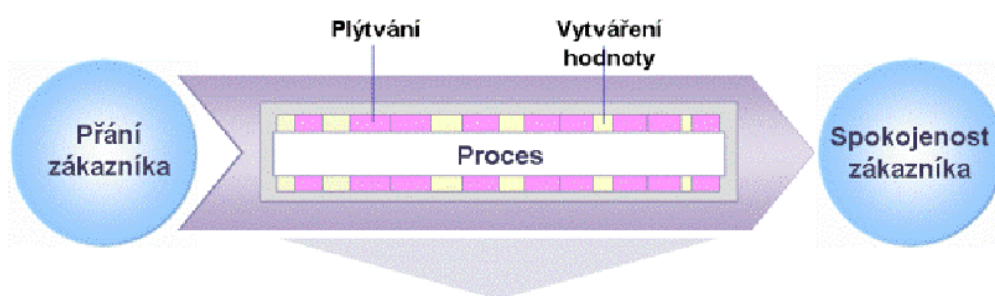
Vymezení hodnoty pro zákazníka

Co si přeje zákazník? Jak již bylo uvedeno, pro zákazníka jsou důležité kvalitní a včasné dodávky výrobků za nejnižší možné náklady na trhu. Jen takové výrobky a za přesných podmínek je ochoten odebírat a nakupovat. Zákazníka nezajímají a ani neakceptuje žádné časové prodlevy, technické

problémy při výrobě, dodatečné náklady, zbytečné skladové a výrobní prostory a tak podobně. Zákazník chce jednoduše platit pouze to, co má pro něho přidanou hodnotu, vše ostatní je pro něj nerelevantní.

Dle zakladatele štíhlého výrobního systému firmy Toyota, Taiichi Ohna [54], jde jednoduše o to, vyrábět pouze to, co požaduje zákazník! Nic víc a nic míň. Vše ostatní, než to co požaduje zákazník, je bráno jako plýtvání, které nechce platit. Na tuto tezi navazuje i následující citace Womacka [96]: „Zbavte se ztrát (plýtvání) a vytvořte ve svých společnostech bohatství.“

obrázek 3 – Plýtvání a tvorba hodnot



Zdroj: KAIZEN Institute Praha [31]

Uvedený obrázek znázorňuje tvorbu hodnoty (procesy přidávající hodnotu) – tedy činnosti měnící nebo zpracovávající materiál či informace za účelem splnění požadavků zákazníka (na obrázku jsou vyznačeny světle žlutou barvou). Na druhou stranu plýtvání (procesy nepřidávající hodnotu) – představuje činnosti, spotřebovávající čas, zdroje či prostor, které však nenapomáhají jejich přeměně v produkt nebo nepřispívají efektivně k naplnění požadavků zákazníka (na obrázku jsou vyznačeny růžovou barvou).

Krátké doby dodání produkce zákazníkům nutí podniky hledat způsoby snížení počtu rozpojení v procesu přidávání hodnoty. Z toho vyplývá, že je nutné hledat cestu, jak zvýšit podíl činností přidávajících hodnotu v procesu ku činnostem, které tuto hodnotu nepřidávají. Ty pak nazýváme plýtváním.

Tomek a Vávrová [80] uvádějí, že analýza hodnotového řetězce představuje nástroj k identifikaci konkurenčních výhod. Je to komplexní analýza zahrnující všechny aktivity podniku. Hodnotový řetězec tedy sleduje funkce primární (fyzické zhotovení produktu, jeho prodej, eventuálně řízení materiálového toku) a podpůrné (nákup, výzkum a vývoj, podniková

infrastruktura, personalistika). Cílem je identifikace hodnotových aktivit ke zvýšení užitku z hlediska odběratele (zákazníka) i pro snížení nákladů.

Jednoznačná orientace na zákazníka však má svá úskalí a nevýhody. Mezi hlavní patří značné investice do přeměny výrobního a logistického systému, tedy do implementace jednotlivých principů štíhlé výroby. Dalšími jsou například zvýšené nároky na pracovníky, na jejich zaškolování a trénink, ale také implementace jednotlivých opatření i za hranicemi firmy, tedy v rámci dodavatelsko-odběratelských řetězců. Uplatnění štíhlé výroby v podniku tedy představuje dlouhodobý proces.

Oproti uvedeným nevýhodám však stojí mimo jiné lepší vztahy se stávajícími zákazníky, snazší získávání nových a obecně silnější a stabilnější pozice firmy na trhu.

Vaněček [87] uvádí, že maximální velikost hodnoty pro zákazníka je rozhodujícím činitelem pro úspěšné podnikání. Stěžejním úkolem podnikatelských subjektů je její trvalé zvyšování. Měří se poměrem užitku k nákladům. Hodnotový přístup a jeho metodické nástroje v podobě aplikačních disciplín hodnotového managementu mají univerzální povahu.

Mašín [47] uvádí, že cílem řízení hodnotového toku je důraznější eliminace aktivit, které nepřidávají hodnotu z komplexních hodnotových toků, zkracování průběžné doby i snižování celkového počtu transformačních kroků.

Zvýšení konkurenceschopnosti subjektu závisí na úspěšných inovacích, jejichž výsledkem jsou produkty, přinášející maximální hodnotu zákazníkovi, tedy takové výrobky a služby, které kladou co nejnižší nároky na zdroje a současně vytvářejí optimální užitek pro zákazníka [84].

Vrcholový management usiluje prostřednictvím maximální hodnoty pro zákazníka o co největší zhodnocení kapitálu vlastníků a maximální uspokojení všech ostatních zainteresovaných stran podnikání. Přístupů k hodnotě pro zákazníka a hodnotové analýze je mnoho, ale ucelený pohled vytvořil až Miles a Vlček.

Miles [48], zakladatel hodnotové analýzy ve společnosti General Electric v roce 1947, charakterizuje hodnotovou analýzu jako způsob myšlení, který se uskutečňuje pomocí souboru speciálních metod, vědomostí a získaných

zkušeností. Je to organizovaný, tvořivý přístup s cílem účinně zjišťovat neužitečné náklady, tj. náklady, kterými se nezvyšuje ani kvalita, užitečnost, životnost, vzhled ani jiné zákazníkem vyžadované vlastnosti produktu.

Podle Vlčka [92] byl historicky prvním případem aplikace hodnotové analýzy rozbor a zefektivnění regulátoru chladničky. Přestože byl již předtím tento regulátor podroben prověrce zaměřené výlučně jen na snížení nákladů a tato prověrka skončila pouze nepatrnými úsporami, dokázal Miles pomocí procesu hodnotové analýzy náklady podstatně snížit.

Slovák [67] přibližuje moderní pojetí hodnotového managementu, který chápe maximalizaci ekonomické hodnoty jako hlavní cíl firmy. Definuje a zavádí strategie, poskytující nejvyšší potenciál pro tvorbu hodnoty, koordinuje řídicí procesy s procesem tvorby hodnoty, utváří systém sledování výkonnosti a systém odměňování, odrážející tvorbu hodnoty a zavádí informační systém pro management, zaměřený na tvorbu hodnoty a příslušné hodnotové drivery.

Podle Vlčka [92] představuje hodnota pro zákazníka klíčový pojem moderní tržní ekonomiky a je charakterizována jako „vztah mezi uspokojením potřeby a zdroji použitými pro dosažení tohoto uspokojení“. Tento vztah je možné vyjádřit poměrem (vzorec 1). Modifikací uvedeného vztahu je vyjádření, přibližující možnost kvantifikace hodnoty pro zákazníka (vzorec 2).

vzorec 1 a 2 – Hodnota pro zákazníka

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{Uspokojení potřeb}}{\text{Použité zdroje}} \quad \text{také} \quad \text{Hodnota} = \frac{\text{Velikost užitku}}{\text{Celkové náklady}}$$

Zdroj: Vlček, *Hodnota pro zákazníka* [92]

Hodnota je veličina relativní. Důvodem je to, že potřeby a zdroje každého ze zákazníků jsou různé, tj. jeden a tentýž produkt, uspokojující určitou potřebu, má pro každého zákazníka jinou velikost hodnoty. Hodnota se nevztahuje pouze na výrobek, ale i na služby, které jsou s ním pevně svázány (například dodací čas, flexibilita a podobně). Maximalizace hodnoty pro zákazníka jako jeho prioritního ekonomického zájmu je současně ekonomickým zájmem i pro producenta. Snaha o maximalizaci hodnoty pro zákazníka má určitá omezení, kterými jsou nežádoucí velikost zákazníkem požadovaného užitku (příliš vysoká či naopak nízká) a velikost kupní síly zákazníka.

Maximalizace hodnoty pro zákazníka se proto musí uskutečňovat dvěma cestami:

- optimalizace užítku (nikoli maximalizace) nabízeného produktu,
- optimalizace nákladů s tendencí k minimalizaci.

Dle Kotlera a Kellera [36] představuje maximalizace hodnoty pro zákazníky pěstování dlouhodobých vztahů se zákazníky. V minulosti výrobci přizpůsobovali své nabídky každému zákazníkovi: krejčí ušil oděv tak, aby padnul; švec udělal boty každému jednotlivci na míru. Průmyslová revoluce znamenala počátek éry hromadné výroby. K maximalizaci úpor z rozsahu vyráběly společnosti bez objednávek standardizované zboží a nechávaly na jednotlivcích, aby si poradili s tím, co bylo dostupné na trhu. Výrobci se posunuli od marketingu výroby na zakázku k marketingu výroby na sklad.

Společnosti dnes opouštějí plýtvavý masový marketing a zaměřují se na přesnější marketing, který má vytvářet silné vztahy se zákazníky. Dnešní ekonomiku podporuje odvětví informatiky. Informace mají tu výhodu, že je velmi snadné je diferencovat, strukturovat podle individuálních potřeb, personalizovat a neuvěřitelnou rychlostí odesílat datovými sítěmi [36].

S tím, jak jsou společnosti stále zdatnější ve shromažďování informací o jednotlivých zákaznících a obchodních partnerech (dodavatelích, distributorech, maloobchodnících), a jejich továrny flexibilnější, zvýšila se i jejich schopnost individualizovat tržní nabídky. Masová výroba na zakázku je schopnost podniku vyhovět požadavkům každého zákazníka, tedy hromadně vyrábět individuálně navržené výrobky, služby, programy a komunikační sdělení [36].

Zákazníci tedy usilují o maximalizaci hodnoty. Vytvářejí si očekávání hodnoty a jednají podle toho. Zákazníci nakupují od té firmy, která v jejich vnímání nabídne nejvyšší hodnotu pro zákazníka, definovanou jako rozdíl mezi celkovou hodnotou a celkovými náklady pro zákazníka.

Hodnotovou analýzu lze shrnout výrokem Taiichio Ohna [54]: „Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.“

Plýtvání a jeho druhy

Z pohledu zákazníka je možné vidět všechny procesy a úkony nepřinášející přidanou hodnotu jako neefektivní chování dodavatele (výrobce, poskytovatele služby) – tedy ztráty, které nechce hradit. Efektivita je dosažena absencí plýtvání.

V rámci štíhlé výroby se pro plýtvání používá japonský termín MUDA, který představuje základní druhy plýtvání na úrovni výroby, výrobku, strojů, logistických procesů, nasazení pracovníků a jiných. Jedná se především o neefektivní:

- plochy,
- transporty,
- čekání (prodlevy),
- chyby / opravy,
- manipulační časy,
- zásoby.

Japonský termín MUDA tedy představuje různé druhy ztrát, na jejichž odstraňování se soustřeďuje štíhlá výroba. V rámci tohoto procesu je však nutné vzít v potaz i další termíny: MURI – nadměrné přetěžování pracovníků nebo výrobních zařízení a MURA – nevyrovnanost. Tyto tři přístupy společně vytvářejí systém, který udržuje rovnováhu při zavádění štíhlé výroby. Při jeho narušení totiž hrozí riziko, že při výlučném odstraňování jednotlivých druhů plýtvání, může dojít k narušení produktivity pracovníků a celého výrobního systému.

Takeda [77] uvádí, že nejhorším druhem ztrát je nadprodukce, která na sebe váže všechny ostatní druhy ztrát. V důsledku nadbytečné produkce totiž vzniká potřeba dodatečné výrobní a skladové plochy, transporty materiálu, nedokončené výroby i výrobků, manipulační časy a doby čekání, možné chyby ve výrobě a jejich oprava, zásoby ve všech stupních výroby a distribuce a jiné.

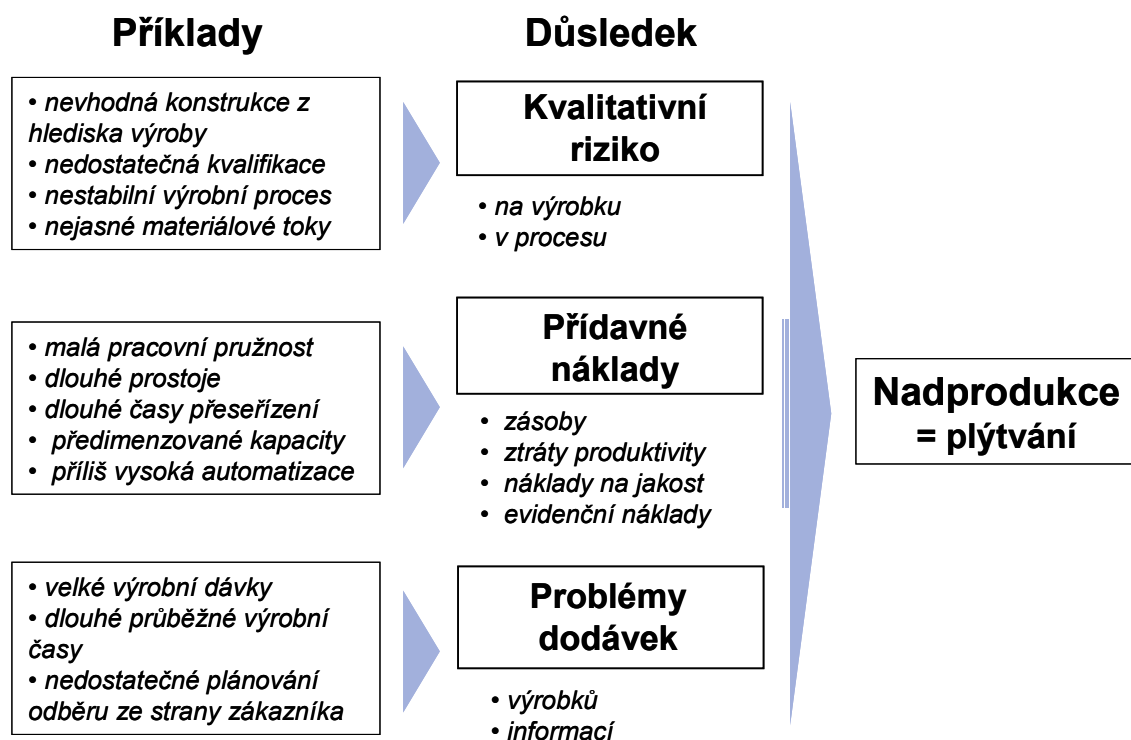
Dalším pohledem na nadprodukcí (respektive na různé druhy plýtvání) je podle příčiny jejího vzniku. Plýtvání může vznikat jako důsledek kvalitativních

rizik, zvýšených nákladů a problémů s dodávkami. Ty jsou předmětem optimalizace v rámci zavádění štíhlého výrobního systému.

Následující obrázek ukazuje jednotlivé důvody, kdy může dojít k nadprodukcí. Například vlivem nedostatečné kvalifikace pracovníků obsluhy výrobních zařízení může dojít k vyrobení vadného (nekvalitního) výrobku. Takový výrobek je později rozpoznán v rámci některé kontroly kvality. Vyroběný zmetek poté musí být buď celý sešrotován, nebo je ho nutné demontovat a znovu provést některé výrobní úkony. To vše představuje plýtvání.

Obdobně je možné posuzovat například dlouhé časy přeseřžení, jejichž důsledkem jsou přídavné náklady, nebo chyby v plánování výroby, které mohou vést k pozdějším problémům v dodávkách zákazníkovi. To s sebou opět nese náklady například na proplacené přesčasy, zavedení noční směny, využití nestandardní dopravy hotových výrobků, aby byly rychle doručeny zákazníkovi a podobně.

obrázek 4 – Příčiny vzniku nadprodukce



Zdroj: Interní prezentace RBCB, upraveno [7]

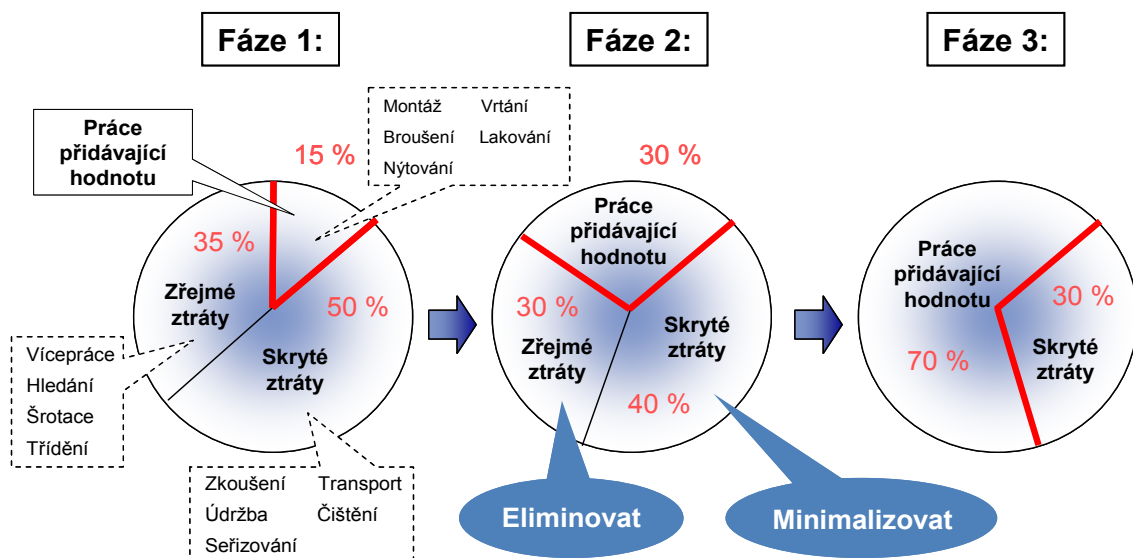
Zjevné a skryté plýtvání

V jednotlivých druzích plýtvání je možné vysledovat zjevné a skryté druhy plýtvání v rámci výrobního procesu. Prvky zjevného plýtvání je možné/nutné zcela odstranit, u skrytých druhů plýtvání je snaha o jejich minimalizaci.

V rámci štíhlé výroby existují nástroje na rozpoznávání neefektivního využívání zdrojů, které jsou pak předmětem další optimalizace. Jednou z možností je například odstranění „bezpečnostního polštáře“, který mnohé druhy plýtvání zakrývá tím, že existuje příliš velká pojistná zásoba. Jejím postupným odstraňováním (snižováním) dochází k postupnému odhalování problémů, tedy i plýtvání.

Jak již bylo uvedeno, zákazník je orientován na svou přidanou hodnotu. Jeho obecnou motivaci ve vztahu k plýtvání přehledně vystihuje následující obrázek. Na příkladu konkrétního procesu výroby je možné přesně definovat, co je zákaznickou hodnotou a co zjevným a skrytým plýtváním.

obrázek 5 – Náhrada plýtvání přidanou hodnotou



Zdroj: Interní prezentace RBCB, upraveno (fiktivní hodnoty) [7]

Jednotlivé pracovní úkony jako proces obrábění, pohyb stroje, čas technologického procesu a jiné jsou pro zákazníka hodnototvorné a z jeho pohledu transparentní, neboť jsou nedílnou součástí výrobního procesu.

Skryté plýtvání představuje například čas manipulace nedokončené výroby mezi jednotlivými pracovními stanicemi; čištění vstřikovací formy a její údržba; zásobování jednotlivých pracovišť materiálem; nutné zkoušky; testování a jiné. Tyto úkony k výrobě sice patří a nemohou být zcela odstraněny, ale tyto úkony musí být předmětem soustavných optimalizačních činností.

Mezi zjevné druhy plýtvání, které je nutné zcela eliminovat může patřit například doba čekání při poruše; špatně navržená a vyrobená vstřikovací forma, kdy jsou u výrobku nutné dodatečné úpravy (například sražení hran); nadměrná manipulace s materiálem; zbytečné přechody pracovníků mezi pracovišti a podobně.

Na obrázku jsou uvedeny tři fáze zavádění štíhlé výroby, respektive vývoj poměru přidané hodnoty vůči základním druhům plýtvání na celkovém čase výrobního procesu. Uvedené hodnoty jsou smyšlené. Na počátku prováděných změn (fáze 1) byl celkový čas z poloviny spotřebován na skryté a z 35 % na zřejmé druhy plýtvání. Pouze 15 % bylo možné považovat za přidávání hodnoty z pohledu zákazníka. Ve fázi 2 a 3 pak dochází k postupnému zvyšování poměru přidané hodnoty nahrazováním plýtvání, především úplným odstraněním zjevných forem plýtvání.

Efektivita a plýtvání

Lze konstatovat, že z definic štíhlé výroby jednoznačně vyplývá důraz na eliminování plýtvání v rámci výrobního procesu, tedy snižování nákladů ve výrobě, ale i v nevýrobních oblastech firmy.

Pojem efektivita (či efektivnost) obecně vyjadřuje vztah mezi účinkem (efektem), poskytovaným zkoumaným systémem a náklady nutnými pro jeho dosažení. Podle Fialové [19] je efektivnost spojována především s pojmem ekonomické efektivnosti, která je základním kritériem hospodářské činnosti. Možnost hodnotového vyjádření a porovnání nákladů a tržeb z ní činí nejvhodnější prostředek ekonomického rozhodování. Jinými slovy, jedná se o souhrnné vyjádření konkrétního účinku nějakého efektu nebo i vícera různých vzájemně působících efektů.

1.3.2 Materiálový tok a tokově orientovaný Layout

Materiálový tok ve výrobě představuje tok surovin, součástí, rozpracovaných výrobků nebo hotových výrobků. Z nejširšího hlediska probíhá tento tok od dodavatele surovin přes výrobce až k zákazníkovi, z užšího hlediska se může posuzovat materiálový tok jen ve vybraném článku dodavatelského řetězce.

Materiálový tok lze rozdělit z hlediska tří oblastí, ve kterých probíhá. Každá z těchto oblastí má poněkud odlišné požadavky na průběh toku:

- materiálový tok v rámci dodavatelského řetězce (Supply Chain),
- materiálový tok v rámci podniku,
- materiálový tok na pracovišti (výrobní lince).

Ideální je takový materiálový tok, který plyne neustále, bez jakýchkoliv přestávek. Jakmile se však jedná o jiné druhy výroby, např. hromadnou, pohybuje se materiál v dávkách, zpravidla stanových z ekonomického hlediska tak, aby se výrobní linka nemusela často přestavovat. Přejde-li taková dávka materiálu k výrobní lince, musí tam být dočasně skladována, protože materiál je odebírán postupně. Na druhém konci linky se zase hromadí hotové výrobky, než jich bude takové ekonomické množství, aby byly odvezeny dále. Toto čekání vytváří ztráty a je třeba ho odstraňovat. Z tohoto důvodu je v rámci štíhlé výroby doporučována metoda: jedna dávka = jeden kus (tzv. One-Piece-Flow). Pokud nelze tento ideální způsob realizovat, je třeba alespoň snižovat dávky na co nejmenší množství.

1. Materiálový tok v rámci dodavatelského řetězce (Supply Chain)

Dodatelský řetězec je souhrn článků od dodavatelů surovin, přes dopravce, výrobce, až ke konečnému zákazníkovi, který obdrží žádaný výrobek. V současném globálním prostředí probíhá tento tok v širokém měřítku, podílejí se na něm firmy z různých kontinentů.

Vaněček [86] uvádí, že tento materiálový tok se vyznačuje poměrně dlouhými vzdálenostmi, které musí urazit. K dopravě se používá především lodní doprava, v rámci jednotlivých kontinentů pak doprava říční nebo silniční. Letecká doprava je použita jen u drahých materiálů nebo v případě nutnosti

urgentních dodávek. Materiál je dodáván ve velkých dávkách, několikrát se překládá, než se dostane k místu určení. Je třeba se zaměřovat na to, aby dávky byly menší a četnost dodávek větší, což ale naráží na ekonomické hledisko. Důležité je, aby se během přepravy nemusel materiál zbytečně přebalovat do zásilek o jiných rozměrech.

2. Materiálový tok v rámci podniku

Materiálový tok, respektive tato varianta, se podílí na vytváření strategie podniku. Záleží samozřejmě na velikosti podniku a volbě způsobu výroby, která (s ohledem na výrobek) může být – kontinuální, hromadná, sériová, zakázková nebo projektová [25]. Toto rozhodnutí záleží na charakteru a množství vyráběného výrobku. Po výběru způsobu výroby se materiálový tok podílí na tvorbě strategie výroby z hlediska toho, kam podnik v rámci řetězce umístí bod rozpojení.

Bod rozpojení udává, jak hluboko musí vniknout zákaznická objednávka do dodavatelského řetězce, aby mohl být výrobek dokončen. Je to místo, kde je materiálový tok dočasně přerušen, dokud nepřijde objednávka zákazníka. Až k bodu rozpojení je výroba řízena předpovědí poptávky, ale další postup výroby by zvyšoval riziko, že si hotový výrobek třeba nikdo nekoupí. Další výroba se tedy spustí až tehdy, když přijde zákaznická objednávka. Dle této zásady lze rozdělit výrobu (a tedy i materiálový tok) na:

- výrobu na sklad,
- montáž na zakázku,
- montáž dílů na objednávku,
- výrobu až na objednávku,
- nákup materiálu a výrobu až na objednávku [86].

V této souvislosti se používá často termín: po proudu (tedy od dodavatele surovin přes výrobce k zákazníkovi; Push) nebo proti proudu (to je ve směru pohybu objednávky; Pull).

3. Materiálový tok na výrobní lince

Materiálový tok v rámci podniku může sice probíhat na různých odloučených pracovištích, zde je však předpokládána jejich relativní blízkost. Konkrétní způsob pohybu je dán uzpůsobením výrobní linky, tedy rozmístěním strojů, skladů, lidí, budov a jiných. Dle toho se rozeznává různé uspořádání výroby a s ním související uspořádání materiálového toku:

- pevné,
- procesní (stroje jsou soustředěny podle druhů do skupin a materiál je k nim přesouván; lepší přehled o využití strojů, delší materiálový tok),
- linkové (stroje jsou seřazeny v lince podle postupu zpracování materiálu; často je využíván pohyblivý montážní pás),
- buňkové (výroba je rozdělena do několika buněk, které samostatně zpracovávají větší úkol) [87].

Childerhouse a Towill [26] uvádějí, že na základě zkoumání jednotlivých výrob z hlediska požadavků zákazníka, kvality a nákladů bylo zjištěno, že za současných podmínek je výhodnější vyrábět flexibilně menší množství v závislosti na požadavku zákazníka, než držet vysoké zásoby na skladu, při udržení vysoké spokojenosti zákazníka s plněním a zajištěním objednávek.

Při linkovém uspořádání má pro materiálový tok význam především výrobní takt (plánovací ukazatel, po jakém čase mají jednotlivé výrobky opouštět linku, aby byl splněn denní / respektive roční úkol); skutečná průměrná doba výroby jednoho kusu na lince; KANBAN (objednávání materiálu od předchozího článku pomocí kartiček); Milkrun (způsob rozvozu materiálu k výrobní lince pomocí "vláčku" v kratších časových intervalech); Nivelizace výroby (úprava výrobního plánu tak, aby nebyl příliš ovlivněn neustále se měnícími požadavky odběratelů); a další. Při řízení materiálového toku na lince je vhodné prosazovat zásadu: velikost dávky = jeden kus.

Liker [42] uvádí, že být štíhlým výrobcem vyžaduje způsob myšlení, který se soustřeďuje na zajišťování nepřerušovaného toku výrobou procesem přidávání hodnoty („jednokusový tok“); na systém „tahu“, jenž působí od poptávky zákazníka zpět postupně tak, že se v krátkých intervalech doplňuje

jen to, co odebírá následující činnost; a na kulturu, v níž každý neustále usiluje o zlepšení.

Tokově orientovaná výroba

Lean Manufacturing je z hlediska principu řízení tzv. výroba orientovaná na tok, respektive princip tahu. Znamená také produkovat více a ve větší kvalitě se stejnými nebo dokonce menšími zdroji. Nejedná se pouze o technické změny ve výrobních procesech, ale z větší míry o filozofii výroby [96].

Výroba je z tohoto hlediska považována za tok, stejně tak je možné pohlížet na jednotlivé vstupy do výroby. Tokově orientovaný Layout znamená, že se všechna stanoviště potřebná k výrobě produktu nachází co nejbližší u sebe a jsou seřazena v pořadí, které odpovídá posloupnosti jednotlivých montážních kroků. Takové rozmístění stanovišť současně umožňuje efektivní pohyb pracovníků s minimálními přechodovými vzdálenostmi.

Lopker [43] dodává, že snahou je odstranit mezizásoby z výrobního procesu a výrobní linku sestavit způsobem, který dovoluje vyrábět principem „make one – move one“, tedy hned jak pracovník zpracuje jeden kus, podá ho ke zpracování na další stanoviště a ne do meziskladu a to bez zbytečného prodlení.

Hlavní tok spotřebovávaného materiálu výrobou je orientován jedním směrem, je jasný a přehledný. Snahou je integrovat i předmontáže při zachování jasného materiálového toku. Znamená to, že je minimalizována manipulace s díly (i mezizásobami), což umožňuje snížit průběžné časy výroby. Celý výrobní proces je tak realizován efektivněji a s nižšími náklady a je velmi přehledný.

V podnicích se štíhlou výrobou jsou jednotlivé výrobní linky něco jako malé „továrny v továrně“ [78], které vyrábějí své produkty od začátku do konce. V praxi jde o to, že veškeré předvýroby jsou, pokud je to možné, začleněny do jednoho výrobního procesu. Tím jsou odbourány manipulační časy a mezisklady nedokončené výroby. Předvýroba zapojená do celkového výrobního procesu pak vyrábí přesně to, co je potřeba pro hlavní montáž, tedy to, co si aktuálně zákazník přeje.

Podle Ohna [54] jde tedy více o stanovení efektivního výrobního programu sledujícího produktivitu a eliminujícího veškeré aktivity, které nepřinášejí hodnotu. „Pružné systémy dílenského řízení jsou základem efektivní výroby, schopné rychle reagovat na reálné požadavky zákazníků.“

Součástí štihlé výroby je snižování časové náročnosti všech operací a úkonů všude tam, kde je to možné. Hromadná výroba obecně je většinou plně mechanizovaná až automatizovaná, takže u ní lze dosáhnout úspor času jen omezeně a za cenu značných investic do nových technologií, výkonnějších strojů a především další automatizace.

Nabízí se ale i jiné možnosti, jak dosáhnout značných úspor. Například snižování přestavovacích časů (tzv. Set-Up-Time), které souvisejí vždy s přechodem na novou výrobní dávku. Dále zkrácení časů přechodu pracovníků mezi jednotlivými pracovními stanicemi, změnou Layoutu výrobní linky a jinými. Jednotlivé nástroje štihlé výroby přispívají k posunu technologických možností výrobních zařízení, k zvyšování efektivnosti jejich využívání, k zvyšování produktivity práce a zamezování plýtvání.

Buňková výroba a proces přeseřzení

V souvislosti s tokově orientovanou výrobou je uváděn pojem buňková výroba (Cellular Manufacturing), která je nedílnou součástí štihlé výroby [8]. Buňková výroba rozděluje výrobní plochu podniku pro částečně autonomní a více profesní týmy (buňky), které vyrábějí kompletní výrobky nebo jejich části. Vhodně trénovaní pracovníci v buňkách vykazují větší flexibilitu a zodpovědnost než u linky s hromadnou výrobou a dokáží řídit proces, kvalitu, plánovat, zajišťovat údržbu a další výrobní činnosti mnohem efektivněji.

Buňková výroba je opakem tradiční výroby v dávkách s frontami, u kterých byly do stejného prostoru soustředovány jen stejné či podobné stroje (procesní uspořádání výroby). V tomto dřívějším tradičním uspořádání musel být zpracováváný materiál/výrobek dopraven do prostoru, kde bylo umístěno potřebné zařízení. Tam stály dávky rozpracovaných výrobků ve frontě a čekaly na své zpracování. To také vedlo ke ztrátovým časům (plýtvání) v dopravě i skladování. U buňkové výroby se výrobek dostává od jednoho stroje ke

druhému v rámci jedné výrobní buňky, a to volně, bez ztrátových časů. V této souvislosti mluvíme o toku jednoho kusu.

Buňková výroba podporuje zavádění systému JIT prostřednictvím tažného principu (Pull). Při něm jsou požadované materiály „přitahovány“ následující buňkou od předcházející. Tento postup má svůj počátek již u zákazníka a zajišťuje, že se vyrábějí jen ty výrobky, které naplňují aktuální zákazníkům požadavek [8].

Tomek a Vávrová [80] uvádějí, že hromadná výroba se realizuje v postupných produkčních dávkách, které definují jako množství výrobků (součástí, dílů), které jsou současně do výroby zadávány nebo z výroby odváděny, jsou opracovány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určeném pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu (operace). Přitom je třeba řešit vhodnou velikost výrobní dávky:

- velká dávka – zvyšuje produktivitu práce, snižuje fixní náklady na jednotku, zvyšuje podíl technologických časů a zjednodušuje řízení výroby,
- malá dávka – snižuje náklady na následné skladování, snižuje vázanost kapitálu a zkracuje průběžnou dobu výroby a lépe reaguje na potřebné změny ve výrobě.

V automobilovém průmyslu je velikost dávek jednotlivých komponent či výrobních modulů ovlivněna především velmi častým operativním zpřesňováním zákaznických požadavků, což značně limituje plánování výroby v jednotlivých směnách.

Jestliže je volba velikosti výrobní dávky takto značně omezena, je nutná výroba v malých dávkách, což s sebou nese nutnost častějšího přenastavení výrobních zařízení na nový vyráběný typ. Doba přestavování výrobní linky představuje plýtvání. Prostor k úsporám času a nákladů tak zůstává především na činitelích souvisejících s přechodem od jedné výrobní dávky ke druhé a související změnou organizace práce.

Přestavovací čas je podle Slacka, Chamberse, Haralda a Harrisona [66] definován jako čas potřebný ke změně procesu od posledního kusu předchozí dávky k prvnímu dobrému kusu další dávky.

Tito autoři [66] dále uvádějí příklady 12 firem, které snížily přestavovací časy o 50 – 90 %. Rovněž uvádí, že v některých firmách byl 8 hodinový přestavovací čas snížen na méně než 10 minut. Mnoho firem si klade za cíl snížit čas pod 10 minut. Například firma Kodak v Mexiku snížila tento čas z 12 hodin na 6 minut [22].

Z uvedeného vyplývá, že bez krátkých přestavovacích časů je jakákoliv snaha po snižování velikosti výrobní dávky zbytečná, protože příliš velká část kapacity linky se ztratí při jejím přestavování a přeseřzení.

Jakým způsobem zkrátit přestavovací čas? Heizer a Render [22] uvádějí, že značný čas při přeseřzení může být ušetřen ještě dříve než se stroj nebo proces zastaví. Obecně je doporučováno:

- rozdělit činnost přechodu z jedné dávky na druhou na dvě části: na přípravu a na skutečné přeseřzení, přičemž nejvíce práce by se mělo vykonat v době, kdy výrobní čas linky ještě běží,
- umístit materiál a výměnné přípravky co nejbliže k pracovišti a tím zlepšit a zrychlit manipulaci s nimi,
- zlepšit a standardizovat nářadí a jeho použití,
- standardizovat pracovní úkony a vycvičit operátory,
- opakovat celý cyklus, dokud se nedosáhne požadovaného zkrácení času.

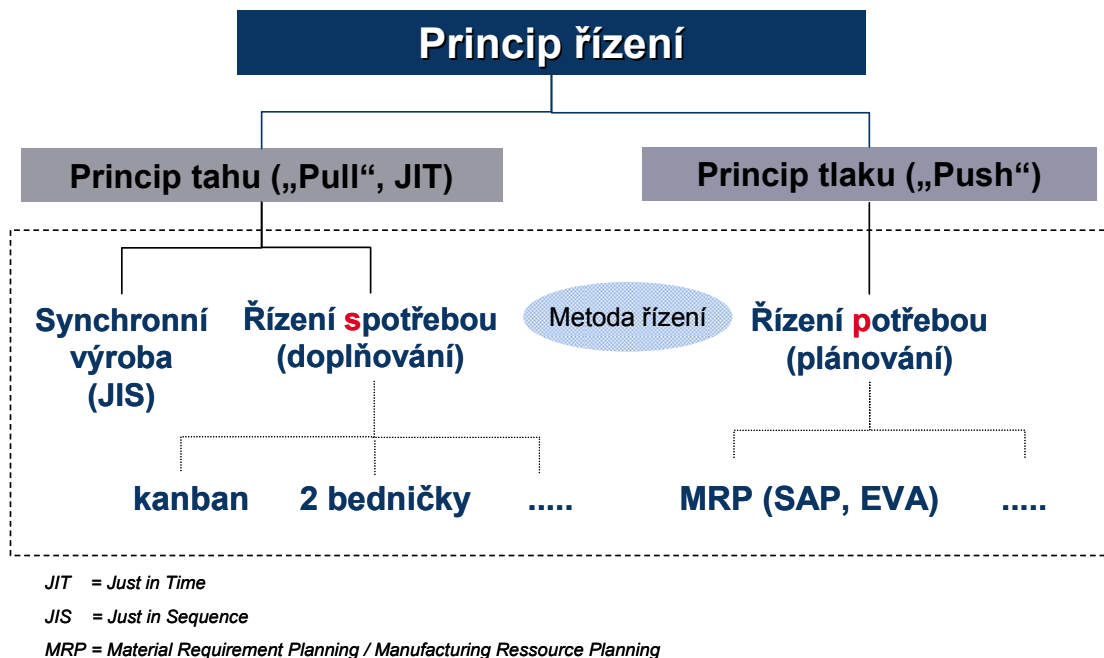
1.3.3 Řízení procesů na základě principu tahu

Princip řízení je velmi široký pojem. Vaněček [89] uvádí, že řízení vyjadřuje velký soubor činností týkajících se výroby výrobků, jejich prodeje, rozmisťování výrobních podniků a závodů, dílen i strojů, plánování výroby, řízení materiálového toku a zásob, řízení technologických procesů, politiky nákupu surovin a různých dílů, organizace distribuční sítě, jakož i řízení lidských zdrojů v podniku.

Dle Heizera a Rendera [22] je štíhlá výroba také někdy nazývána jako „Flow, či Pull-based Manufacturing“, tzn. výroba orientovaná na tok, respektive princip tahu. Z uvedeného pojetí vyplývá, že i logistika zabývající se především materiálovým a informačním tokem má ve štíhlé výrobě svoji důležitou úlohu.

Jak již bylo uvedeno, obecně je možné se setkat se dvěma základními principy řízení výroby a logistiky (viz následující obrázek). Jedná se o tlakový (Push) a tahový (Pull) princip. Oba principy používají různých metod a postupů, aby byly funkční a použitelné. Ani jeden z obou systémů se v praxi neobjevuje ve své čisté formě.

obrázek 6 – Principy řízení Push a Pull



Zdroj: vlastní

Linker [42] uvádí, že hlavním rozdílem mezi oběma systémy řízení je způsob objednávání. Při principu tlaku chybí vazba mezi vstupem a výstupem a je vyráběno to, na co jsou v současné chvíli vstupy. Naopak při principu tahu jsou sledovány odvolávky od zákazníka a v návaznosti na ně jsou pak za použití různých nástrojů zajišťovány vstupy do výroby.

Shrnutí hlavních aspektů obou principů řízení výroby:

- princip tlaku (Push) – spuštění objednávky plánovacím systémem (po směru toku materiálu); objednávka s termínem dodání a číslem objednávky; chybí vazba vstupu a výstupu,

- princip tahu (Pull) – spuštění objednávky zákazníkem (proti směru toku materiálu); objednávka bez termínu dodání a bez čísla objednávky; propojení vstupu a výstupu (pevná synchronizace vstupů s výstupem).

V principu řízení „tahem“ (Pull) jde tedy o to, vyrábět správný výrobek, ve správný čas (kdy ho zákazník požaduje) a v přesném množství (dle objednávky), což odpovídá metodě Just-In-Time. Samozřejmě musí být kvalita a jasně definované výrobní procesy. Vše ostatní je možné považovat za plýtvání, jak ukazuje následující obrázek.

obrázek 7 – Správný výrobek, čas a množství

- **správný** díl
- **správné** množství
- ve **správný** čas
- (ve **správné** kvalitě)
- (na **správném** místě)

... zhotovovat,
vyrábět, montovat,
převážet...



Zdroj: Prezentace oddělení logistiky RBCB [29]



















Heizer a Render [22], ve shodě s Harrisem R, Harrissem Ch. a Wilsonem [21] a Dilworthem [18] uvádějí, že při implementaci principu tahu se setkáváme se metodami JIT, JIS, KANBAN a s podpůrnými nástroji Supermarket, Milkrun a jinými. Celý systém řízení musí být samozřejmě podpořen komplexně fungujícím firemním systémem štíhlé výroby a dalšími principy a nástroji, jako například Nivelizací výroby, rychlým přeseřizováním a řadou dalších.

Metoda JIT by se měla uplatňovat v průběhu celého materiálového toku. Znamená to, že každý článek (pracoviště) by měl dostat materiál až tehdy, kdy ho opravdu potřebuje, tedy „právě včas“, aby se nevytvářely zbytečné zásoby. Tato metoda má ale širší náplň, předpokladem jejího uplatňování je odstranění všech ztrát v podniku (ztráty způsobené špatným stavem strojů, špatnou údržbou, zbytečným skladováním, nahrazením nekvalifikovaných pracovníků kvalifikovanými apod.). Kdyby se podnik rozhodl uplatnit metodu JIT pouhým nařízením, neuspěl by. Nekvalitní práce by vedla ke zmetkům a ty by nebylo možné nahradit, protože pro ně nebyl plánován materiál navíc. Metodu JIT je vhodné uplatňovat především ve styku mezi podniky.

Mezi systémem Push a Pull jsou zásadní rozdíly, proto i přechod podniku od jednoho systému k druhému představuje významnou změnu, která nevyhnutelně zasáhne každou část podniku. Pokud má systém fungovat v plné šíři a má dojít také k využití jeho předností v plné síle, je nutné ho aplikovat nejen na celý podnik, ale také na celý dodavatelský řetězec.

Jak princip tlaku, tak i tahu mají své výhody i nevýhody a tyto principy je třeba vhodně využívat dle zvolené strategie podniku. V některých podnicích nemusí být zavedení principu tahu buď vůbec možné, nebo by bylo neefektivní.

obrázek 8 – Tradiční a štíhlý výrobní systém

Aspekt	Tradiční	↔	Štíhlý
Layout	dlouhé vzdálenosti, funkční	 	krátké vzdálenosti, tokově orientovaný
Kapacity výrobních linek	různé linky, velké, málo druhů	 	synchronizované, malé, mnoho druhů
Flexibilita výrobních linek	nízká	 	vysoká
Technologie výrobního procesu	složitá (drahé a velké linky)	 	jednoduchá (levné a malé linky)
Metoda řízení výroby	push, žádná nivelizace	 	pull, nivelizace
Zásoby	několik vyr. typů vysoké zás. materiálu	 	mnoho typů v supermarketech
Balení	velké SNP*	 	malé SNP*
Frekvence transportů	nízká	 	vysoká
Pracovní doba (směny)	různá, nutné zásoby	 	rovnoměrná

* SNP: Standard Number of Parts



Tradiční výroba



Štíhlá výroba

Zdroj: Interní materiály RBCB, upraveno [7]

Na výše uvedeném obrázku je srovnání tradičního a štíhlého výrobního systému. Porovnání je provedeno z hlediska Layoutu, kapacity a flexibility výrobních linek, technologie výrobního procesu, metody řízení výroby, zásob, balení, frekvence transportů a pracovní doby. Nejpodstatnější sledované aspekty jsou červeně orámovány.

V tradiční výrobě je uplatňován spíše systém tlačný (Push). Výrobce vyrábí dle plánu (smlouvy) a po splnění svého úkolu přesouvá celou dávku svému zákazníkovi, který na ní provádí další operace. Ten na to často není

připraven, a tak se buď výrobci nebo zákazníkovi hromadí ve skladech materiál, nedokončená výroba a výrobky, které zatím nepotřebuje. Tyto zásoby však musí být skladovány, čímž dochází i ke zvyšování nákladů.

Uvedený způsob je v rámci štíhlé výroby nahrazen systémem tažným (Pull), kdy teprve až na základě požadavku odběratele dodavatel dodá materiál (rozpracované či hotové výrobky). Pokud objednávku nedostane, nedodává ani nevyrábí. Není možné vyrábět, když to nikdo nepotřebuje – vznikala by nadvýroba.

1.3.4 Perfekcionismus dosahovaný neustálým zlepšováním

„Neměl by uběhnout jeden jediný den, v rámci kterého by kdekoliv v podniku nedošlo k nějakému druhu zlepšení nebo vylepšení“ [46].

V globálním tržním prostředí se stává efektivní výroba rozhodující konkurenční výhodou, neboť umožňuje pružně reagovat na potřeby zákazníka a snižovat náklady. K tomu však musí být vytvořeny odpovídající podmínky, mezi které patří i vhodný manažerský systém, který potřebuje pro správné rozhodování rychlé a relevantní informace. Zde sehrávají dominantní úlohu hlavně systémy pro operativní řízení.

Rolínek [60] uvádí, že štíhlé organizační struktury – štíhlá výroba a metody štíhlosti podporující jsou výsledkem dokonalejšího využívání informačních technologií. Podnik se cílevědomě zbavuje všeho zbytečného, čímž se stává pružnější a vyrábí levněji. Štíhlé výrobě odpovídá štíhlé řízení. K metodickým přístupům zefektivňování procesů patří trvalé zlepšování – KAIZEN. Díky tomu je dosahováno velkých úspor a zlepšení.

KAIZEN – neustálé zlepšování

Podstatou KAIZENU je myšlenka, že žádný současný stav není konečný. Naopak musí být a je neustále podrobován konstruktivní kritice a zlepšovateľským návrhům, na základě kterých je současný stav dále vyvíjen a zdokonalován. Zavedením jednotlivých metod štíhlé výroby tedy implementace nekončí.

„Neexistuje nic, co by se nedalo a nemělo zlepšit“ [31].

Imai [28] uvádí, že KAIZEN integruje velké množství metod, principů a filozofie stálého a plynulého zlepšování. Představuje zlepšení pomocí malých kroků a představuje alternativu k radikálnímu Change Managementu.

Systém KAIZEN znamená v japonštině nepřetržitý proces malých pokroků. Lze ho označit též jako neustálý sled drobných racionalizačních opatření. Díky KAIZENU dosáhla japonská elektronika a automobilový průmysl velkého pokroku ve dvacátém století. Vychází se z myšlenky, že pokud udělá podnik každý den jedno malé zlepšení, tak za jeden rok to dá dohromady 365 malých zlepšení a to už představuje zlepšení velké. V Japonsku se vyžaduje, aby v rámci tohoto systému chodili vrcholoví manažeři povinně sledovat výrobní linky (což se nazývá GEMBA) a mohli tak od dělníků načerpat nové nápady ke zlepšení [84].

Princip neustálého zlepšování tedy v podstatě napomáhá omezovat plýtvání na všech stupních výroby a správy v rámci zlepšovacích návrhů. Jednotlivé procesy, systémy a toky jsou neustále zlepšovány, což umožňuje jejich lepší zvládnutí. Pro radikální zlepšení jakékoliv aktivity zaměřené na hledání úspor je používán japonský výraz KAIKAKU.

Marks [14], člen představenstva zkoumané firmy, uvádí: „Neustálý proces zlepšování je založen na schopnosti pracovníků řešit problémy samostatně. Aby tuto schopnost u pracovníků pomohlo vytvořit, musí vedení situaci chápat natolik důkladně, aby dovedlo posoudit názory pracovníků na řešení. Jen tak lze poskytovat kvalifikovanou pomoc a vedení.“ Dále uvádí, že oproti dosavadnímu chápání je role vedoucích pracovníků značně odlišná, neboť musejí vystupovat v pozici kompetentního kouče.

Pro efektivní fungování systému KAIZEN jsou zapotřebí důkladně informovaní zaměstnanci. Systém musí být nastaven tak, aby se jednotlivé zlepšovací návrhy vzájemně nekryly nebo dokonce nebyly v rozporu. Je tedy zapotřebí cíleně stanovovat prioritní oblasti, které je v nejbližší době nutné zlepšit.

Nöllke [52] uvádí, že v souvislosti s procesním managementem je třeba vyzvednout trojí hledisko zlepšování:

- zlepšení jsou iniciována zaměstnanci a ne managementem,

- proces zlepšování se uskutečňuje sice pozvolna, avšak kontinuálně,
- samotné zlepšování je chápáno jako proces, který nikdy nekončí.

Reengineering

Jak již bylo naznačeno, oproti změnám v malých krocích (KAIZEN) stojí Reengineering (KAIKAKU). Malý a Dědina [44] jej definují jako radikální přetvoření organizačních procesů, především procesů obchodních. Spíše než organizování jednotlivých úseků podniku (jako je výroba, finance, marketing, atd.) a dohlížení na činnosti, které vykonávají, bychom měli na základě této teorie sledovat všechny procesy od pořizování materiálu, přes výrobu až k marketingu a distribuci. Firma by měla být přetvořena do souslednosti procesů.

Reengineering a KAIZEN jsou tedy protějšky, protipóly ve zlepšování procesu. První toho dosahuje skokem, druhý drobnými, metodickými změnami [84]. Oproti KAIZENU Reengineering nikdy nepoužívá současný proces jako základ pro zlepšování.

Přestože představuje KAIZEN a Reengineering odlišný pohled na změny ve společnosti, jistým způsobem se vzájemně doplňují. Možnosti KAIZENU nejsou neomezené a po nějaké době dojde k vyčerpání jeho možností. Pokračování by mohlo být jak neefektivní, tak neekonomické. V tuto chvíli musí přijít radikálnější změna v podobě Reengineeringu, která vytvoří novou bázi pro další snahy neustálého zlepšování.

Benchmarking

Rolínek [60] uvádí, že metody, které slouží jako nástroj k realizaci tvorby a změn organizační architektury, procházejí neustálým vývojem a inovacemi. Učení se od nejlepších se nazývá Benchmarking. K metodickým přístupům zefektivňování procesů patří trvalé zlepšování – KAIZEN, komplexní řízení kvality je známé pod zkratkou TQM a radikální přestavbu systému představuje Reengineering.

Benchmarking je kontinuální proces, při kterém výrobky a služby, ale též procesy a metody aplikované na podnikových funkcích, mohou být srovnávány s mnoha jinými podniky. Přitom je třeba zjistit rozdíly, identifikovat jejich příčiny

a ukázat na možnosti zlepšení. Je to hledání těch nejlepších praktik, které vedou k maximálnímu výkonu, nejkvalitnějšímu výrobku, službám, procesům [84].

Tento nástroj strategického managementu je možné charakterizovat jako neustálý a systematický proces, v němž podniky hodnotí vlastní výkony a porovnávají je s výkony jiných podniků podobné velikosti nebo podobného zaměření. Jde tedy o poznání vlastní pozice na trhu a následné zlepšení této pozice na základě srovnání s konkurencí s důrazem na zlepšení vlastních nedostatků, využití svých předností a učení se od konkurence tam, kde jsou oni lepší. Nástroj je možné použít nejen ve výrobních operacích, ale i v jiných funkčních oblastech, jako je nákup nebo marketing.

Podle Thackera [79] je Benchmarking neustálý proces hledání a adaptace významněji lepších řešení problémů, způsobem učení se od jiných organizací (benchmarkových partnerů) tím, že napomáhá odhalit krizová místa, což aktivuje procesní změny.

Lze shrnout, že Benchmarking představuje účinnou metodu pro zjišťování odstupe vlastního podniku od vybraných špičkových podniků v oboru vzájemným porovnáváním s vlastním podnikem. Výsledkem by měl být motivující plán ke snížení tohoto odstupe.

Obecný postup při Benchmarkingu:

- jasně vymežit cíl srovnávání (například zvýšení produktivity),
- připravit metodický koncept (nestačí porovnávat několik náhodně vybraných ukazatelů),
- je třeba srovnávat minimálně dva objekty (ty ale musí vykazovat určité společné znaky; srovnávají se též znaky okolí podniku),
- stanovit srovnávací ukazatele (měřítkem může být hodnota, množství, případně kvalitativní ukazatelé),
- prvním výsledkem benchmarkingové studie je srovnání. Na tomto základě pak mohou být založeny další analýzy a aktivity.

Současně s Benchmarkingem probíhá tzv. Benchlearning, při kterém dochází k intenzivnímu osvojování nových poznatků, lepších metod a postupů.

V souvislosti s tím se často hovoří o etické stránce přejímání a kopírování Know-How cizích firem. Z tohoto důvodu vznikají etické kodexy Benchmarkingu, například Evropský kodex Benchmarkingu z roku 2007, nebo tzv. The Code of Conduct – Kodex vedení Benchmarkingu, který podepisují všechny organizace, které se do srovnávacích projektů zapojují.

Karlof [33] užívá pojmy vnitřní a funkční Benchmarking. Pod pojmem vnitřní Benchmarking uvádí porovnávání v rámci jednoho podniku, např. mezi dceřinými společnostmi nebo pobočkami. Při funkčním Benchmarkingu se naopak porovnávají postupy v různých oborech, ideálem je hledat špičkové výkony, kdekoli je to možné.

Nöllke [52] uvádí, že interní (vnitřní) Benchmarking spočívá v tom, že jednotlivá oddělení podniku si porovnávají své hodnoty a navzájem se od sebe učí. V podstatě se jedná o přebírání těch nejlepších zkušeností a osvědčených řešení.

V rámci zkoumané firmy je používán jak interní, tak externí Benchmarking. Interní Benchmarking je prováděn nejen srovnáním mezi jednotlivými výrobními útvary, výrobními linkami a odděleními, ale i mezi jednotlivými závody v rámci koncernu.

Velkým problémem Benchmarkingu je stanovení porovnatelných a měřitelných ukazatelů a přístup k informacím. Dostupnost relevantních údajů je problematická především v rámci externího Benchmarkingu. Z tohoto důvodu existují různé organizace, které anonymně sbírají informace, které je pak možné pro externí porovnání použít.

Pracovníci a komunikace

V rámci předchozích kapitol bylo již mnohokrát uvedeno, že úspěšná aplikace systému štihlé výroby není možná bez podpory ze strany zaměstnanců. Aby byla tato podpora možná, je nutné pracovníky důkladně informovat o prováděných změnách, cílech a směřování firmy.

Každý by měl být odpovědný za svou práci natolik, aby jeho činnost vedla ke splnění cílů jeho oddělení a cílů celého závodu [16].

Nový, Scholl-Machl a kol. [53] poukazují na možné problémy vzniklé nedostatečnou nebo nevhodně vedenou komunikací vedení s pracovníky. Tento problém je dále prohlouben v případě nadnárodních společností v důsledku jazykové bariéry a kulturní rozdílnosti. V rámci zkoumané firmy, české pobočky nadnárodní společnosti se sídlem v Německu, je situace komplikovanější v důsledku přejímání japonských principů štíhlé výroby, které mnohdy naráží na základní kulturní odlišnosti.

1.4 Metody štíhlé výroby

Japonská automobilka Toyota stala vzorem pro mnoho podniků, které se snaží stále zavádět nové metody, zefektivňovat jednotlivé procesy a dosahovat tak výhod před svými konkurenty. Je to rovněž příklad ukazující na složitost celého problému, který nelze řešit zavedením jedině, byť sebelepší metody, ale je třeba postupovat systémově, komplexně.

Vodáček, Vodáčková [94] zdůrazňují nezbytnost respektovat celistvý pohled na organizaci, v jejímž rámci změny probíhají. Může jít o široké spektrum změn, a tedy o působení jak vnitřních, tak i vnějších změn, vznikajících „záměrně“ či „nezáměrně“. Uplatnit celistvý pohled při zkoumání vlivu změn na organizaci znamená umět posoudit vliv změny na podstatné faktory fungování organizace. Hodnotí se přitom, zda a do jaké míry změna ovlivňuje rovnováhu faktorů, které jsou podstatné pro harmonické fungování organizace. Jde tedy o to, umět důsledky uvažované změny promítnout do faktorů, které ve svém systémovém celku chování organizace podmiňují.

Z toho vyplývá, že osamocená metoda, ať již je to třeba JIT, KANBAN, systém řízení Pull či další, může sice zlepšit určitý výrobní úsek nebo určitý sledovaný klíčový ukazatel, na jiných úsecích však může dojít ke zhoršení situace. Proto je nutné přechod na nový výrobní systém řešit komplexně a uvědomovat si, že tento systém je vždy tvořen i celým dodavatelským řetězcem. Nestačí tedy pouze uplatňovat nové metody jen v rámci podniku, ale musí zde být i návaznost na dodavatele a odběratele, včetně konečného zákazníka.

Určitým problémem při zavádění štíhlých prvků výroby může tedy být nekritické přebírání zahraničních zkušeností, které jinde mohly uspět proto, že v dané zemi byly v tu dobu příznivé podmínky pro zavádění určité nové metody, byla tam kvalifikovaná pracovní síla, tradice vychovávala lidi k poslušnosti a plnění příkazů nadřízených či starších a jiné.

Woronoff [99] v souvislosti s tím uvádí, že jedním z moderních směrů, který se ujal po celé zeměkouli, je představa „učení se od Japonska“. Mýtus tvrdí, že japonský management bude fungovat v jiných zemích právě tak dobře jako v Japonsku. Mnohé aspekty japonského managementu však nejsou tak vynikající, jak se o nich prohlašuje. Japonský management, který vychází z japonské kultury, je doma kritizován a prochází dalekosáhlými změnami, reformami. Většina autorů se zabývá pouze silnými stránkami Japonska. Chceme-li konkurovat japonskému soupeři, je třeba porozumět jeho dobrým i špatným vlastnostem, silným i slabým stránkám, úspěchům i neúspěchům. Poznáváním slabých stránek můžeme určit své relativně silné stránky a účinněji jich využívat a porazit japonské soupeře pomocí jejich vlastních nedostatků. Při detailních rozborech trhů a konkurence se silný japonský trh nebude jevit tak tvrdý, jak se zdá.

Hrozí tedy určité nebezpečí, že principy štíhlé výroby a metody jejího uplatňování nemusejí být správně pochopeny a vhodně aplikovány. Vždy je třeba znát, pro jaký podnik má být tento systém použit, zda pro podnik z automobilového průmyslu, kde se uplatňuje hromadná výroba v dávkách, přičemž v průběhu času dochází jen k malým změnám na výrobcích, nebo zda se vyrábí na zakázku několik speciálních kusů automobilů.

Pro firmu s výrobou v dávkách bude vhodné zařadit například metodu KANBAN. Naopak v případě výroby na zakázku by ji bylo možné použít pouze u dílů společných pro všechny výrobky. V druhém případě bude zřejmě kladen větší důraz na snižování nákladů nebo na urychlení výroby odstraňováním ztrátových časů a dlouhých dodacích lhůt od dodavatelů součástek. Stejně tak například pekárna se nebude pokoušet zavádět KANBAN na zákaznické straně, avšak systém JIT dodávek svým zákazníkům pro ni bude mimořádně důležitý.

1.4.1 Charakteristika vybraných metod a nástrojů

Mareš a Rošický [45] uvádějí, že metodou rozumíme způsob řešení problémů, v našem případě problémů spojených s fungováním systémů podnikového managementu a zajišťováním jeho vyšší účinnosti. Metody jsou používány jako osvědčené, promyšlené, soustavné a cílevědomé přístupy k řešení problémů a postupy při řešení.

Následující charakteristiky a definice jednotlivých metod a nástrojů byly vybrány z různých zdrojů (především [7], [31], [40]) s ohledem na své opodstatnění v rámci zavádění štíhlé výroby v podniku (řazeno abecedně):

- ANDON – nástroj vizualizace; tabule zobrazující současný a plánovaný stav výroby (sleduje tak rytmus výroby), slouží také k zobrazení výskytu problému na lince a jako signalizace spuštění záchranné brzdy (systém rychlé reakce).
- BOTTLENECK – metoda vyhledávání úzkých míst v procesech firmy (jak ve výrobě, tak prodeji, ale i administrativě). Úzká místa představují limitující faktor propustnosti procesů; jsou předmětem optimalizace a zeštíhlování. Více viz teorie omezení.
- CIP (angl. Continuous Improvement Process) – jedním ze základních přístupů štíhlé výroby je princip neustálého zlepšování jakéhokoliv procesu v postupných krocích za účasti všech pracovníků. Japonským ekvivalentem je KAIZEN, kde KAI představuje „změny“ a ZEN „dobrý; ke zlepšení“.
- EPEI (angl. Every Part Every Interval) – metoda udávající míru flexibility výrobního zařízení. Udává interval, ve kterém se na daném výrobním zařízení vyrobí všechny významné typy produktů. Interval je nejčastěji udáván ve dnech. Například EPE1 znamená, že všechny požadované typy produkce jsou na výrobním zařízení vyráběny a dodávány zákazníkovi během jednoho dne.
- FIFO (angl. First In First Out) – metoda zajišťuje, že dílce budou v celém systému (např. výrobní linka, sklad) zpracovány v pořadí, ve kterém do systému vstoupily. Toto je velmi důležité pro zpětné sledování průběhu výrobního procesu a dohledávání jednotlivých výrobních dávek a sérií.

- HANEDASHI (z jap. „třetí ruka“) – představuje takovou úpravu výrobního zařízení, kdy montážní přípravek nebo stroj je vybaven automatickým vyhazovačem hotového dílu ze zakládací části přípravku. Toto řešení usnadňuje obsluhu zakládání nového dílu do přípravku především na těch linkách, kde pracovník přechází mezi více stanovišti (vícestrojová obsluha). Toto opatření má pozitivní vliv na produktivitu výroby, protože „neproduktivní“ úkony (vyjímání dokončeného dílu před možností založit díl nový) vykonává stroj místo člověka.
- CHAKU-CHAKU (z jap. „vložit-vložit“) – představuje takové uspořádání výrobní linky, zpravidla do tvaru písmene U, které umožňuje flexibilní přechod pracovníků mezi jednotlivými pracovišti. Pracovník pouze vkládá nové díly do zakládacích přípravků obsluhovaných strojů a obchází tak jednotlivá pracoviště ve směru materiálového toku. Jednotlivé přípravky jsou zpravidla vybaveny systémem HANEDASHI, tzn. automatický vyhazovač dílce.
- JEDNOBODOVÁ LEKCE (angl. One Point Lesson) – jednoduchý, ale mocný nástroj vzdělávání a rozvoje znalostí. Je zaměřen na jeden problematyczny bod v procesu. Když jsou jednobodové lekce ve firmě systematicky používány, pomáhají pracovníkům jak při plnění každodenních úkolů, tak při zlepšování a zvyšování efektivity procesů. Rovněž jsou účinným nástrojem při zaškolování nových či zvyšování kvalifikace stávajících zaměstnanců. Například se jedná o pracovní postupy, montážní a kontrolní návodky a jiné. Názorným a velmi jednoduchým příkladem je vizuální návod nad kopírkou v kanceláři, který každému říká, jak si poradit s uvíznutým papírem [1].
- JIDOKA (angl. Autonomation) – japonský výraz pro vybavení strojů systémy, které částečně simulují „lidskou inteligenci“. Tato opatření umožňují automaticky detekovat a předcházet chybám při výrobě. Výrobní zařízení se v případě zjištění chyby automaticky zastaví a informuje o problému operátora stroje (například přes ANDON tabuli). Tím je zajištěno, že se chyba dále nereplikuje a je sjednána co nejrychlejší náprava. Dalším příkladem je záznam naměřených hodnot

v rámci automatických kontrol jednotlivých výrobních stanovišť a jejich vyhodnocování a podobně.

- JIT (angl. Just-In-Time) – metoda, kdy jsou produkty vyráběny a dodávány ve správném množství, právě včas, v požadované kvalitě a na správné místo. Tato metoda je podmíněna tokově orientovanou výrobou, principem tahu a taktem výroby.
- KANBAN (z jap. „kartička“, „štítek“) – metoda automatického objednávání, který je založen na principu tahu, kdy je požadavek na další materiál uskutečněn pomocí KANBAN karty, která je k materiálu připevněna a při spotřebě je odejmuta a poslána do skladu jako žádanka na další materiál.
- LIWAKS (něm. Lieferfüllung Warn- und Kontrollsystem) – nástroj měření spolehlivosti dodávek a spokojenosti zákazníků. Vyjadřuje se jako procentní sazba dodržení termínů, týkající se dodávek výrobků nebo služeb. Je možné se setkat i s pojmem OTD (angl. On Time Delivery), který je významově podobný.
- MILKRUN (z angl. „rozvoz mléka“) – tento princip zásobování je používán v rámci principu tahu jako nástroj, který zajistí zásobování v přesných dávkách (malých množstvích) a krátkých intervalech. To umožňuje snížit zásoby, které jsou eliminovány vyšší frekvencí dodávek do supermarketů. Napomáhá tak flexibilněji reagovat při změnách ve výrobě. Rozlišuje se externí a interní Milkrun.
- MTM (angl. Methods- Time Measurement) – nástroj určený k popsání, strukturování, tvorbě a plánování pracovních systémů prostřednictvím definovaných procesních modulů a tím standard výkonných výrobních systémů. Používá se všude tam, kde má být naplánována, organizována a provedena lidská práce [11]. Nástroj přispívá k vyšší kvalifikovanosti pracovníků a je používán pro plánování stanovišť a výrobních linek, z hlediska metodicko-technického a ergonomického uspořádání stanoviště a práce. Je využíván v rámci nástroje standardizovaná práce.
- MUDA – japonský výraz označující různé druhy plýtvání. Plýtváním lze nazvat všechny aktivity a procesy, které nepřinášejí přidanou hodnotu

pro zákazníka. Jak již bylo uvedeno, rozlišuje se 7 základních druhů plýtvání – plochy, transporty, čekání, opravy, chyby, manipulační časy a zásoby. Souvisejícími pojmy jsou MURI (nadměrné přetěžování) a MURA (nevyrovnanost).

- NIVELIZACE (jap. HEIJUNKA – „rovnoměrný plán“) – tento nástroj umožňuje sestavení denního výrobního plánu, který má za cíl rovnoměrné vytížení linky a výroby (případně rozdělení práce). Jelikož potřeba zákazníků kolísá a intervaly odběru bývají dlouhé a nepravidelné, je proto snaha vyrábět hlavní typy co nejčastěji (například každý den) a v malých dávkách. Tím je podporován i rovnoměrný odběr materiálu od dodavatelů (externích i interních). Nivelizovaný výrobní plán zamezuje přenášení nadměrných výkyvů v objednávkách na předcházející procesy a simuluje ideálního zákazníka, který odebírá rovnoměrně a v malých dávkách. Ve skutečnosti mohou vznikat určité zásoby hotových výrobků. Jedná se o podstatný nástroj principu tahu. Nivelizovaná výroba podporuje proces stálého zlepšování díky zvýšeným požadavkům na snižování velikosti dávky a na stabilitu procesu.
- OEE (angl. Overall Equipment Efficiency) – metoda měření celkové efektivity využití výrobního zařízení. Udává skutečné využití strojů tím, že je započítáván pouze čas, po který jsou produkovány bezvadné výrobky. Ostatní neproduktivní časy (jako čas přeseřízení, poruch, prostojů a jiných) nejsou zohledněny (více viz Příloha 1).
- ONE-PIECE-FLOW (z angl. „tok jednoho kusu“) – představuje ideální případ tokově orientované výroby, kdy velikost výrobní dávky představuje jeden kus probíhající mezi jednotlivými operacemi výrobního cyklu bez meziskladů. Mezi výhody tohoto způsobu výroby patří: rychlá detekce vadného dílu ve výrobním procesu, čímž se zamezí rozsáhlejšímu výskytu chyby; krátký průběh produktu výrobou (je eliminována doba skladování dávky před vstupem na linku); snížení nákladů na skladování; výrobní zařízení je možné navrhovat v minimální velikosti.
- POKA-YOKE (z jap. „chyba-předcházení“) – japonský výraz představující nástroj, který pomáhá vyvarovat se chybám, zajišťuje kvalitu a

bezpečnost při výrobních procesech, popřípadě je i zvyšuje. Častými druhy chyb, které se ve výrobě stávají, je špatné vložení dílu do přípravku, chyby při upínání nebo chyby při kompletaci a balení. Výrobek a přípravek jsou na základě tohoto nástroje zkonstruovány tak, že umožňují montáž jen v jedné správné poloze. Tento nástroj je možné přirovnat k zámku, do kterého pasuje jen jeden určitý klíč. To představuje úsporu času obsluhy stanovišť (lidské práce) při montáži a zkracuje dobu přeseřízení.

- PRINCIP TAHU (angl. Pull System) – princip, kdy předchozí proces vyrábí pouze to, co požaduje proces následující, tj. zákazník (ať již interní, v rámci vnitropodnikových předvýrob, nebo konečný zákazník).
- PRINCIP TLAKU (angl. Push System) – výroba a dodávka materiálu, nebo výrobků bez ohledu na potřeby zákazníka, tedy do zásoby.
- RYCHLÉ PŘESEŘÍZENÍ – také SMED (angl. Single Minute Exchange of Dies), představuje soubor přístupů a nástrojů, jejichž cílem je zkracovat proces přechodu výrobního zařízení z jedné výrobní dávky na druhou. Čas přeseřízení představuje dobu mezi posledním bezvadným výrobkem typu A a prvním bezvadným výrobkem typu B. Dobu přeseřízení je možné rozdělit na čas, kdy výroba ještě probíhá (externí čas přeseřízení) a čas, kdy výrobní zařízení stojí (interní čas přeseřízení). Optimalizace je zaměřena na zkracování obou časů přeseřízení a přesun jednotlivých činností z interních do externích dob přeseřízení, čímž je zkrácen čas, po který výrobní zařízení stojí.
- SIMULTÁNNÍ INŽENÝRSTVÍ (angl. Simultaneous Engineering, SE) – metoda zaměřená na zkracování času, který uplyne od vývoje produktu až po jeho uvedení na trh, respektive až do doby jeho tržní zralosti, a to bez kvalitativních problémů. Toho je dosahováno uplatňováním tzv. paralelních procesů [52].
- SIX SIGMA – je strukturovaná metodologie založená na přesných datech sloužící k eliminování defektů, ztrát či problémů v řízení jakosti ve všech směrech výroby, služeb nebo dalších obchodních aktivit [65]. Její základ tvoří kombinace ustálených technik statistického řízení jakosti,

jednoduchých i pokročilých metod analýzy dat a systematického tréninku všech osob v organizaci, kteří se zabývají aktivitami a cíli určenými Six Sigma [55].

- STANDARDIZOVANÁ PRÁCE – cílem je vyrábět co nejefektivněji (s minimálním plýtváním energií pracovníků), tempem odpovídajícím aktuálním požadavkům zákazníka (tzv. zákaznickému taktu) a v požadované kvalitě. Normy práce jsou vytvářeny pro opakované činnosti podle závazných pravidel (viz nástroj MTM), nejčastěji přímo ve výrobě ve spolupráci s montážními pracovníky. Je nutná soustavná práce na jejich aktualizaci a zlepšování, která vede k efektivnějšímu využití výrobní kapacity. Zavedení standardizované (normované) práce umožňuje jednoduché rozpoznání odchylek od ideálního stavu a jejich rychlé odstranění. Standardizovaná práce se netýká pouze výroby, ale i dalších procesů a oblastí ve firmě.
- STL (angl. Ship-To-Line) – metoda zásobování přímo do místa montáže bez jakýchkoliv meziskladů a dodatečných logistických operací a procesů. Objednaný materiál je dodavatelem dopraven přímo k výrobní lince bez toho, aniž by byl skladován v externím skladu. V podmínkách zkoumané společnosti je tato metoda aplikována v podobě Ship-To-Supermarket.
- SUPERMARKET – mezisklad, který je umístěn přímo u výrobní linky a slouží pro zásobování nakupovaným materiálem nebo vnitropodnikově vyráběnými díly z předvýrob. Je v něm přesně definovaná zásoba každého často používaného dílu s vyznačeným maximem, popřípadě minimem stavu zásob, čímž je dosaženo většího přehledu o zásobách ve výrobě. Doplnování materiálu je řízeno KANBANem. Je nedílnou součástí nástroje „rychlé přeseřizení“, protože všechny často používané díly jsou neustále k dispozici u výrobní linky. Lze tedy linku přeseřidit bez prodlevy způsobené dozásobením potřebným materiálem.
- TPM (angl. Total Productive Maintenance) – metoda údržby výrobních zařízení, která se zaměřuje především na prevenci, ale zároveň se věnuje i příčinám poruch a výpadků. Vychází z předpokladu, že

jednoduché opravy a pravidelnou údržbu strojů může nejlépe udělat ten, kdo stroj nejlépe zná, tedy kdo s ním každý den pracuje. Pro lepší přehlednost a snazší obsluhu jsou plány preventivní údržby vyhotoveny ve formě jednoduchých a přehledných kartiček, na kterých je přesně popsáno, co který den musí obsluha určitého stanoviště linky udělat (viz Příloha 11a, b). Kartičky slouží i pro zpětnou kontrolu provedených činností. Pro tuto metodu je také používán název „Tým Pomáhá Mašinám“.

- VIZUALIZACE – pomocí nástroje vizualizace se zvyšuje přehlednost jednotlivých procesů, až pomáhá udržovat zavedené standardy, ale také podporovat jejich neustálé zlepšování odhalováním úzkých míst. Celý systém je lehce srozumitelný, neshody a odchylky jsou rychle patrné. Každá důležitá věc má své přesně definované místo a velikost. Snadná orientace v procesu umožňuje také rychlé zapracování pracovníků. Jedná se například o ANDON, různá značení a souvisí také s metodou 5S (viz Příloha 12).
- VSM / VSD (angl. Value Stream Mapping / Design) – metoda mapování a návrhu hodnotového toku. Tento nástroj se používá ke znázornění materiálového a informačního toku ve výrobním systému. Mapování (Mapping) se provádí proti směru materiálového toku, tedy od příjmu výrobku zákazníkem k odběru nakupovaného materiálu od dodavatele, což umožňuje lépe porozumět funkcím výrobního systému a odkrýt příčiny plýtvání [61]. Po zmapování vybraného hodnotového toku a odhalení nedostatků je vytvořen návrh (Design) požadovaného stavu tohoto hodnotového toku.
- ZÁCHRANNÁ BRZDA – nástroj rychlé reakce, který umožňuje přivolat pomoc v případě výskytu jakékoliv odchylky od standardu v procesu výroby, zásobování, poruchy a jiných. Pracovník zatáhne za signalizační lanko nad příslušným stanovištěm, kde k odchylce došlo, čímž vyšle impuls do signalizačního systému ANDON, přivolá pomoc a zároveň celou linku zastaví. Tím je zajištěno, že nedojde k opakování chyby.

- 5S – metoda k zamezování ztrát pomocí lepší organizace pracovišť a tím získání většího přehledu o průběhu procesů. Metoda je založena na pěti japonských pojmech, které zároveň představují jednotlivé kroky a nástroje implementace (SEIRI – Selektovat, SEITON – Srovnat, SEIKETSU – vyčistit, SEISOU – Standardizovat a SHITSUKE – Sebedisciplína, udržet zavedený stav). Pomocí této metody lze vytvořit a udržovat čisté a organizované pracoviště (jak ve výrobě, tak v kancelářích). Tento cíl vyžaduje zapojení všech účastníků výrobní jednotky (viz Příloha 12).
- 5x WHY (5x proč) – jednoduchá, ale velmi efektivní metoda analýzy a řešení problémů dotazováním se „proč“ pětkrát (nebo i vícekrát) za sebou podle potřeby, což umožní dostat se ke skutečné příčině problému.

SHRNUTÍ:

Výše uvedený přehled metod a nástrojů není úplný. Existuje řada dalších metod, nástrojů a opatření štihlé výroby, které nebyly uvedeny. Některé metody již byly detailněji popsány v rámci charakteristiky a definování pojmu štihlé výroby. Další metody, především jejich praktické zavedení jsou přiblíženy v rámci charakteristiky výrobního systému zkoumané společnosti a v podrobné analýze vybraných opatření na zkoumané výrobní lince.

Výběr jednotlivých metod a přístupů štihlé výroby, ale také hloubka jejich implementace jsou pro každý podnik rozdílné. Každá metoda a použitý nástroj nemusí být vhodné pro všechny podniky stejně a záleží na určitých podmínkách (jako na oboru podnikání, velikosti a finančních možnostech firmy), jaké nástroje a v jaké formě společnost použije.

Při zavádění štihlé výroby je nutné vždy sledovat hlavní cíl – maximálně uspokojit zákazníka, přičemž každý zákazník má odlišné požadavky z hlediska kvality, rychlosti, ceny, flexibility apod. Teprve po stanovení cíle je možné vybrat vhodné metody, pro jeho splnění. Proto soubor metod použitých při přechodu na štihlou výrobu se liší dle způsobu výroby a dle požadavků zákazníka.

1.4.2 Teorie omezení

Koncem 20. století se začalo ukazovat, že produkční kapacity výrobců a dodavatelů často významně převyšují poptávku po vyrobené produkci ze strany zákazníků. Přesto však dochází ke stejným nedostatkům výrobků na trhu, jako když v minulosti výrobní kapacity nestačily. To například vede ke zpoždování dodávek, překračování plánovaných rozpočtů a dalším negativním okolnostem. Dnešní situace je složitější například o širí vyráběných variant a neustále se měnící požadavky zákazníků, také o nepřesnou předpověď poptávky a dále o nespolehlivost dodavatelů a subdodavatelů.

Přirozenou reakcí na tuto situaci je snaha managementu podniků zavést různé metody, nástroje a opatření a řešit tak tyto problémy. Avšak každý výše uvedený problém je specifický a každé aplikované opatření naráží na určitá svá omezení. Nedostatky většiny takových přístupů lze shrnout do následujících bodů:

- přístup je většinou zaměřen na řešení (odstranění) pouze některých problémových oblastí a navíc je obvykle neřeší systémově,
- většině zaváděným opatřením se přisuzuje deterministický charakter (výsledek bude vždy stejný), přičemž ve skutečnosti jsou všechny části procesů stochastické povahy (statisticky proměnlivé),
- většina jevů ve výrobních procesech je vzájemně závislá, a proto nezávislá (izolovaná) řešení dílčích oblastí nemohou přinést žádanou změnu, naopak se mohou projevit nežádoucími dopady v jiných oblastech,
- mezi poměrně nové koncepty k odstranění uvedených problémů patří také aplikace teorie omezení (TOC, Theory Of Constraints) [87].

Teorie omezení představuje nový pohled, který by měl být respektován při iniciování a řízení změn v každé organizaci. Spíše než hotové řešení, přináší teorie omezení návod kde tato řešení hledat.

Z teorie omezení vyplývá, že celý systém je tak silný, jak silné je jeho nejslabší místo [40]. Při analýze fungování systému dochází k zjištění těchto tzv. úzkých míst (Bottle Neck), která limitují propustnost celého systému.

Přechod na štíhlou výrobu vyžaduje a představuje komplexní změnu systému v celém podniku. Štíhlý výrobní systém je tvořen jednotlivými prvky, které mají určité vztahy a vazby. Každý prvek plní určitou funkci a má v systému jistou hodnotu.

Implementace systému štíhlé výroby naráží postupem času na omezení. Jak již bylo uvedeno, možnosti jednotlivých metod, a především proces neustálého zlepšování, jsou po čase vyčerpány. Teorie omezení se zabývá důvody takového vyčerpání a udává metodiku, na která místa procesu je vhodné jednotlivá opatření aplikovat.

Chceme-li tedy zvýšit výkon systému, musíme zvýšit propustnost (výkon) nejužšího místa. Jakékoliv zlepšování výkonu kteréhokoliv jiného prvku systému, který není omezením, se neprojeví na výkonu systému jako celku.

Je-li si společnost jednoznačně vědoma svých cílů, pak teorie omezení navrhuje následující pětibodový postup (cyklus) pro trvalé zlepšování:

1. Identifikovat omezení – momentální úzké místo.
2. Maximálně využít úzké místo, aby se zvýšil průtok.
3. Podřídit všechny ostatní procesy úzkému místu.
4. Zlepšit úzké místo – rozšířit hranice pro omezující kapacity.
5. Až se podaří odstranit omezení, vrátit se k bodu 1 (nalezení nového úzkého místa, které vzniklo odstraněním předešlého úzkého místa) a opakovat znovu celý postup [2].

Jedním ze způsobů řešení problémů pomocí TOC může být prováděn pomocí metody Drum-Buffer-Rope, kde:

- Drum (buben) – představuje úzké místo v řetězci, které určuje rytmus výroby,
- Buffer (nárazník; zásoba) – úzké místo musí pracovat na 100 %, nepřetržitě,
- Rope (lano) – důležité je odhadnout na základě zkušenosti, za jak dlouho se tok materiálu od vstupu dostane do místa skladování k úzkému místu.

2 CÍL A METODIKA PRÁCE

Tématem disertační práce je uplatnění štihlé výroby v podniku. Zkoumaný podnik Robert Bosch spol. s r. o. v Českých Budějovicích se zaváděním štihlé výroby zabývá od roku 2002 v rámci pilotního projektu. Po úspěšné aplikaci bylo rozhodnuto přenést a dále rozšířit prvky štihlé výroby i na další výrobní oblasti. Mezi první byla v roce 2004 zařazena i zkoumaná linka sacích modulů.

Disertační práce vychází z charakteristiky výchozího stavu výrobních a logistických procesů ve firmě, tedy před začátkem přechodu na nový výrobní systém. Původní stav nebyl systematicky zaznamenán, což velmi komplikuje výzkum a možnosti srovnání s aktuálním stavem.

Dále pak následuje definování prostředků štihlé výroby, které byly a jsou pro transformaci výrobního systému používány. Následně pak je uvedena analýza současného stavu výrobního procesu po zavedení štihlé výroby na konkrétní výrobní lince.

Závěrem disertační práce je přehled hlavních zásad a doporučení při zavádění prvků štihlé výroby v podniku. Východisky jsou jak teoretické, tak i praktické poznatky vycházející ze sledování provedených změn na zkoumané výrobní lince.

Výsledky je možné využít v jiných podnicích, které se zaváděním štihlé výroby začínají, nebo o jejím uplatnění teprve uvažují. Pro zkoumanou společnost tato práce představuje komplexní přehled zavádění štihlé výroby, který obsahuje data stavů před i po zavedení změn. Údaje a výsledky je možné v rámci podniku použít i pro přípravu podkladů pro interní školení a prezentaci dosažených výsledků.

Práce bude využita pro vytvoření skript pro připravovaný předmět „Štihlá výroba“ na Ekonomické fakultě Jihočeské univerzity.

2.1 Cíl práce

Cílem disertační práce je vytvořit komplexní a přehlednou analýzu přechodu vybrané firmy Robert Bosch, dokumentovanou především na konkrétní výrobní lince sacích modulů, na štihlé výrobní a organizační procesy. Součástí práce je řada zjištění o průběhu zavádění štihlé výroby, ale také o problémech, zkušenostech a navrhovaných řešeních a doporučeních s obecnou platností.

V rámci hlavního cíle práce byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Na příkladu konkrétní výrobní linky sacího modulu doložit změny, ke kterým došlo v důsledku aplikace štihlé výroby.
- Stanovit měřitelné ukazatele, na základě kterých bude možné zhodnotit přínos implementace štihlé výroby ve zkoumané firmě (na vybrané výrobní lince).
- Posoudit jednotlivé principy, metody a nástroje štihlé výroby, které je možné obecně použít a nechat se jimi inspirovat při zavádění štihlé výroby ve výrobním podniku.

Pojem Lean Manufacturing zahrnuje širokou škálu rozličných oblastí působnosti v rámci podniku. Z tohoto důvodu byla vybrána pouze jedna oblast zkoumání, kterou je sledování a analýza změn přímo na výrobní lince, tedy dokumentování změn organizace výroby a výrobního konceptu. Zjištěné výsledky transparentně přibližují základní principy, přínosy a problémy při zavádění štihlé výroby v podniku.

Společnost Bosch v Českých Budějovicích sice zavádí štihlou výrobu, ale dokumentace přechodu z tradiční výroby na štihlou není v takové podobě, aby komplexně porovnála minulý stav a situaci po zavedení štihlé výroby. Z tohoto důvodu je možné výsledky této práce využít i pro interní použití v rámci společnosti, například pro tvorbu podkladů pro důkladné a komplexní hodnocení zkoumané výrobní linky a pro aplikaci na jiných výrobních linkách.

2.1.1 Stanovené hypotézy

V rámci řešení tématu disertační práce byly stanoveny následující hypotézy z hlediska procesu (výrobního konceptu), pracovníků (produktivity a adaptace) a materiálu (toku a spolehlivosti dodávek):

1. Vlivem zavedení štíhlé výroby na sledované výrobní lince sacích modulů se změny projeví v následujících ukazatelích výroby: průběžná doba výroby, potřeba plochy, změny Layoutu, doba přeřízení, celková kapacita výroby a dalších.
2. V důsledku přeměny výrobního procesu se snížil počet přímých pracovníků na lince, zvýšila se produktivita, flexibilita a změnila se náplň a rozdělení pracovních úkolů.
3. Projeví se problémy s komunikací a s akceptováním nových zásad štíhlé výroby pracovníky.
4. Zavedením transparentního a samoříditelného systému se ve zkoumané firmě zjednodušilo plánování a řízení výroby a snížil se počet chyb v zásobování linky.

Pro ověřování výše uvedených hypotéz a předpokladů je nutné stanovit měřitelné ukazatele, na základě kterých bude možné objektivně hodnotit míru, rychlost a efektivitu procesů zavádění změn v řízení a prokazatelně odpovědět na zkoumané hypotézy.

2.2 Metodika práce

Práce je rozdělena na teoretickou část a vlastní výzkum. Tyto základní dvě části byly zpracovány podle následujícího postupu.

2.2.1 Postup práce

1. V rámci řešení disertační práce byly prostudovány literární zdroje k tématu štíhlé výroby a provedena literární rešerše.
2. Byly charakterizovány základní metody a nástroje související se štíhlou výrobou, čímž byl vytvořen ucelený a přehledný teoretický základ pro další výzkum.

3. Dále byla charakterizována zkoumaná firma a výrobní systém společnosti Bosch, který představuje konkrétní implementaci štíhlé výroby ve vybraném podniku. Analýza přínosu implementace štíhlé výroby je dokumentována na konkrétní výrobní lince sacích modulů.
4. V části zabývající se výzkumem jsou zhodnoceny změny z hlediska výrobního konceptu konkrétní výrobní linky. Především se jedná o změny v Layoutu linky, produktivity pracovníků a výrobních zařízeních, v organizaci pracovních úkolů a fungování výrobní linky, procesu přeseřazení, v přístupu pracovníků obsluhy k výrobě podle zásad štíhlé výroby, materiálového toku, orientace na zákazníka a jiné.
5. Součástí práce je zhodnocení výsledků přechodu vybrané firmy na štíhlý výrobní systém dle stanovených měřitelných kritérií. Dále je také uveden harmonogram prováděných změn, zjištěné problémy při implementaci, nároky na pracovníky a další závěry, které je možné obecně využít.
6. Závěr je věnován přehledu doporučení a vytvoření seznamu zásad implementace štíhlé výroby. Závěry jsou přínosné jak pro zkoumaný podnik, tak pro jiné podniky (v rámci publikací autora), ale také pro přípravu skript pro nový předmět EF JČU – „Štíhlá výroba“ a pro rozvoj vědeckého poznání.

2.2.2 Použité techniky a metody

V disertační práci, v rámci analýzy vybraných principů a nástrojů štíhlé výroby a konkrétního výzkumu na výrobní lince sacích modulů, bylo použito řady metod a technik. Přehled základních metod a technik je s ohledem na získávání dat o původním a současném stavu členěn následovně:

- původní stav – rozhovor a dotazování s pracovníky obsluhy linky, technology a vedením výrobní oblasti; získávání a analýza dat z vnitropodnikové evidence a archivu společnosti a další,
- aktuální stav – vlastní pozorování výrobní linky; časové snímky; rozhovor a dotazování; měření; analýza dat z vnitropodnikové evidence; srovnání pomocí jednoduchých statistických metod a jiné.

Podrobná charakteristika použitých metod a technik

- Rozhovor s personálem a technologi – bylo provedeno šetření v rámci rozhovorů a dotazování. Rozhovor umožňuje získat od odpovědného pracovníka značné množství informací o vývoji, původním a současném stavu a cílech prováděných změn. Při nestandardizovaném rozhovoru je možné vycházet pouze z rámcového cíle rozhovoru. Jde o náročnou techniku z hlediska odborné přípravy. Provedené rozhovory neměly standardizovanou formu. Jednalo se o řízené rozhovory za účelem získání konkrétních údajů a informací. Dotazování bylo využíváno ke komunikaci mezi dotazovaným a tazatelem z různých oddělení společnosti.
- Vlastní pozorování výrobní linky – pozorování je cílevědomé, plánovité a systematické sledování skutečnosti. Příkladem této metody je snímek pracovního dne, chronometráž, momentková pozorování. Určitým druhem pozorování jsou i prováděná měření.
- Komparativní metoda – srovnávání je základní metoda hodnocení a používá se při srovnávání různých jevů, výrobků, systémů řízení, organizačních struktur, produktivity práce, plánů a skutečností mezi provozy, podniky. Dále je možné srovnávat názory, hypotézy, výsledky, úrovně ukazatelů charakterizující zkoumané změny – spolehlivost dodávek, index, rozdíl a jiné.
- Statistické a matematické metody – umožňují přesné vyjádření jevů a vztahů mezi nimi. Statistika shromažďuje a utřídí sledovaná data, kvantifikuje jevy, pracuje s pravděpodobností. Exaktně postihuje závislosti mezi jednotlivými veličinami a umožňuje srovnání. V rámci výzkumu byly využity především metody popisné statistiky.
- Analýza – myšlenkové rozložení zkoumaného jevu na jednotlivé části. Tyto části se stávají předmětem dalšího hlubšího zkoumání, které umožní lépe poznat jev jako celek. Analýza předpokládá, že každý celek je systémem, ve kterém platí určité zákonitosti. Cílem analýzy je poznat strukturu tohoto systému, definovat a dále zkoumat jeho subsystémy a prvky na určité rozlišovací úrovni, jejich vzájemné vazby, chování apod.

Tak je možné například odhalovat příčiny krizových jevů, nízké výkonnosti podniku, špatné konkurenceschopnosti atd. Analýza systému umožní poznání systému v jeho úplnosti odhalením zákonitostí.

2.2.3 Sběr a analýza dat

Jak bylo uvedeno, ve zkoumané firmě je štíhlý výrobní systém implementován již od roku 2002, což do jisté míry limituje sběr dat o původním stavu, neboť tato data již nejsou zcela k dispozici.

Práce je členěna tak, aby podávala přehledně základní informace o problematice štíhlých výrobních systémů obecně, a bylo ji tak možné použít jako základní informační materiál pro jiné výrobní podniky, či metodickou příručku pro interní použití ve firmě.

S ohledem na přehlednost a srozumitelnost je přizpůsobeno i členění jednotlivých kapitol, jejich struktura a hierarchické uspořádání jednotlivých podproblémů. Bude kladen důraz i na logické návaznosti a vztahy.

Původní stav

Získání dat o původním stavu měřených ukazatelů na výrobní lince bylo komplikované, protože mnohé podklady z roku 2004 (začátek uplatňování štíhlé výroby na zkoumané výrobní lince) nebyly zachovány. Řada ukazatelů byla zavedena až v rámci štíhlé výroby, tudíž dříve nebyly vůbec sledovány. Obdobný problém se objevil i při meziročních srovnáních od začátku přechodu na štíhlou výrobu, kdy evidence nebyla vedena úplně, přestože změny v té době byly nejvýznamnější.

Údaje k původnímu stavu byly získány z mnoha zdrojů. Především z dat z podnikových databází, informačního systému SAP a Zebra, výročních zpráv, intranetových zpráv a dalších evidenčních a informačních dokumentů a prezentací. Některé z nich byly vytvářeny na základě legislativního požadavku, jiné vytváří podnik sám pro zajištění informovanosti vlastních zaměstnanců a vedení společnosti.

Dalším důležitým zdrojem informací byly rozhovory s obsluhou výrobní linky, technology a dalšími pracovníky společnosti z různých oddělení, kteří

znali důkladně původní stav na výrobní lince. Data byla získána přímo v podniku Robert Bosch, ve výrobních prostorách, expedičních a skladovacích halách, transportních místech a především na výrobní lince sacích modulů, kam měl autor povolený přístup.

Současný stav

V rámci analýzy aktuálního stavu byly zjišťovány a dokumentovány kroky, které k současnému stavu směřovaly. Hlavním zdrojem dat byly údaje z vnitropodnikových informačních systémů a databází, dále rozhovory s pracovníky z oddělení výroby, logistiky, údržby a oddělení pro štíhlou výrobu a především výsledky vlastních měření na výrobní lince.

Ke zkoumání změn v Layoutu výrobní linky byly použity údaje z oddělení údržby, které je za tvorbu Layoutů odpovědné. Takto byla získána data o původním rozložení pracovních stanic a jednotlivých mezistavech. Současný stav byl zakreslen přímo na výrobní lince.

V rámci analýzy časů přeseřizení výrobní linky z jednoho vyráběného typu na druhý byly pro zjištění dat původních časů přeseřizení použity kontrolní naměřené údaje jednotlivých směn a údaje technologa. Aktuální doby přeseřizení byly měřeny přímo na výrobní lince v různých obdobích, směnách a složení výrobních týmů.

Při měření pracovního postupu byly použity dvě hlavní metody – MTM a orientační měření pomocí stopek. Údaje z MTM jsou výstupem informačního systému Zebra. Metoda MTM pochází z USA a spočívá v rozpadu každé pracovní operace do nejjednodušších pohybů pracovníka (například úchop, položení, chůze a jiné). Těmto pohybům je na základě MTM tabulek přiřazen adekvátní MTM symbol (kód). Tyto kódy jsou pak zaneseny do informačního systému Zebra, který jim přiřadí odpovídající časovou hodnotu (na základě několika tisíců náměrů) v jednotkách TMU ($1 \text{ s} = 27,8 \text{ TMU}$). Suma těchto časů pak vyjadřuje celkovou pracovní náročnost měřeného pracovního postupu. Dalším zdrojem údajů byly konzultace s firemním normovačem.

Pro tvorbu standardizovaného pracovního postupu se používají i analýzy videonahrávek, denní snímky práce (k zjištění skutečné náplně práce) a

špagetový diagram (mapa, na které je pomocí čar zachycena přesná trasa pohybu pracovníka nebo materiálu).

Pro srovnání byly zvoleny měřitelné ukazatele (KPI – Key Performance Indicator), s ohledem na dostupnost dat ve sledovaném období mezi roky 2004 až 2009. Například se jedná o počet výrobních stanovišť, velikost výrobních ploch, dobu přeseřizení, průběžnou dobu výroby, počet vyráběných typů a produkované množství, spokojenost dodavatelů měřenou ukazatelem LIWAKS, počet chyb, počet pracovníků na výrobní lince, počet vyrobených kusů za směnu, stav zásob a některé další.

Z uvedených KPI byly vybrány některé ukazatele, na kterých lze dokumentovat přínos uplatnění štíhlé výroby v podniku. Ukazatele jsou přehledně znázorněny v radiálním diagramu, který srovnává původní a současný stav.

3 VÝROBNÍ SYSTÉM ZKOUMANÉ SPOLEČNOSTI

3.1 Charakteristika zkoumané společnosti

Zkoumanou firmou je společnost Robert Bosch spol. s r. o. v Českých Budějovicích (ve zkratce RBCB), která je součástí mezinárodní skupiny Bosch Group. Skupina Bosch je významný dodavatel technologií a služeb, především v oblastech automobilové a průmyslové techniky, spotřebního zboží a technického vybavení budov. Za hospodářský rok 2010 dosáhla společnost celosvětově obratu ve výši 47,3 miliard EUR (meziroční zvýšení o 24 %), což představuje nejvyšší výši obratu v historii společnosti. Na těchto výsledcích se podílelo přibližně 270.000 zaměstnanců. V roce 2011 je plánován obrat přesahující 50 miliard EUR a počet zaměstnanců ve výši 300.000.

Firmu založil v roce 1886 ve Stuttgartu Robert Bosch (1861 – 1942) jako „Dílnu pro jemnou mechaniku a elektrotechniku“. Skupina Bosch Group je nyní tvořena firmou Robert Bosch GmbH a zhruba 300 dceřinými a regionálními společnostmi ve více než 50 zemích světa. Celosvětový vývoj, výroba a prodejní síť jsou základem pro další rozvoj společnosti. Bosch investuje každým rokem více než tři miliardy EUR do výzkumu a vývoje (průměrně 7 % obratu) a každý pracovní den přihlásí průměrně 15 patentů, čímž se řadí mezi nejvíce inovující podniky na světě [4].

Společnost Bosch, respektive trh, na kterém operuje, je možné definovat jako B2B trh (trh organizací, firemní trh). Podle Kotlera a Kellera [36] se tento trh skládá ze všech společností, které nabývají zboží a služby využívané k tvorbě jiných výrobků nebo služeb, jež jsou prodávány, pronajímány nebo dodávány jiným. Výrobní řetězec B2B trhu je možné přiblížit na výrobě a prodeji automobilů. Dodavatelé jednotlivých automobilových komponent musí prodat své výrobky jednotlivým výrobcům automobilů, ti prodají hotové automobily prodejcům, kteří je nakonec prodají konečným spotřebitelům. Přitom každý článek logistického řetězce musí sám nakoupit, zpracovat a prodat mnoho dalších dílů a služeb.

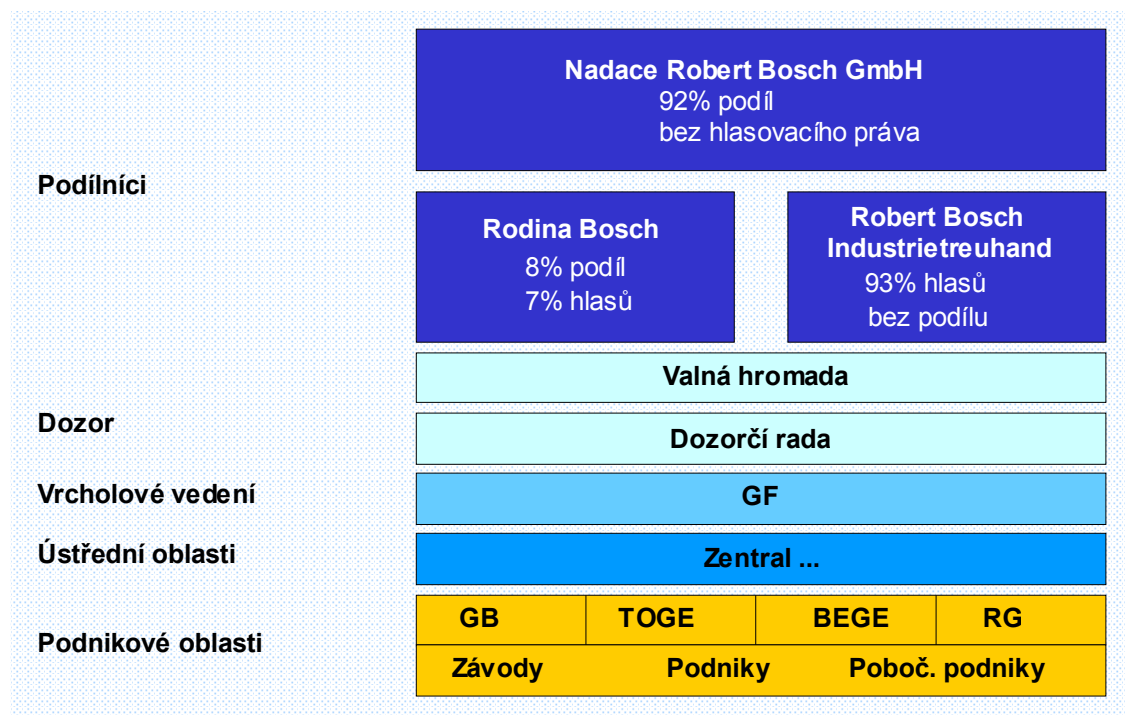
3.1.1 Bosch Group – struktura skupiny Bosch

Od roku 1964 patří Bosch k velkým průmyslovým nadacím světa. Zhruba 92 % kmenového kapitálu společnosti Robert Bosch GmbH je ve vlastnictví Nadace Robert Bosch GmbH [15]. Od založení Nadace Roberta Bosche podpořila ve svých programech a zařízeních projekty v celkové výši přesahující 960 milionů EUR [12].

„Nadace Roberta Bosche působí v oblasti porozumění mezi národy, zdraví, umění, vzdělání, vědy a kultury. Je jak operativní nadací, která realizuje své cíle prostřednictvím vlastních programů, tak podpůrnou nadací, která umožňuje vytvářet a realizovat projekty třetím stranám. Obchodní jednotky skupiny Bosch Group naproti tomu realizují finanční i hmotnou podporu vzdělávání, vědy, kultury a sociálních programů na základě principů občanské angažovanosti“ [5].

Právní a vlastnické vztahy skupiny Bosch jsou přehledně uvedeny na následujícím obrázku.

obrázek 9 – Struktura skupiny Bosch



Zdroj: Centrální oddělení firmy Bosch [29]

Společenská odpovědnost

„Řádný způsob podnikání v souladu se zákonem je v konečném důsledku ten nejvýhodnější a obchodní sféra jej oceňuje mnohem více, než by se mohlo zdát“ [5].

Robert Bosch, zakladatel firmy

Robert Bosch za svého života popsal zásady, kterými se řídil při obchodování. Pohlížel na sebe a na své obchodní partnery jako na někoho, koho spojují společné zájmy. Proto se během svého života snažil, aby jejich zájmům vycházel vstříc. Svým zákazníkům nabízel výrobky, které odpovídaly stavu tehdejší techniky a vyznačovaly se vysokou kvalitou a velkou spolehlivostí. V souvislosti s tím je známý jeho výrok z roku 1919: „*Raději ztratit peníze než důvěru.*“

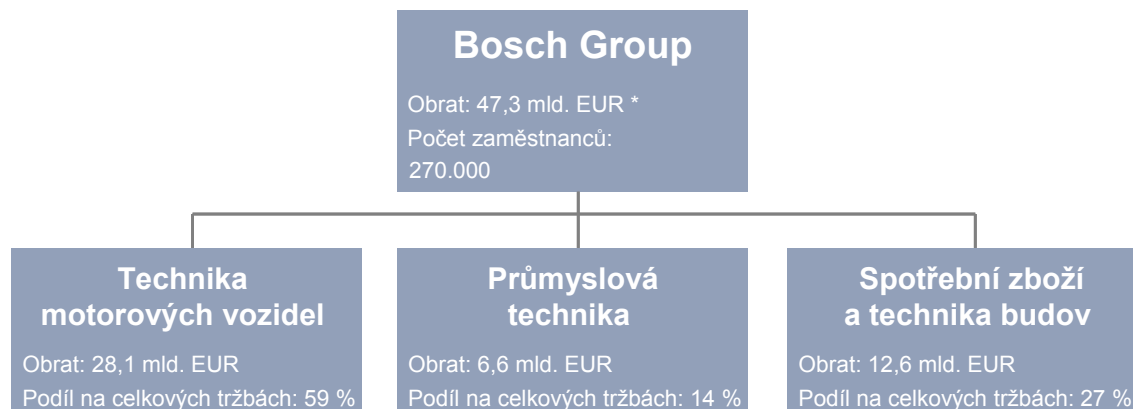
Výrobní oblasti skupiny Bosch

Společnost Bosch je úzce svázána s automobilovým průmyslem, ale ten není jedinou výrobní oblastí. Bosch Group se zaměřuje především na následující výrobní oblasti:

- Technika motorových vozidel
- Průmyslová technika
- Spotřební zboží a technika budov

Následující obrázek ukazuje podíl jednotlivých výrobních oblastí na obrátu koncernu.

obrázek 10 – Výrobní oblasti Bosch Group



* včetně dalších výrobních a obchodních oblastí. Stav k 1. 1. 2011.

Zdroj: vlastní

V současné době se uvažuje o vyčlenění čtvrté výrobní oblasti Energie a termotechnologie, jelikož výroba energie z obnovitelných zdrojů, vývoj elektropohonu a palivových článků do automobilů a výroba tepelných čerpadel zaznamenávají v poslední době značný růst, který lze očekávat i do budoucna.

1. Technika motorových vozidel

Skupina Bosch patří k významným podnikům, nabízejících výrobky pro automobilový průmysl. Oblast techniky motorových vozidel investuje intenzivně do výzkumu a vývoje. Tím Bosch přispívá k dalšímu rozvoji automobilové techniky, především v oblasti bezpečnosti, snižování negativních vlivů na životní prostředí a zvyšování hospodárnosti.

Mezi nejvýznamnější produkty automobilové techniky patří technika vstřikování pro spalovací motory (diesel a benzín), systémy aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel (brzdové systémy, ABS, ASR, ESP), elektrické stroje (startéry, generátory, malé elektrické motůrky) a výrobky mobilní komunikace (autorádia, systémy pro navigaci a informace řidiče).

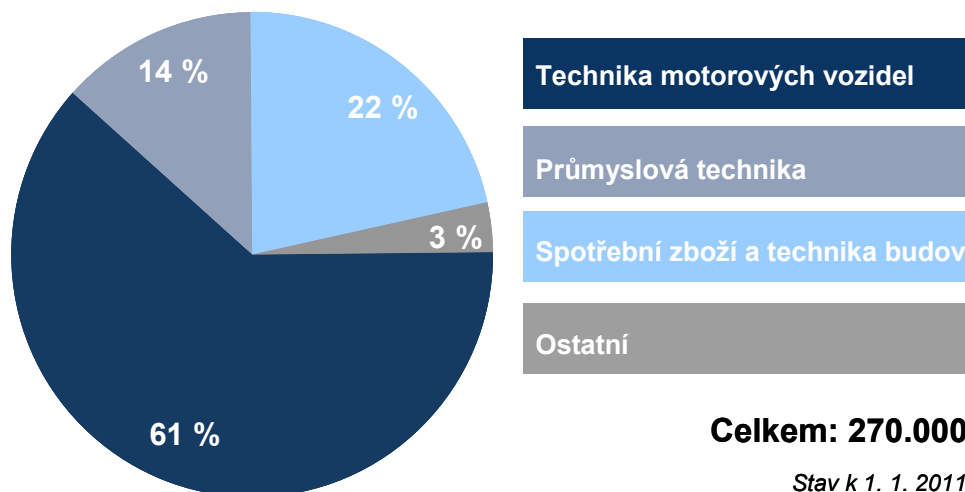
2. Průmyslová technika

V rámci výrobní oblasti průmyslové techniky se Bosch zabývá především technikou automatizace a technikou balení. Společně s firmou Rexroth AG má Bosch v oblasti techniky automatizace silné postavení na světovém trhu a zaměřuje se především na průmyslovou hydrauliku a pneumatiku, montážní a lineární techniku, elektrické pohony a řízení, také na mobilní hydrauliku s pozemní a dopravní technikou a stavební stroje. V obchodní oblasti balící techniky je Bosch významný výrobce a dodává systémy balení svým zákazníkům z oblastí průmyslu potravin (především čokoládoven) a farmaceutického a chemicko-kosmetického průmyslu.

3. Spotřební zboží a technika budov

Podniková oblast spotřebního zboží a techniky budov vyvíjí svou činnost v odvětvích elektronáradí, tepelné techniky a domácích spotřebičů. Do této podnikové oblasti patří rovněž bezpečnostní technika a širokopásmová komunikace.

obrázek 11 – Počet pracovníků v jednotlivých výrobních oblastech



Zdroj: Centrální oddělení firmy Bosch [29], upraveno

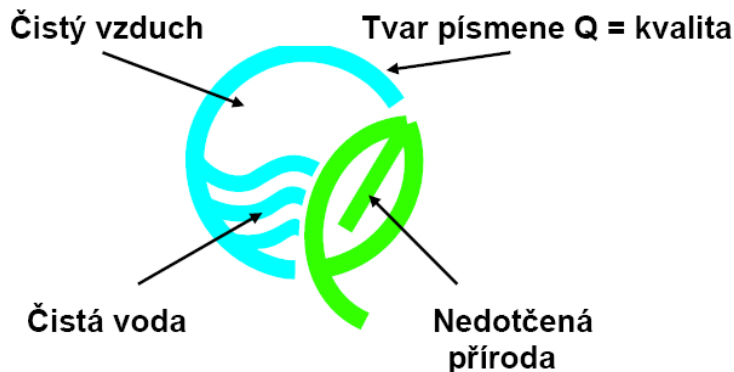
Uvedený obrázek znázorňuje podíl pracovníků z celkového počtu zaměstnanců RB v jednotlivých výrobních oblastech.

Environmentální politika a bezpečnost práce

Ochrana životního prostředí a dodržování pravidel bezpečnosti práce jsou součástí veškerých výrobních i nevýrobních aktivit společnosti. Společnost je certifikována dle ISO 9001 a 14001. Při všech činnostech společnost usiluje o snižování negativních vlivů na životní prostředí a počtu pracovních úrazů. Dále redukuje množství nebezpečných odpadů, zlepšuje kvalitu vypouštěných odpadních vod a šetrně využívá veškeré zdroje, proto se snaží neplýtvat energetickými zdroji, minimalizovat množství ztrát a odpadu a recyklovat použité suroviny. Společnost při výrobě využívá nejmodernější technologie, které jsou šetrné k životnímu prostředí.

Každý zaměstnanec společnosti Bosch musí projít vstupním školením, jehož součástí je politika bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí.

obrázek 12 – Logo EMS společnosti Bosch



Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

Výše uvedené logo EMS společnosti Bosch má tvar písmene Q, což představuje kvalitní životní prostředí. Základní tvar Q je barevně rozdělen a dokreslen podle oblastí ochrany životního prostředí – vzduch, voda, nedotčená příroda. Uzavřený kruh loga znázorňuje cyklus výrobku od začátku do konce jeho životnosti.

3.1.2 Robert Bosch v České republice

Na českém území je společnost Robert Bosch aktivní od konce 19. století, kdy obchodovala především s firmou Laurin & Klement [6]. Králík [37] dále uvádí, že první samostatná pobočka Bosch byla založena roku 1920 v Praze. Po nucené 44leté přestávce se po roce 1989 vrátila a od prosince roku 1991 je opět činná. V České republice sídlí několik na sobě nezávislých dceřiných firem Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

Výrobní závody Bosch se nacházejí v Jihlavě – Bosch Diesel s.r.o., v Českých Budějovicích – Robert Bosch s.r.o., v Brně – Bosch Rexroth s.r.o, v Krnově a Albrechticích – Bosch Termotechnika s.r.o. Za dobu své přítomnosti na českém trhu si Bosch vybudoval pozici významného výrobce a investora.

V České republice ve svých dceřiných firmách zaměstnával Bosch Group okolo 9000 spolupracovníků a dosahoval celkového ročního výkonu téměř 1,3 miliard Euro (údaje z roku 2007) [38].

3.1.3 Robert Bosch České Budějovice

Společnost Bosch v Českých Budějovicích byla založena 1. května 1992 jako společný podnik stuttgartského koncernu Bosch GmbH a Motoru Jikov a. s. V roce 1995 se koncern Bosch stal jediným vlastníkem společnosti [29].

Výrobní program společnosti zahrnuje komponenty automobilové techniky především pro koncernovou divizi GS (benzínové systémy), ale i pro divizi DS (dieselové systémy). Společnost exportuje přes 90 % své produkce zákazníkům, jimiž jsou téměř všechny významné světové automobilky.

Výrobní portfolio:

- nádržové čerpadlové moduly s ukazateli stavu paliva,
- moduly elektronického plynového pedálu,
- moduly sání vzduchu pro spalovací motory,
- víka hlav válců,
- elektrická palivová čerpadla,
- elektrické kabely,
- systém DNOX a jiné.

V Českých Budějovicích byl vystavěn nový závod pro jednotlivé výrobní úseky a vlastní oddělení vývoje a výzkumu, včetně zkušebního centra pro dlouhodobé zkoušky. V oddělení vývoje se v současné době podílí více než 300 pracovníků na vývoji automobilových dílů vyráběných v RBCB. Vývojový úsek spolupracuje s celou řadou technických univerzit a odborných institucí, ale i vývojovými odděleními v ostatních závodech Bosch.

Rozvoj společnosti v Českých Budějovicích lze označit jako prudký, k čemuž významně přispívají kvalifikovaní a motivovaní pracovníci, kterým společnost nabízí dobře propracovaný personální program a Trainee program pro talentované absolventy vysokých škol [29].

K zajištění odpovídající kvalifikace budoucích pracovníků přispívá i středisko praktického vyučování (učňovské centrum) pro zhruba 40 učňů zřízené přímo v areálu společnosti, které umožňuje zvyšování kvalifikace v maturitních oborech mechatronik, mechanik CNC a mechanik seřizovač.

3.2 Výrobní systém Bosch

Řada podniků má v současné době velké problémy uplatnit svůj výrobní program, a proto se snaží za každou cenu vyhovět požadavkům zákazníka. Téměř žádnou zakázku si firmy nemohou dovolit odmítnout.

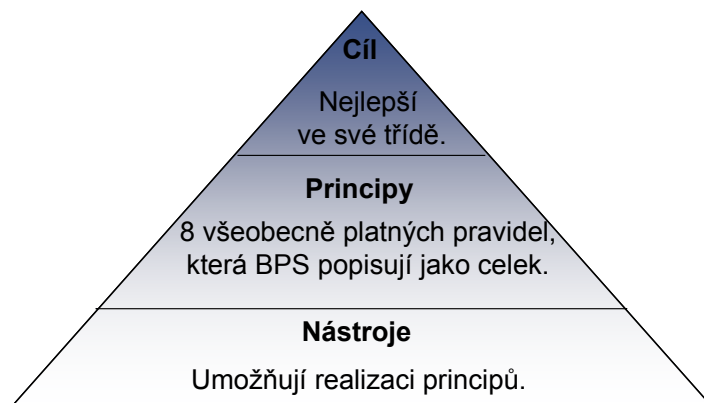
Jak již bylo uvedeno v předešlých kapitolách, začátky zavádění štihlé výroby je možné hledat v Japonsku, kdy v 50. letech 20. století začala společnost Toyota zavádět štihlé prvky do své výroby pod zkratkou TPS (Toyota Production System). Postupem času se k Toyotě připojovaly i další firmy, které působí převážně v automobilovém průmyslu. Mezi ně patří od roku 2002 i koncern Bosch, který začal do svých výrob aplikovat principy štihlé výroby pod názvem BPS (Bosch Production System). V RBCB bylo na konci roku 2003 založeno oddělení BPS-Office a pilotní projekt uplatnění štihlé výroby byl zahájen na začátku roku 2004.

Zamezení plýtvání, lepší metody, rychlé, ale systematické odstranění problémů – výrobní systém BPS zajišťuje optimalizaci pracovních postupů a snižuje náklady [13].

3.2.1 Cíle a vize štihlé výroby

Cílem projektu BPS je především zvýšení spokojenosti zákazníka, čili udržení, nebo ještě lépe posílení postavení firmy na silně konkurenčním trhu. Dále pak zlepšení klíčových ukazatelů podniku a v neposlední řadě optimalizace kvality, nákladů a dodávek. Cílů BPS je dosahováno pomocí principů a nástrojů štihlé výroby, jejichž hierarchické uspořádání ukazuje následující obrázek.

obrázek 13 – Cíle, principy a nástroje štíhlé výroby



Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

V rámci RBCB lze hlavní cíl „Nejlepší ve své třídě“ a vize BPS shrnout do tří základních tezí, které určují směr v zavádění štíhlé výroby v podniku a napomáhají k pochopení cílů firmy při komunikaci se zaměstnanci:

- štíhlý výrobní systém slouží k zlepšování kvality, plnění požadavků zákazníků a snižování ceny výrobků s cílem jejich trvalého zlepšování,
- zavedením systému BPS je dosahováno standardizovaných, štihlejších a rychlejších procesů,
- k tomu je používáno osvědčených výrobních principů a nástrojů [9].

Závod RBCB patří mezi první závody skupiny Bosch, kde se začalo se zaváděním štíhlého výrobního systému. V roce 2002 vznikl tým, který začal do výrobních a logistických procesů systematicky zavádět důležité principy štíhlé výroby, s cílem zvýšit konkurenceschopnost podniku a spokojenost zákazníků.

O dva roky později vzniklo samostatné oddělení BPS (tzv. BPS Office), které se intenzivně zabývá komplexním zaváděním principů štíhlé výroby v RBCB. Náplní tohoto oddělení je především usměrňování veškerých vnitropodnikových aktivit v duchu štíhlé výroby, vydávání standardů, směrnic, nařízení, organizování a realizace školení, Workshopů, schvalování nových výrobních zařízení a jejich conformity s principy štíhlé výroby (mezi něž patří i zásady ergonomie), implementace nových opatření a podpora neustálého zlepšování.

3.2.2 Principy a nástroje štíhlé výroby

Výrobní systém Bosch představuje komplexní systém, který integruje veškeré prostředky, související projekty a další opatření směřující k zavedení štíhlé výroby ve firmě, se zaměřením na veškeré výrobní a logistické procesy. Cílem je jejich optimální navržení tak, aby odpovídaly tržním a zákaznickým požadavkům s ohledem na kvalitu, spolehlivost dodávek a náklady. Úspěšné zavádění štíhlé výroby je podmíněno aktivním zapojením všech zaměstnanců.

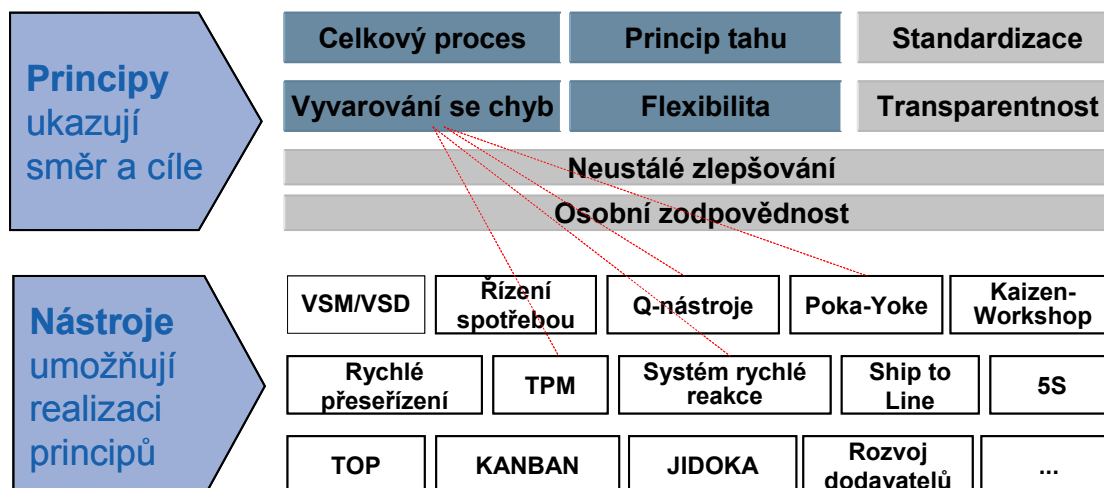
Procesy musí být zaměřeny na hodnotový tok, tedy štíhlé a zbavené veškerých druhů plýtvání. Z tohoto důvodu je výrobní systém BPS postaven na principech a nástrojích, zaměřených na zlepšování všech procesů a definování standardů k naplnění interních i externích požadavků zákazníka. Hlavní nároky při implementaci jsou na zaměstnance, aby své povinnosti plnili rychle, precizně a flexibilně. Zlepšení, dosažených procesem neustálého zlepšování, je možné dosáhnout pouze intenzivní spoluprací všech zainteresovaných stran. Uplatňování štíhlé výroby v podniku proto není možné zavádět odděleně. Naopak je nutný komplexní přístup napříč všemi odděleními, respektive i přes hranice podniku.

Systém BPS je postaven na 8 všeobecně platných pravidlech (pilířích), které popisují výrobní systém jako celek. Tyto základní principy je možné chápat jako základní soubor pravidel a zásad štíhlé výroby, mezi které patří: celkový proces, princip tahu, vyvarování se chyb, flexibilita, standardizace, transparentnost, neustálé zlepšování a osobní zodpovědnost.

Nástroje pak představují jednotlivé prostředky, pomocí kterých dochází k realizaci cílů a základních principů štíhlé výroby. Tyto nástroje jsou ve firmě implementovány většinou v rámci dílčích projektů BPS, jako například: změny v Layoutu, VSM/VSD, Nivelizace výroby, TPM, 5S, KANBAN, standardizovaná práce, TOP, ergonomie, řízení spotřebou, rychlé přeseřazení, KAIZEN a dalších.

V rámci zavádění jednotlivých principů a nástrojů dochází k přechodu z tradičního (původního) výrobního systému na systém štíhlé výroby. Přehledné znázornění základních principů a nástrojů štíhlé výroby je uvedeno na následujícím obrázku.

obrázek 14 – Principy a nástroje štíhlé výroby



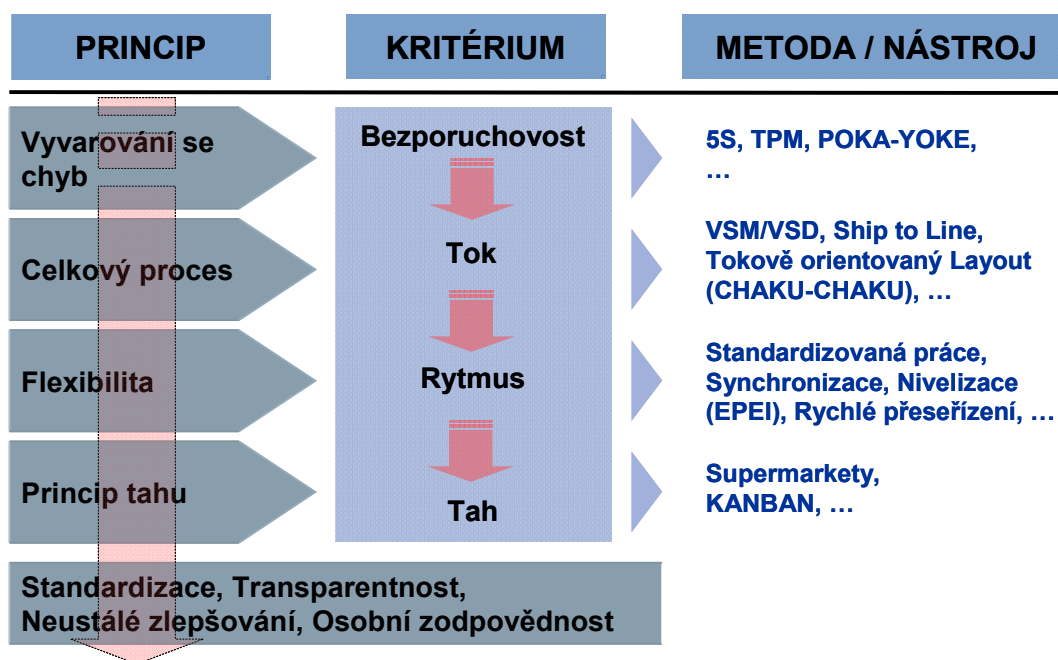
Zdroj: Školení BPS pro zaměstnance, upraveno [7]

Systematické zavádění jednotlivých principů a nástrojů BPS pomáhá najít optimalizační řešení pro jednotlivé výrobní a logistické procesy. Ty jsou sice nastaveny na lokální podmínky společnosti, avšak díky tomu, že jsou principy a nástroje BPS strukturovaně a jednotně navrženy, mají obecnou platnost.

Následující obrázek znázorňuje jiný pohled na principy a nástroje BPS. Tím jsou kritéria, kterých má být v rámci přechodu na štíhlou výrobu dosaženo. Sledovanými kritérii jsou – bezporuchovost, tok, rytmus a tah. Odpovídají tak základním charakteristickým a společným rysům štíhlé výroby, jak byly uvedeny při definování pojmu štíhlé výroby.

Jednotlivých kritérií (tedy naplnění základních pilířů štíhlé výroby) je dosaženo implementací různých metod a nástrojů. Například k zajištění bezporuchové a plynulé výroby jsou zaváděny (v rámci principu vyvarování se chyb) nástroje POKA-YOKE, vizualizace, ANDON, 5S, rychlé reakční systémy (záchranná brzda), TPM a jiné.

obrázek 15 – Kritéria štíhlé výroby



Zdroj: Školení BPS pro zaměstnance, upraveno [7]

Z uvedeného obrázku dále vyplývá, že mezi hlavní čtyři principy patří vyvarování se chyb, celkový proces, flexibilita a princip tahu, pomocí kterých je dosahováno jednotlivých kritérií štíhlé výroby aplikací příslušných nástrojů a metod. Ostatní principy (standardizace, transparentnost, neustálé zlepšování a osobní zodpovědnost) představují soubor pravidel, která jsou společná pro všechny činnosti spojené se zaváděním štíhlé výroby.

3.2.3 Charakteristika základních principů

V této kapitole je každý princip krátce charakterizován s důrazem na návaznost na další principy a související nástroje. Dále jsou uvedeny hlavní nástroje, pomocí kterých je principů dosahováno a ukazatele, na základě kterých je možné příslušný princip štíhlé výroby měřit.

1. Vyvarování se chyb

Cílem je zvýšení stability procesů pomocí preventivních opatření. Je řazen mezi nejdůležitější principy štíhlé výroby. Jeho kritériem je bezporuchovost. Pouze pomocí stabilních procesů je možné dosáhnout stabilních a zkrácených průběžných časů ve výrobě.

Prostřednictvím kombinace preventivních opatření a rychlé reakce je možné se vyhnout opakování chyb a dosáhnout požadované kvality v celém procesu výroby. Pomocí tohoto principu se kromě bezporuchovosti strojů snižuje i zatížení pracovníků.

Využívané nástroje:

- Total Productive Maintenance (TPM)
- Záchranná brzda (nástroj rychlé reakce)
- Vizualizace a 5S
- POKA-YOKE
- Rychlé přeseřízení
- HANEDASHI
- ANDON

Sledované ukazatele:

- počet poruch ve výrobě selháním výrobního zařízení, zásobování nebo obsluhy
- délka doby přeseřízení
- délka průběžné doby výroby

2. Celkový proces

Jeho hlavním kritériem je tok – spojuje materiálové toky do celkového procesu, který je následně řízen a zlepšován. Tok je možné rozdělit na materiálový a informační. Materiálový tok představuje pohyb materiálu od převzetí u dodavatele, jeho skladování, zpracování, až po předání výstupu zákazníkovi. Snahou je eliminování rozpracovaných dílů mezi jednotlivými pracovišti, a tím zkrácení průběžné doby výroby. Cílem štíhlé výroby je plynulý tok materiálu. Informační tok je možné charakterizovat jako tok (výměnu) informací mezi zákazníky, dodavateli a společnostmi, ale i v rámci podniku.

Předmětem tohoto principu je vytvářet, řídit a zlepšovat procesy jako celek. Optimalizován je tedy celkový proces, což umožňuje komplexní a systematické zlepšení namísto optimalizování jednotlivých dílčích procesů.

Využívané nástroje:

- VSM / VSD
- Tokově orientovaný Layout
- Standardizovaná práce
- JIT a STL

Sledované ukazatele:

- délka průběžné doby výroby
- počet přerušení materiálového toku
- skladové a výrobní plochy
- objem (nebo poměr) materiálu pořízeného v rámci JIT, STL
- stav a velikost zásob

3. Flexibilita

Mezi hlavní pilíře systému štíhlé výroby patří flexibilita, jejíž kritériem je rytmus, a která představuje jednoduché a rychlé přizpůsobení se aktuálním požadavkům zákazníka. To se také vztahuje na stroje, zařízení a organizaci práce. Nezbytným požadavkem je tak možnost pružně zapojit pracovníky do kterékoli linky v podniku a přizpůsobit výrobní zařízení tak, aby byla spolehlivá a rychle přestavitelná. Tato adaptace je velmi časově, organizačně i finančně náročná.

Podmínka flexibility výrobní linky (jednotlivých jejich stanovišť) musí být zohledněna již ve fázi jejího vývoje. Také by neměly být plánovány pouze podle životního cyklu výrobku, ale měly by být opakovaně použitelné i pro nové projekty.

Využívané nástroje:

- Standardizovaná práce
- Nivelizace, HEIJUNKA
- KANBAN
- Tokově orientovaný Layout
- Rychlé přeseřžení

Sledované ukazatele:

- doba přešření
- míra plnění zákaznických dodávek (LIWAKS)
- míra zavedeného EPEI
- existence pracovních norem pro různé počty pracovníků

4. Princip tahu

Jeho kritériem je tah. Cílem je vyrábět pouze dle požadavků zákazníka, tedy správný výrobek, ve správný čas (kdy ho zákazník požaduje) a v přesném množství (dle objednávky). Výroba je spuštěna pouze tehdy, pokud existuje konkrétní poptávka od zákazníka (ať již interního nebo externího). Zavedení tohoto transparentního a samořiditelného systému vede k jednoduššímu plánování a řízení výroby, snížení stavu zásob a četnosti případů, kdy na výrobní lince chybí materiál.

Využívané nástroje:

- Supermarket, STL
- KANBAN
- Milkrun (interní a externí)

Sledované ukazatele:

- frekvence zásobování výrobních zařízení
- stav a velikost zásob
- doba přešření

5. Standardizace

Pojem standardizace představuje vytváření standardů na každém výrobním stanovišti a ve všech odděleních napříč celou společností (v logistice, výrobě, nákupu, údržbě, vývoji a dalších). Přínosem standardizace je jednotnost, sdílení Know-How a dosažené úrovně mezi jednotlivými odděleními, přehlednost a další. Standardy je nutné neustále rozvíjet a vylepšovat.

Využívané nástroje:

- Standardizovaná práce
- Vizualizace a 5S
- TPM

Sledované ukazatele:

- počet nově zavedených standardů v podniku
- stabilita procesů (sledovaných např. metodou Six Sigma)
- jednotné podnikové procesy a postupy

6. Transparentnost

Transparentnost je předpokladem úspěšného zavedení štíhlé výroby a následného procesu neustálého zlepšování. Snahou je to, aby byly procesy jasné na první pohled, a aby jakákoli odchylka byla okamžitě viditelná. Transparentnost také ve své podstatě znamená, že každý zná své úkoly a cíle, což předpokládá jasné přidělení odpovědností a kompetencí na procesní úrovni. To v důsledku ulehčuje orientaci v podnikových činnostech a širšímu pochopení souvislostí.

Využívané nástroje:

- KANBAN, Nivelizace, STL
- Vizualizace a 5S, ANDON
- VSM/VSD

Sledované ukazatele:

- rychlost rozpoznání a pochopení jednotlivých procesů
- doba nutná pro zapracování nového pracovníka
- pořádek na pracovišti

7. Neustálé zlepšování

Princip neustálého zlepšování (CIP – Continuous Improvement Process) je jedním ze základních přístupů štíhlé výroby. Japonským ekvivalentem je KAIZEN, kde KAI představuje „změny“ a ZEN „dobrý“ („ke zlepšení“). Podstatou je neustálé zlepšování jakéhokoliv firemního procesu v postupných malých krocích a za účasti všech pracovníků.

Využívané nástroje:

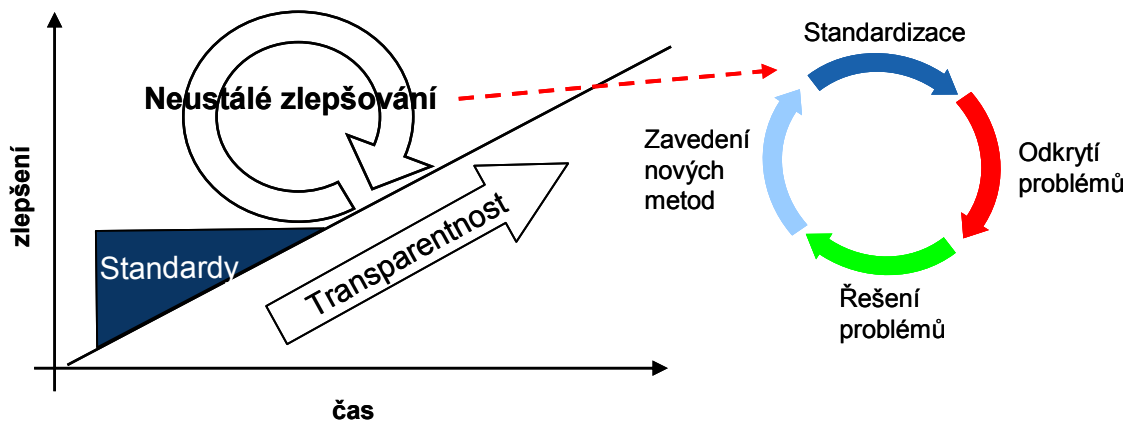
- tabule pro zlepšovací návrhy
- PDCA (Plan-Do-Check-Act) – umožňuje trvalé zpětné promítání výsledků do dalšího procesu plánování

Sledované ukazatele:

- počet navržených návrhů na zlepšení
- vývoj ukazatelů stability procesů (Six Sigma, počtů poruch, ppm a jiné)
- počet realizovaných zlepšovacích návrhů

Na následujícím obrázku je znázorněn vztah mezi procesy neustálého zlepšování, standardizace a transparentnosti. Zavedený standard představuje klín, který nedovolí vrátit se zavedenému stavu do původní polohy, která byla nastavena před zavedením tohoto standardu. Dosaženou úroveň je nutné použít jako základ pro další zlepšování. Každé zlepšení zvyšuje transparentnost celého systému, což zpětně usnadňuje další proces zlepšování. Zvyšováním transparentnosti dochází k odhalování problémů, tedy dalších potenciálů pro zlepšení. Proces zlepšování představuje neustálý cyklus standardizace, vyhledávání podnětů, jejich řešení a zavádění nových metod.

obrázek 16 – Standardy, transparentnost a neustálé zlepšování



Zdroj: Interní prezentace RBCB, upraveno [7]

8. Osobní zodpovědnosti

Společným znakem implementace štíhlé výroby je závislost na jednotlivých pracovnících firmy. Správná komunikace se všemi zaměstnanci společnosti a jejich akceptace zavádění štíhlé výroby často představuje ten nejobtížnější a nejsložitější problém. Každý pracovník musí znát přesně své úkoly a být motivován, aby se aktivně spolupodílel na procesu neustálého zlepšování, respektive implementaci štíhlé výroby v podniku. Princip osobní zodpovědnosti představuje jasné přidělení odpovědností a kompetencí na procesní úrovni, což zároveň vytváří prostor pro tvořivost.

Využívané nástroje:

- Kvalitativní nástroje
- Standardizovaná práce
- TPM
- Týmově orientovaná produkce (TOP)
- Záchranná brzda (nástroj rychlé reakce)
- Vizualizace a 5S

Sledované ukazatele:

- roční anketa spokojenosti zaměstnanců
- fluktuace pracovníků
- plnění individuálních cílů v rámci MAG (každoroční pohovor s pracovníkem)
- počet zlepšovacích návrhů

3.2.4 Shrnutí štíhlého výrobního systému

Uvedené principy a nástroje společně utvářejí podmínky pro úspěšné a efektivní zavedení systému štíhlé výroby v podniku. V návaznosti na kapitolu „Charakteristika vybraných metod a nástrojů“ a výše uvedený systém principů štíhlé výroby je vytvořena následující tabulka, která znázorňuje vztahy mezi nástroji a metodami štíhlé výroby k jednotlivým principům.

tabulka 2 – Vztahy mezi principy a vybranými nástroji štíhlé výroby

Principy BPS		Vyvarování se chyb	Celkový proces	Flexibilita	Princip tahu	Standardizace	Transparentnost	Neustálé zlepšování	Osobní zodpovědnost
	ANDON		X				X	X	X
	Just in Time		X	X	X		X		
	KANBAN			X	X		X	X	
	Kvalitativní nástroje	X					X	X	X
	Milkrun			X	X		X	X	
	Nivelizace, HEIJUNKA tabule		X		X		X	X	X
	POKA-YOKE	X						X	
	Rychlé přeseřízení	X		X	X				
	Ship to Line		X	X	X		X		
	Standardizovaná práce	X	X			X	X		X
	Supermarket			X	X		X	X	
	Tokově orientovaný Layout (CHAKU-CHAKU)		X		X		X		X
	Tým pomáhá mašinám (TPM)	X				X		X	X
	Týmově orientovaná produkce (TOP)						X	X	X
	Value Stream Mapping / Design (VSM/VSD)		X	X	X		X	X	
	Vizualizace		X				X	X	X
	Záchranná brzda	X	X			X		X	X
	5S	X				X	X	X	X

X = vztah

proces kvalita výroba logistika

Zdroj: vlastní

Z uvedené tabulky je patrné, že hlavní nástroje a metody podporují více principů štíhlé výroby. To potvrzuje hypotézu, že osamocené zavedení určité metody nebo nástroje je neefektivní, a pouze vhodná kombinace nástrojů a metod vede ke komplexnímu a účinnému zavedení štíhlé výroby v podniku.

Jiným pohledem je rozdělení metod a nástrojů dle firemních oblastí, na které má implementace přímý vliv. Jedná se o oblast podnikových procesů, kvality, výroby a logistiky. V tabulce jsou tyto oblasti barevně odlišeny.

3.2.5 Význam lidského faktoru při zavádění štíhlé výroby

Významným problémem v rámci zavádění štíhlé výroby je akceptování nových věcí (postupů, přístupů a prováděných změn) všemi pracovníky napříč celou společností. Z tohoto důvodu musí projít každý nový pracovník zkoumané firmy úvodním půldenním školením pro nové zaměstnance, kde je popsán závod, hlavní zásady kvality a ochrany životního prostředí, dále bezpečnost dat a informací, bezpečnost práce a hlavní zásady štíhlého výrobního systému. Mezi hlavní body úvodního školení v oblasti štíhlé výroby patří: preventivní údržba strojů (TPM), systém vizualizace (5S, ANDON), řízení spotřeby (Pull, KANBAN), snížení zásob, rychlé přeseřžení, standardizovaná práce, nástroje kvality a rychlé reakce a další.

Kvůli dalšímu usnadnění komunikace a především důkladnému pochopení systému štíhlé výroby bylo ve zkoumané firmě založeno školicí středisko, ve kterém musí každý pracovník projít 2-3 denním (podle pracovního zařazení zaměstnance) intenzivním školením štíhlé výroby. Každý den probíhá dopolední teoretická část a odpolední praktická část na fiktivní výrobní lince. Každý účastník školení plní v týmu určitou roli: zákazníka, dělníka, vedoucího výroby, logistického plánovače, zásobovače a další. První den je organizace všech procesů řízena pouze účastníky kurzu; druhý den podle získaných vědomostí a zkušeností týmu a třetí den potom dle přesných zásad štíhlé výroby. Jednotlivé výsledky jsou zaznamenány a poté týmem vyhodnoceny. Účastníci školení si tedy názorně vyzkoušejí jednotlivé štíhlé výrobní procesy, uvědomí si veškeré procesy a jejich dopady a především názorně vidí přínos řízení výroby dle BPS.

V rámci tohoto školení se zaměstnanci seznamují s tím, jak probíhala výroba před zavedením principů štíhlé výroby a jaký je stav po jejich zavedení. Dále jaké jsou hlavní principy a nástroje pocházející z japonského TPS, a jak a v jaké formě je nutné tyto přístupy implementovat v rámci výrobního systému společnosti Bosch, respektive v rámci plnění každodenních pracovních úkolů.

Týmově orientovaná výroba (TOP)

Štíhlá výroba vyžaduje jiný přístup k organizaci práce. Tzv. týmově orientovaná výroba má za cíl (při minimálních organizačních strukturách) dosažení co nejvyšší produktivity, kvality a nejnižších nákladů. Při této organizaci jsou zaměstnanci podstatně více zapojeni do celého výrobního procesu. Zaměstnanec ve výrobě je kromě tradiční náplně práce zapojen i do plánování výroby a logistiky, zlepšovacích procesů a veškerých technicko-organizačních procesů. Tím je dosaženo identifikace zaměstnance s jeho výrobkem, jeho pracovním prostředím a především jeho vysoké motivace. Cílem je podpora inovativní a kreativní spolupráce pracovníků.

Zavedení TOP vychází z předpokladu, že předání odpovědnosti a rozhodovacích pravomocí na účastníky procesu přináší pozitivní efekty. Tento proces vyžaduje jasné rozdělení úkolů a rolí, které jsou zapracovány v jasných pravidlech hry a komunikaci. Ke skutečnému uplatňování zásad týmově orientované výroby je nezbytné stanovení jasně formulovaných cílů. Identifikace s těmito cíli je dosaženo pouze v případě, že tyto jsou skutečně projednány a pochopeny všemi, kteří se na jejich plnění budou podílet. Proto také proces stanovení cílů probíhá až na úrovni jednotlivých týmů.

Pracovníci sice dostávají dodatečné nepřímé úkoly (např. údržba strojů, kontrola kvality a jiné), ty však nepředstavují významnou dodatečnou zátěž, protože jsou například díky POKA-YOKE a jiným nástrojům, vykonávány v taktu výroby [100].

Základním článkem týmově orientované výroby je výrobní tým, který je v podmínkách zkoumané firmy obvykle tvořen pracovníky jedné výrobní linky a jehož optimální počet je 10 – 15 členů. Výrobní tým přispívá ke snižování nákladů (na zmetky, režijní náklady a podobně); zvyšování kvality; zrychlování procesů a dodržování termínů a plnění dodávek. Proto je důležité, aby se tým naučil procesu samořízení a tento proces také uplatňoval. Dále je podstatné, aby tým pracovníků sám vyhledával chyby v procesu, stanovoval opatření k jejich odstraňování a na účinnost těchto opatření také dohlížel. Důležitou součástí TOP je týmové odměňování, které nevychází jen z individuálního výkonu, ale i z výkonu celého týmu.

3.2.6 Audit úrovně zavedení štihlé výroby

Pojem audit lze definovat mnoha způsoby. Posláním auditu štihlé výroby je identifikovat příležitosti ke zdokonalování procesů. Audit je efektivním nástrojem trvalého zlepšování jednotlivých složek procesů. Účelem auditu je provedení komplexní diagnostiky procesů a funkcí podniku a stanovení programu změn. Cílem auditu je popis současného stavu štihlé výroby a stanovení konkrétních změnových aktivit ke zlepšení procesů. Výsledkem auditu je pojmenování a seřazení nedostatků, návrh řešení a sestavení priorit pro dosažení správného stavu [34].

V RBCB je míra zavedení štihlé výroby kontrolována jednou ročně v rámci auditu, který je v rámci objektivit veděn hlavním auditorem z centrálního oddělení BPS a dalšími dvěma auditory, kteří jsou z jiných závodů Bosch. Audity jsou prováděny od roku 2005 a ukazují vždy aktuální stav zavedení štihlé výroby v podniku. Meziroční výsledky (dosažené body i meziroční změny) dokumentují rozvoj závodu v oblasti štihlé výroby v rámci dvou hlavních výrobních oblastí podniku, jak dokumentuje následující tabulka.

tabulka 3 – Porovnání výsledků auditu štihlé výroby

Rok	Výrobní oblast			
	AM (Air Management)		FS (Fuel Systems)	
	počet bodů	změna v % *)	počet bodů	změna v % *)
2005	421	-	446	-
2006	489	16,2%	513	15,0%
2007	559	14,3%	598	16,6%
2008	577	3,2%	606	1,3%
2009	573	-0,7%	604	-0,3%
2010	579	1,0%	603	-0,2%

*) procentuální změna bodů oproti předešlému roku

Zdroj: Bosch report [10], vlastní

V rámci hlavních dvou výrobních oblastech (AM a FS) jsou auditovány jak logistické, tak výrobní procesy. Jedná se o tzv. komplexní audit zaměřující se na hodnocení „štihlosti“ podniku ve všech oblastech [1]. Audit je rozdělen do osmi oblastí, které odpovídají základním principům BPS. Každá oblast je dále členěna do čtyřech podoblastí: pořízení/nákup; zpracování zákaznických objednávek/prodej; výrobu a interní logistiku. Jednotlivé otázky mají přesně danou svou důležitost (váhu) vyjádřenou indexem, kterým jsou hodnotící body

upraveny. Bodování otázek je od 0 – 4 dle následujícího měřítka hodnocení: 0 = není přítomno, 1 = přítomno v jednotlivých případech, 2 = realizováno v dílčích oblastech (>25 % sledované oblasti), 3 = rozsáhle realizováno (>60 % sledované oblasti), 4 = realizováno vzorově po celé ploše [29]. Výsledky auditu vždy odhalí oblasti, které představují v tu chvíli slabé místo, které je nutné dále systematicky zlepšovat.

Maximální úroveň zavedení štíhlé výroby je ve výši 800 bodů. Lze tedy konstatovat, že v RBCB je systém štíhlé výroby zaveden přibližně ze 75 %. Každoroční výsledky auditů je také možné považovat za interní Benchmarking nejen mezi výrobními oblastmi v rámci RBCB (obě hlavní výrobní oblasti společnosti jsou přibližně na stejné úrovni), ale také mezi jednotlivými závody Bosch ve světě. Nejvyšší dosažený počet bodů BPS auditu v rámci skupiny Bosch byl 613 bodů. Závod RBCB tedy dosahuje vysoké úrovně zavedení štíhlé výroby.

Dosáhnout vyššího bodového ohodnocení by nebylo ekonomicky výhodné, neboť efekt zlepšení a přínosů by se nevyrovnalo vynaloženým prostředkům, ale procesy jsou samozřejmě nadále rozvíjeny v rámci KAIZEN aktivit. Od letošního roku bude zaveden nový systém auditu zavedení štíhlé výroby v rámci tzv. BPS Assessment, který bude postaven na jiném systému hodnocení a bude se zaměřovat především na úzká místa a lepší sdílení zavedených změn v jednotlivých závodech koncernu.

Velmi dobré postavení RBCB z hlediska zavedení štíhlé výroby potvrzují i získaná ocenění: Lean Production Award 2007 (externí ocenění, 70 účastníků), BPS Award 2008 (interní ocenění, 35 projektů BPS), VDA Award 2009 (VDA – Verband der Automobilindustrie; externí ocenění za štíhlou logistiku).

3.2.7 Podpora zavádění štihlé výroby

Zavádění štihlé výroby představuje dlouhodobý, komplexní a složitý projekt, který zasahuje jak do všech oblastí společnosti, tak i do celého dodavatelského řetězce. Z tohoto důvodu využívá zkoumaná společnost při zavádění štihlé výroby i možnosti poradenství a vedení Workshopů (WS), které se osvědčily jako velmi silný prostředek při zavádění štihlé výroby v podniku. Jedná se především o využití pravidelných poradenských služeb pana Hitoshi Takedy (zakladatele firmy SPS Management Consulting působící zejména v Japonsku, Koreji a Německu) a přímé spolupráce se společností Toyota Europe. Spolupráce v obou případech probíhá v rámci Workshopů.

Za několikaletou spolupráci s panem Takedou byla zpracována různá témata: výrobní koncept, logistika, standardizovaná práce, rychlé přeseřizení, optimalizace a změny Layoutu linky, nástroj POKA-YOKE, zlepšení pracovních podmínek na výrobní lince, nástroje LCIA (Low Cost Intelligent Automation) a další. Témata jsou obvykle vybrána vedením společnosti s ohledem na existující úzká místa (dle teorie TOC), zjištěná výsledky auditu. Řešení problémů probíhá obvykle v rámci 5 mezinárodních týmů, každý přibližně s 10 členy. Při sestavování týmů je dbáno na to, aby u každého zvoleného tématu byli pracovníci jak z různých oddělení, tak i úrovní řízení. Pod dohledem zkušeného trenéra a moderátora WS je tak umožněno lepší sdílení Know-How. WS probíhá obvykle 2 až 3 dny. Výsledky (navrhovaná řešení jednotlivých týmů) jsou prezentovány před všemi účastníky a vedením společnosti a po skončení WS jsou dále optimalizovány a standardizovány. Vytvořené standardy jsou pak použity plošně v celé společnosti. Přitom je ale důležité nasazení pracovníků ke spolupráci a tréninku nových standardů. Zavádění různých opatření také není možné bez rychlé a flexibilní podpory a součinnosti různých oddělení, například technických funkcí (oddělení údržby), logistiky, výrobních útvarů a dalších [58].

Významná je také spolupráce s firmou Toyota Europe. Cílem tohoto projektu, vedeným panem Takeshi Numou, bylo ze strany Toyoty vychovat potenciální dodavatele společnosti Toyota na území Evropy. Přínosem projektu bylo především pochopení rozdílů obou pojetí systému štihlé výroby (TPS a

BPS). Spolupráce probíhala na pilotním projektu vybrané výrobní linky, na které pan Numa přibližoval principy štíhlé výroby tak, jak je chápe tradiční japonský model [20].

Postup práce byl takový, že byly nejprve důkladně zmapovány jednotlivé činnosti (materiálové a informační toky) v celém řetězci, tj. od dodání dílů (materiálu), přes skladování, plánování výroby, výrobu finálního výrobku, přepravy, až po dodání zboží zákazníkovi. K tomu byl použit nástroj VSM/VSD, na základě kterého byly graficky znázorněny veškeré procesy. Z grafického znázornění jasně vyplynulo, že celý systém může fungovat efektivně pouze tehdy, když jsou jeho jednotlivé složky na sebe pevně navázány, standardizovány a orientovány na požadavky finálního zákazníka. Detailní analýza pak umožnila identifikovat potenciály pro zlepšení, které bylo nejdříve nutné pevně svázat s cíli a strategií RBCB. V rámci realizace stanovených dílčích úkolů došlo ke změně plánování výroby (zavedení nové tabule HEIJUNKA – plánovací tabule), dále pak k propojení a zeštíhlení celého procesu včetně zapojení klíčových dodavatelů. Současně byly změněny standardy, čímž došlo k dalšímu snížení zásob, redukci skladových ploch, ale také zvýšení produktivity na výrobních linkách.

Zefektivněním všech procesů v rámci zavádění štíhlé výroby dochází k úspoře výrobních nákladů, čímž se RBCB stává atraktivnější pro stávající i potenciální zákazníky. Výsledek projektu s Toyotou Europe je možné shrnout výrokem pana Toyody (vnuka zakladatele firmy Toyota) při jeho návštěvě v RBCB, že o RBCB firma Toyota uvažuje jako o „vzorovém příkladu“ pro všechny potenciální dodavatele v Evropě. A to i přes jeho výtku, že je nutné lépe nastavit „rytmus / takt / tempo“ dle zákaznických požadavků [13].

4 IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉ VÝROBY V PODNIKU

Zavádění systému štíhlé výroby je centrálně jednotně řízeno a koordinováno. Mezi oddělení, která se na implementaci BPS podílejí, patří vedle týmu BPS i zaměstnanci zabývající se tématy racionalizace práce, výrobní logistiky, plánování a koordinace výroby, investičního plánování a jiných. Štíhlý výrobní systém zajišťuje optimalizaci pracovních postupů a snižuje náklady. Má proto mimořádný význam na všech úrovních řízení [14].

4.1 Zkoumaná výrobní linka

Výzkum uplatnění štíhlé výroby v podniku je proveden na výrobní lince sacích modulů Fiat FIRE. Na této lince proběhly zásadní změny v rámci implementace metod a nástrojů štíhlé výroby, jejichž výsledky bylo možné podrobit analýze a výzkumu.

Výrobek sací modul (dále SM) je určen pro benzínové motory a jeho funkcí je směšovat vzduch a benzín a přivádět tuto směs k válcům. Umožňuje tedy regulovat bohatost směsi podle aktuálních požadavků řidiče na výkon motoru.

Na zkoumané výrobní lince jsou produkovány sací moduly pro zákazníka Fiat, který v současné době odebírá čtyři vyráběné typy – MPi 1.2; MPi 1.4; PDA a Turbo. Na následujícím obrázku je typ MPi 1.2 (z přední a zadní strany). Fotografie všech vyráběných typů jsou uvedeny v Příloze 10.

obrázek 17 – Výrobek – sací modul Fiat MPi 1.2

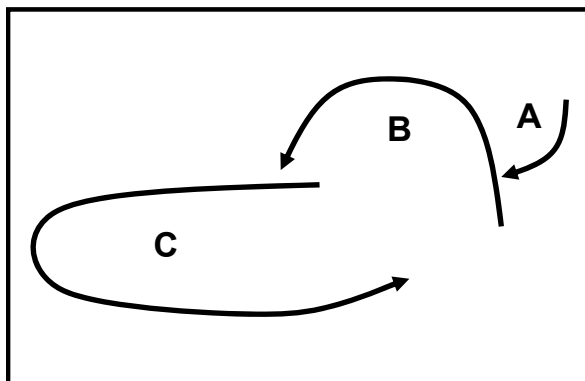


Zdroj: vlastní

Celý výrobek se skládá z řady nakupovaných dílů, které nejsou pro všechny typy totožné. Kompletní výrobní linka (SR, SM) je v současnosti tvořena 22 pracovními stanicemi (včetně stanoviště repasu), z nichž některé jsou plně automatické. Umístění zkoumané výrobní linky v rámci RBCB je uvedeno v Příloze 15.

Výrobní linka je z hlediska materiálového toku členěna na předvýrobu B – sacího potrubí (SR), s vlastní předvýrobou stříkaných dílů – A. Předvýroba sacího potrubí, je přímo integrována do C – finální výroby sacích modulů (SM). Na obrázku je znázorněno zjednodušené schéma organizace materiálových toků a tvar výrobních linek uzpůsobených buňkové výrobě. Jedná se o současný stav po zavedení tokově orientovaného Layoutu.

obrázek 18 – Schéma materiálového toku výrobní linky



A) předmontáž – stříkané díly; B) předmontáž – sací potrubí; C) hlavní montáž – sací modul

Zdroj: vlastní

V RBCB je štíhlé uspořádání výrobních zařízení realizováno prostřednictvím tzv. „Fisch“ výrobních linek. Tyto linky představují komplexní výrobu včetně všech předvýrob, neboť v rámci zeštíhlování došlo ke koncentraci materiálových toků a jejich spojení do hlavního výrobního toku. Zjednodušené schématické znázornění jednotlivých materiálových toků (A, B a C) připomíná kostru ryby (viz Příloha 2), odkud vznikl i název takového uspořádání materiálových toků.

4.2 Plánování a řízení výroby

Ve zkoumané firmě Bosch byl před zavedením štíhlých principů výroby používán spíše tlačný princip řízení. Firma vyráběla podle svého výrobního plánu, který byl z jejího pohledu nevhodnější a někdy i momentálně nejsnazší a nákladově nejvýhodnější, avšak nerespektoval aktuální požadavky zákazníka. To zjednodušeně znamenalo, že firma vyráběla na sklad z materiálu, který byl právě k dispozici. Bylo tedy nutné držet vysoké zásoby materiálu a současně vznikaly i zásoby vyrobené produkce. Vysoké a kolísající zásoby způsobovaly problémy a náklady. Průběžné doby výroby byly dlouhé a kolísaly.

Tento způsob řízení ve zkoumané firmě fungoval až do doby, kdy začala přecházet na štíhlý výrobní systém. Původní systém řízení na základě principu tlaku lze shrnout následujícími body:

- výroba nebyla orientovaná na požadavky zákazníka,
- chyběla transparentnost výrobního procesu,
- vznikaly zásoby,
- docházelo k různým druhům zřejmého (zjevného) i skrytého plýtvání,
- neexistoval komplexní systém neustálého zlepšování,
- jednotlivé vadné díly nebyly dohledatelné (v případě reklamací bylo nutné přebírání a kontrola všech dílů),
- a další.

Princip tlaku byl uplatňován prostřednictvím ročních a měsíčních plánů výroby. Byla využívána metoda MRP (Material Resource Planning). Plán byl dále rozpracován na jednotlivé dílny a pracoviště, ale předvýroby nebyly přímo napojeny na potřeby hlavní výroby.

Plánování objemů výroby je v současné době primárně stanoveno na základě ročních rámcových smluv, ve kterých je uveden plánovaný odběr konkrétního zákazníka po typových číslech. Roční plány jsou dále zpřesňovány na měsíční odvolávky, které však neodpovídají průměrnému měsíčnímu odběru ročního plánu. Na základě těchto dat od všech zákazníků ve spojení s kapacitním plánováním výroby je pak stanoven rovnoměrný měsíční plán

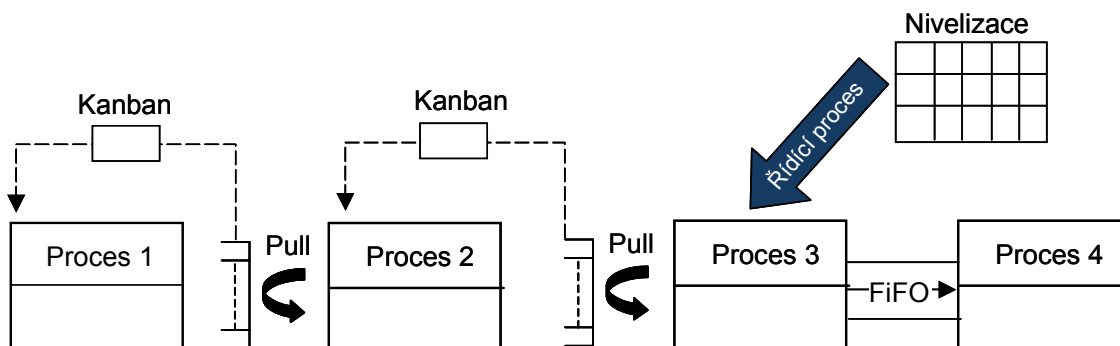
výroby. Měsíční plány výroby jsou aktualizovány a upřesňovány. V rámci Nivelizace jsou pak týdenní a denní plány výroby rozpracovány až na úroveň směny, taktu dávky a rychlosti výroby dle zákaznického taktu.

4.2.1 Princip tahu a jeho nástroje

Po zavedení štíhlé výroby probíhá řízení výroby na základě principu tahu. Výroba je spuštěna až tehdy, pokud je zákazníkem, ať již interním nebo externím, vyvolán požadavek na určitý díl nebo výrobek. Propojením jednotlivých materiálových toků je vytvořena plynulá výroba, která současně se synchronizovanou logistikou umožňuje snížit průběžnou dobu výroby i výši zásob. Cílem je vyrábět pouze podle požadavků zákazníka v odpovídajícím taktu.

Tento systém je někdy také nazýván systémem řízení spotřebou a je podporován zavedenými nástroji KANBAN, Supermarket a Milkrun. Tento systém je schematicky znázorněn na následujícím obrázku.

obrázek 19 – Systém řízení spotřebou



Zdroj: Interní prezentace RBCB [7]

Z obrázku je patrné, že nivelizovaný výrobní plán představuje tzv. řídicí proces pro hlavní montáž (Proces 3). Jakmile začne Proces 3 v rámci své činnosti spotřebovávat určitý materiál ze Supermarketu (na straně výstupu Procesu 2, který je předvýrobou hlavní montáže), dojde k odebrání příslušné KANBAN karty. Tato KANBAN karta automaticky slouží jako impuls k výrobě odebraného množství v rámci předvýroby (Procesu 2). Obdobně pak systém funguje v dalším řetězení výroby. Systém řízení spotřebou tak přispívá ke konstantní úrovni zásob a průběžné doby výroby na všech úrovních výroby.

Interní sklad – Cross Dock

V RBCB byl v roce 2006 zaveden nový systém zásobování firmy materiálem a skladování hotových výrobků, výstavbou nového skladu, tzv. Cross Docku (XD). Od té doby byly provedeny četné změny. XD v současné době plní následující 4 základní funkce:

- příjem zboží – v systému STL, nebo Ship to XD. Obě varianty představují přímé dávky od dodavatelů do RBCB bez dalších meziskladů. To v praxi znamená, že veškeré skladové zásoby vybraných typů materiálu jsou v RBCB a nikoli již v externím skladu. Důležitým předpokladem však je, že u těchto dílů není nutné provádět vstupní kontrolu kvality. Díly jsou dodávány buď přímo do Supermarketů u výrobní linky (STL), nebo v druhém případě jsou na krátkou dobu uloženy v XD, odkud jsou postupně rozváženy k jednotlivým linkám,
- přímá expedice – představuje přímé dodávky výrobků RBCB zákazníkům (tedy bez externího skladu). Existují dvě základní varianty: na základě principu dvou bedniček (dodávka je prodána v době, kdy je nákladní auto plné) nebo přes výstupní Supermarket, který reaguje na odebranou KANBAN kartu. V současné době je přímo expedováno přibližně 30 % hotových výrobků,
- kompletace jednocestných balicích materiálů – z důvodu zvýšení flexibility a ušetření výrobních ploch jsou v XD připravovány tzv. sady jednocestných obalů pro sériové výrobky (například kartónové obaly a papírové palety). Ty jsou odvezeny k výrobní lince, kde jsou použity pro zabalení výrobků. Jejich objednávání je řízeno pomocí standardních KANBAN karet, které jsou poté v XD centrálně zkompletovány a Just In Sequence (JIS) dodávány příslušné výrobě,
- Supermarket vratných obalů – skladování prázdných vratných (vícecestných) obalů používaných v externím skladu RBCB.

V podniku existují tisíce materiálových položek, proto není účelné věnovat všem druhům materiálu v zásobách stejnou pozornost, sledovat a řídit je stejně podrobně jednotnými postupy a metodami. Pro rozlišení zásob, které je vhodné řídit například metodou JIS, je používána metoda ABC.

Cross Dock napomáhá tomu, že výrobní linky dostávají jen co potřebují, čímž odpadá potřeba vracení nespotřebovaných materiálů zpět do externího skladu. Zvyšuje přehlednost zásob a snižuje jejich objem, umožňuje dodržování FIFO v zásobách a další.

KANBAN, Supermarket a Milkrun

Zavedením transparentního a samořiditelného systému se výrazně zjednodušil systém plánování a řízení výroby. Přehled změn po dvou letech zavádění štíhlých výrobních principů ve firmě z hlediska logistiky názorně ukazuje následující tabulka [73].

tabulka 4 – Výsledky přechodu z Push na Pull systém řízení

Ukazatel	Měrná jednotka	Systém tlaku	Systém tahu	Relativní změna
Logistické plochy	m ²	3 482	2 869	-17,6%
Počet pohybů v informačním systému SAP	počet	1 180	3 100	162,7%
Takt zásobování	hod.	2,0	1,0	-50,0%
Využití „vlaků“ – interní Milkrun	počet	0	16	-
Materiál dodávaný vlakem (objem)	%	0,0	95,0	-
Doba reakce z externího skladu	hod.	4,0	3,5	-12,5%

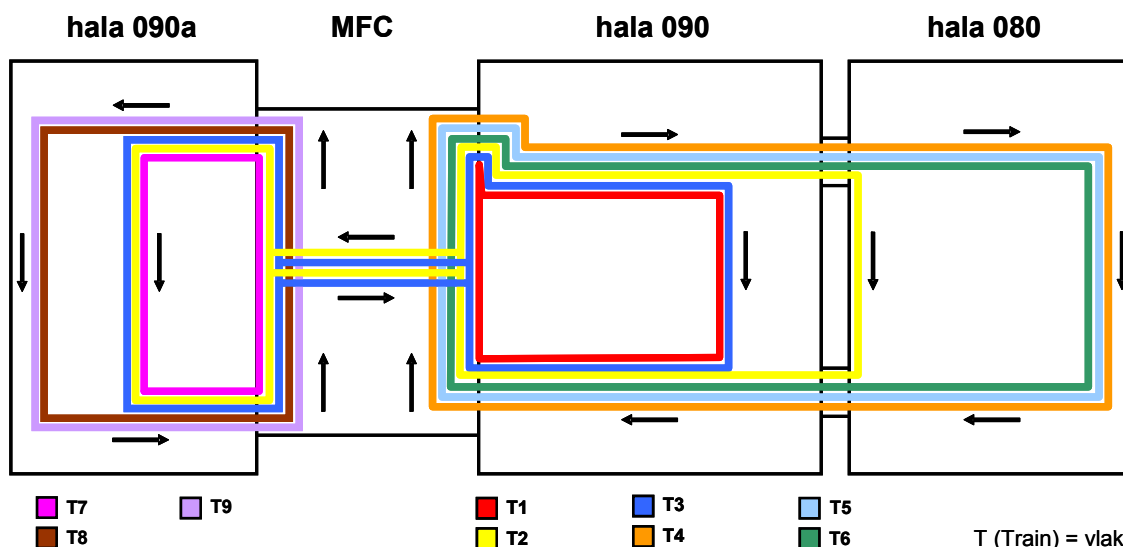
Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29]

Tabulka ukazuje přechod od systému tlaku k systému tahu. Údaje zachycují zhruba období prvních dvou let (2004 – 2006) zavádění nového výrobního a logistického konceptu firmy. V tabulce jsou uvedeny pouze přínosy interního KANBANu, není tedy zachycena redukce ploch v externích skladech. Interní KANBAN představuje automatický systém objednávání materiálu a polotovarů z předvýrob a funguje na principu oběhu KANBAN karty, která obsahuje veškeré důležité informace o materiálu a místu, na které má být v příštím intervalu dodán.

Úspora interních logistických ploch bylo dosaženo v důsledku rozsáhlých změn v logistice. Především byl aplikován systém KANBAN, ale také byl vyvinut nový interní zásobovací systém (interní Milkrun, zvaný také vlak). K zajištění tohoto nástroje jsou v rámci RBCB používány prostředky vlak a Shuttle (spojení s externími sklady – Willi Betz České Budějovice (WBCB) a sklad Lašek). Tyto prostředky zajišťují skutečnou fyzickou logistiku mezi externím skladem a RBCB a také interní rozvoz v rámci výrobních hal. Na následujícím obrázku

jsou znázorněny trasy aktuálně devíti vlaků, zajišťujících pravidelné interní dodávky. Celý plán závodu RBCB je uveden v Příloze 15.

obrázek 20 – Interní Milkrun (trasy vlaků)



Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29], upraveno

V následující tabulce jsou uvedeny detailní informace k předchozímu obrázku: haly, kterými jednotlivé vlaky projíždí; předmět transportu a takt (v minutách), ve kterém je zásobování uskutečňováno.

tabulka 5 – Interní Milkrun – předmět transportu a takt vlaků

Vlak	Hala	Předmět transportu	Takt (min.)
T1	090	materiál z WBCB, jednocestné a vícecestné obaly, hotové výrobky	15
T2	080, 090, 090a	polotovary z předvýrob (převážně stříkané díly)	25
T3	090, 090a	Ship-To-Line, Ship-To-Cross Dock	20
T4	080	materiál z WBCB	20
T5	080	Ship-To-Line, Ship-To-Cross Dock	20
T6	080	jednocestné a vícecestné obaly, hotové výrobky	20
T7	090a	materiál z WBCB, materiál ze skladu LAŠEK	15
T8	090a	jednocestné a vícecestné obaly, hotové výrobky	15
T9	090a	materiál ze skladu LAŠEK, STL pro jednocestné a vícecestné obaly, hotové výrobky	15

Zdroj: vlastní

Lze shrnout, že systém KANBAN s sebou přinesl i naprosto odlišný způsob tvorby zásob přímo u výrobních linek v rámci tzv. Supermarketů. V současné době je materiál přivážen kamiony do firmy převážně z externího skladu WBCB (vzdáleného přibližně 5 km od RBCB) a skladu Lašek (vzdáleného přibližně 3 km od RBCB), vyložen v logistickém centru (MFC), odkud je rozvážen vláčkem na základě informací z KANBANových karet přímo do Supermarketů u výrobních linek. Cílem je zajistit dodávky vybraných

materiálů od dodavatelů přímo do logistického centra, čímž by došlo k eliminování zásob v externím skladu a spolu s tím i ke snížení nákladů na externí skladování materiálu a hotových výrobků.

Systém dodávek v malých dávkách s sebou však přinesl zvýšení počtu pohybů v rámci interních informačních systémů. Tyto pohyby jsou prováděny ručně (skenováním čárového kódu balícího množství) a informace jsou automaticky přeneseny do informačního systému. Důvodem jsou právě malá balení materiálu, kdy každé musí projít procesem zaskladnění a vyskladnění v informačním systému. Dříve bylo standardním objednávacím množstvím jedna paleta, naproti tomu dnes jsou to jednotlivé standardizované bedničky, kterých je do paletového objemu zapotřebí mnohonásobně více. Tato nevýhoda většího počtu operací v informačním systému je však vyvážena úplnou eliminací vracení materiálu zpět do externího skladu, což bylo dříve standardním postupem u neúplně zpracované palety.

KANBAN umožňuje objednat přesně takové množství materiálu, které je pro výrobu potřebné. KANBANové karty (mechanické i elektronické) fungují jako nosič informace mezi dodavatelem a zákazníkem a představují objednávku. Maximálním objemem nezpracovaného materiálu je právě jedna bednička, která již není vrácena do externího skladu, ale je uložena do Supermarketu. Tato zásoba je poté v rámci systému FIFO zpracována ihned při první další výrobě stejného typu výrobku.

Pro přímé zásobování jednotlivých stanovišť byl zaveden Milkrun na výrobní lince. Pracovník (Milkrunner) zásobuje stanoviště zezadu, aby nerušil proces výroby, v přesně stanovených časových cyklech. Je možné se setkat i s pojmem Point-Of-Use-Provider.

Výchozím bodem interního zásobování výrobní linky (Milkrun) je parkoviště vozíku. Zásobovač jede po vyznačené trase v přesně vymezených intervalech, a to vždy po 15 minutách. Během 15 minut doplní materiál v místě zastávek do zásobovacích drah jednotlivých stanovišť, které jsou určeny pro dopravu materiálu. Dále odebere prázdné obaly od spotřebovaného materiálu, které položí na vozík a odveze. Plán trasy Milkrunu na zkoumané lince včetně kompletního popisu prováděných úkonů je uveden v Příloze 8.

4.2.2 Rovnoměrná výroba

Požadavky zákazníka se neustále vyvíjejí a mění. Tradiční pohled na výrobu byl takový, že výroba se neustále „mění“, protože neexistoval flexibilní plán výroby. Uspokojení požadavků vyžadovalo vysoké zásoby všech vyráběných typů. Rovnoměrná výroba tento pohled mění na vyjádření, že „výroba nikdy neběží podle plánu“. Nivelizace představuje prostředek jak se nerovnoměrným požadavkům přizpůsobit.

Nevyrovnaný harmonogram výroby má následující nedostatky:

- zákazníci obvykle nenakupují výrobky předvídatelným způsobem,
- existuje riziko neprodaného zboží (vysoké zásoby výrobků),
- využívání zdrojů je nerovnoměrné (vysoké zásoby materiálu),
- nevyrovaná poptávka je předávána předcházejícím procesům (vysoké zásoby v celém výrobním řetězci).

Nezbytnou součástí flexibility výroby je Nivelizace, která vychází z každodenní reality plánování výroby: potřeba zákazníka kolísá, intervaly odběru bývají dlouhé a nepravidelné, proto nivelizovaný výrobní program funguje tak, že vyrovnává tyto výkyvy potřeb zákazníka. Jde o snahu vyrábět hlavní typy co nejčastěji (například každý den) a v malých dávkách. Tím je také zajištěn rovnoměrný odběr materiálu od dodavatelů (externích či interních). Výroba v malých dávkách však vyžaduje časté přeseřizování výrobní linky mezi jednotlivými typy, proto je zapotřebí udržovat časy přeseřizování pokud možno co nejnižší.

Nivelizace je jedním ze základních nástrojů štíhlé výroby a napomáhá vyhlazovat požadavky na výrobu. Cílem je simulovat ideálního zákazníka, který v minimálně denním rytmu a v konstantních výrobních dávkách odebírá vyrobené kusy. Vztahuje se především na hlavní vyráběné typy na příslušných výrobních linkách. Méně časté typy výrobků (tzv. exoty), které mají malý a nepravidelný odběr od zákazníků, jsou vyráběny na základě interně optimalizovaných zakázek.

Na základě měsíčního plánu jsou požadavky na výrobu na zkoumané výrobní lince nivelizovány tak, aby byl každý den vyráběn stěžejní typ (High

Runner) v požadovaném (neustále stejném) množství a zbývající čas směny je využit pro výrobu dalších vyráběných typů. Cílem nivelizované výroby je schopnost vyrábět každý den všechny základní typy, přičemž nejsou vyrobeny za sebou dvakrát stejné položky.

Každý typ se ovšem vyrábí v různém množství, a takto stanovený plán platí po několik směn. Současná výroba všech typů ve směně vede i přes odlišné časové nároky těchto typů k tomu, že zákaznické odvolávky týkající se počtu kusů jednotlivých typů ovlivní využití výrobního zařízení (a pracovníků) podstatně méně, než kdyby se vyráběl pouze jeden typ s vysokou časovou náročností a druhý den jiný, s menší náročností. Tento způsob plánování výroby znamená zvýšený počet přeseřžení strojů v lince. Díky zvýšeným požadavkům na snižování velikosti dávky a na celkovou stabilitu procesu, podporuje Nivelizace proces neustálého zlepšování.

Harmonizovaný výrobní plán zamezuje přenášení nadměrných výkyvů v objednávkách na předcházející procesy a simuluje ideálního zákazníka, který odebírá rovnoměrně a v malých dávkách, čímž je také zajištěn rovnoměrný odběr materiálu.

Pro stanovení jednotlivých výrobních dávek se obvykle používá metody EPEI (Every Part Every Interval), která udává cyklus, v kterém má být příslušný typ vyroben. Například $EPEI=1$ znamená, že je příslušný typ vyráběn každý den; $EPEI=3$ pak vyjadřuje, že výrobek je vyráběn jedenkrát za tři dny.

Lze shrnout, že mezi hlavní výhody Nivelizace se řadí především:

- stabilní výrobní program, který se opakuje v krátkých cyklech,
- umožňuje předpovídat a plánovat přeseřžení a standardizovat pracovní postupy,
- plánování umožňuje snížení stavu materiálových zásob a redukci průběžné doby výroby.

K odstranění výkyvů poptávky zákazníků (jednotlivých vyráběných typů) se používá nástroj HEIJUNKA (japonský výraz pro „rovnoměrný plán“), který umožňuje sestavení denního výrobního plánu s rovnoměrným vytížením výrobní linky a předvýrob.

HEIJUNKA tabule je nástroj vizualizace nivelizovaného plánu výroby, kde jsou vyplánovány veškeré požadavky na výrobu v podobě KANBANových karet na období 2 až 3 dnů. To poskytuje všem zainteresovaným oddělením (výroba, logistika, údržba) nejlepší přehled o plánu výroby a pořadí jednotlivých vyráběných typů. Každý pracovní den v určitý čas je na HEIJUNKA tabuli mezi týmovým vedoucím a logistickým plánovačem probrán uplynulý den; překontrolován plán výroby na aktuální den a odsouhlasen plán na následující den, což je provedeno zasunutím příslušných KANBANových karet do plánovací tabule. Z praktických zkušeností vyplývá, že i přes zvýšení nároků na častější přeseřzení zůstává celková doba přeseřzení (kdy výrobní linka stojí) nezměněna. To je podmíněno jak redukcí časů přeseřzení v důsledku implementace nástroje rychlého přeseřzení, tak i možností plánovat jednotlivá přeseřzení v rámci stabilního plánu produkce.

4.2.3 Průběžná doba výroby a výrobní takt

Z hlediska štíhlé výroby je podstatné snižování doby výroby (doby zpracování materiálu). Doba výroby začíná v momentě, kdy výrobce zaplatí za materiál a dodávky zdrojů a končí ve chvíli, kdy výrobce obdrží od zákazníka platbu za prodané zboží.

Výrobní takt představuje tempo odpovídající aktuálním odběrům zákazníka (zákaznický takt). Představuje tedy časový interval (obvykle v sekundách) mezi odvedením dvou po sobě následujících výrobků. Tímto tempem musí výroba vyrábět produkty, aby splnila zákaznickou poptávku. Je jasné, že počet objednávek se v čase neustále mění a čas taktu je tedy nutné upravovat tak, aby výroba byla vždy harmonizovaná s aktuální potřebou. Nejprve je třeba přesně stanovit čas taktu a podle něho organizovat výrobu.

Lze říci, že doba taktu tedy měří puls trhu. Podmínky na trhu se neustále mění a výrobní linka se těmto změnám musí být schopna přizpůsobit. Jestliže totiž výrobní proces překročí dobu taktu, výsledkem bude nedostatek výrobků, což představuje nesplnění dodávek a nespokojeného zákazníka. A naopak, jestliže bude výrobní proces rychlejší, vznikne přebytek výrobků, což představuje nadvýrobu, tedy plýtvání. Cílem je taková organizace výroby, aby bylo vyrobeno pouze tolik kusů, kolik bylo objednáno.

Ve výrobní lince s Layoutem do tvaru "U" (buňková výroba) pracuje každý dle času taktu. Když je třeba zvýšit/snížit objem výroby, lze upravit počet lidí v buňce, ale celková zátěž jedince se nemění. Když se změní charakter výroby, lze přidat (respektive odebrat) stroje nebo je přeorganizovat dle potřeby.

Průběžná doba výroby je časový úsek, který je nutný pro splnění výrobního úkolu, tedy doba potřebná k tomu, aby výrobek prošel všemi výrobními operacemi sledované výroby (od zpracování materiálu po zhotovení konečného výrobku, včetně doby skladování). Čas cyklu (také čas výrobní operace) je standardizovaný čas potřebný pro vykonání určité operace strojem nebo pracovníkem.

Průběžná doba výrobku představuje širší pojem, protože zahrnuje i dobu vývoje výrobku, čas na technickou přípravu výroby, vlastní výrobní cyklus (průběžnou dobu výroby) a expedici.

Takt tedy představuje teoretické číslo, které vyjadřuje, kolik času je potřeba na výrobu jednoho výrobku z hlediska požadavků trhu. Na druhé straně doba výrobního cyklu je skutečná doba, kterou každý pracovník potřebuje k dokončení svého úkolu. Cílem je, aby se doba cyklu co nejvíce přiblížila době taktu. V podniku, který ještě nezavedl štíhlou výrobu bývá doba cyklu výroby mnohem kratší než doba taktu, což vede k nadvýrobě.

Z ekonomického pohledu doba výroby představuje dobu peněžního obratu. Kratší doba výroby tedy znamená lepší využití a obrat zdrojů, vyšší pružnost reakce na zákaznické požadavky a nižší provozní náklady. Mezi způsoby, jak zkrátit průběžnou dobu výroby, patří zlepšení a zrychlení zpětné vazby od zákazníků, lepší komunikace s dodavateli a štíhlé procesy. Tím je možné dosáhnout snížení aktuálního objemu zásob. Zeštíhlení výrobního konceptu a zvýšení jeho pružnosti může vést k podstatnému zkrácení doby výroby.

4.3 Harmonogram zavádění štihlé výroby

Na výrobní lince sacích modulů Fiat Fire začala implementace štihlé výroby na začátku roku 2005. Proces zavádění štihlé výroby byl kvůli komplexnosti a rozsahu výroby rozdělen do hlavních tří fází, v rámci kterých byly implementovány jednotlivé principy a nástroje, a fázi neustálého zlepšování.

1. fáze: Materiálový tok a princip tahu (rok 2005)

V této fázi bylo cílem zavést transparentní materiálový tok pro všechny související předvýroby (propojit všechny výrobní procesy), zavést princip tahu se všemi jeho nástroji a vizualizaci.

Řešené problémy a opatření:

- 1) Zavedení tokově orientované výroby
- 2) KANBAN + řízení spotřebou pro stříkané díly
- 3) 5S
- 4) Milkrun
- 5) Záchranná brzda

Zavedením tokově orientované výroby došlo především k integraci dvou vstřikolisů (výroba plastových dílů pro předvýrobu SR) do celkového materiálového toku. Původně byly lisy umístěny na jiném místě v hale a materiálový tok nebyl plynulý. Na výrobních linkách Saugrohr a Saugmodul (SR/SM) byl změněn směr materiálového toku, což si vyžádalo kompletní přesun předvýroby SR. Oba stavy materiálového toku jsou uvedeny v Příloze 2.

Po změně Layoutu došlo k redukci zásob stříkaných dílů. Původně byly zásoby stříkaných dílů řešeny tak, že pro každé typové číslo (TTNr.) byla v Supermarketu vyčleněna jedna samospádová FIFO dráha pro Gitterboxy. Tento způsob odpovídal tlačnému principu řízení se všemi jeho aspekty, především vysokým stavem zásob. Manipulace s paletovým množstvím stříkaných dílů probíhala pomocí vysokozdvíhových vozíků.

Body 2 a 4 již byly popsány v předchozí kapitole; body 1, 3 a 5 budou přiblíženy v následujících kapitolách.

2. fáze: Změny Layoutu, standardizace a přeseřzení (rok 2006)

V průběhu roku 2006 byl Layout výrobních linek SR/SM dále upraven, aby bylo možné později aplikovat standardizovanou práci. Nutné technické úpravy se týkaly také zásobování stanovišť zezadu a flexibility výrobní linky. Jednalo se především o rychlé přeseřzení.

Řešené problémy a opatření:

- 1) Změna Layoutu (včetně technických opatření)
- 2) Rychlé přeseřzení
- 3) Optimalizace nástroje Milkrun
- 4) Standardizovaná práce

Zavedení standardizované práce bylo podmíněno tím, aby byla jednotlivá stanoviště zásobována zezadu a existoval standardizovaný proces Milkrun, který by plynule zásoboval výrobní linku bez rušení pracovníků obsluhy stanovišť. Cílem optimalizace procesu interního Milkrunu (zásobování výrobní linky) bylo dosažení pravidelného desetiminutového cyklu zásobování všech stanovišť výrobní linky (viz Příloha 8).

Jedním z nejobtížnějších úkolů v rámci optimalizace výrobní linky SR bylo zkrácení času přeseřzení. Podstatné bylo vyřešit problém manipulace s objemnými výměnnými přípravky s váhou až 500 kg. Detailní popis projektu rychlého přeseřzení je uveden dále.

Na výrobní lince SR/SM proběhl v srpnu 2006 také jeden z Workshopů s panem Takedou, který prověřil již zavedená opatření a definoval další nutné kroky při implementaci BPS.

3. fáze: Optimalizace provedených opatření, týmová práce (rok 2007)

Cílem této fáze bylo propojení pracovníků obou týmů montáže SR a SM. Díky této integraci bylo možné pokračovat v dalším zlepšování pracovních standardů na obou linkách. Tedy zlepšení již zavedených standardů, a tím i

zvýšení produktivity práce a především sjednocení počtu pracovníků pro všechny vyráběné typy.

Řešené problémy a opatření:

- 1) Optimalizace Layoutu
- 2) Optimalizace standardizované práce
- 3) Zapojení všech pracovníků do jednoho týmu
- 4) Řízení taktu posledním/prvním pracovníkem

Před zavedením těchto opatření byli na výrobní lince SM dva izolovaní pracovníci. To představovalo problém při tvorbě standardních pracovních postupů. Dále bylo nutné sjednotit vstup a výstup obou výrobních linek do jednoho místa. Na základě toho bylo možné takt výrobní linky řídit posledním a zároveň prvním pracovníkem. Toho bylo dosaženo změnou Layoutu a současně zapojením izolovaných pracovníků do jednoho výrobního týmu.

Výsledkem těchto změn bylo také zkrácení přesunů a přechodů, možnost řízení taktu výrobní linky posledním pracovníkem a sjednocení počtu pracovníků pro jednotlivé vyráběné typy. Původně byly jednotlivé typy vyráběny v různém počtu pracovníků, což způsobovalo problémy při změně vyráběného typu a procesu přeseřazení. Zavedení nových standardů práce pro standardní počet šesti pracovníků (optimální varianta), po důkladném tréninku celého týmu a zažití nových standardů, způsobilo zvýšení produktivity práce o 7 % [29].

4. fáze: Neustálé zlepšování

Proces neustálého zlepšování prostupuje všemi aktivitami a změnami na výrobní lince. Tato fáze tedy není nijak termínově omezena a představuje neustálý proces implementace zlepšovatelství návrhů – zlepšování v malých krocích.

4.4 Podrobná analýza vybraných opatření

V podnicích se štihlou výrobou jsou jednotlivé výrobní linky jako malé továrny v továrně, které vyrábějí své produkty od začátku do konce. Jde tedy více o stanovení efektivního výrobního programu sledujícího produktivitu a eliminujícího veškeré aktivity, které nepřinášejí hodnotu. „Pružné systémy dílenského řízení jsou základem efektivní výroby, schopné rychle reagovat na reálné požadavky zákazníků“ [54].

Podstatným cílem štíhlé výroby je přizpůsobení se zákazníkovi z hlediska objemu výroby, sortimentu a požadavků na vlastnosti výrobků. Takový způsob výroby se značně komplikuje a prodražuje. K naplnění těchto požadavků jsou zapotřebí dodatečné vývojové kapacity k zapracování technických odlišností, výběr dodavatelů pro zákaznické specifické díly a jejich nákup, investice do unikátních výrobních zařízení a nástrojů, nestandardní výrobní a pracovní postupy a s tím související organizace výroby, nutnost častějšího přeseřzení výrobních zařízení, zajištění individuálního typu balení a organizace logistiky a další.

Proto je jedním z pilířů štíhlého výrobního systému princip flexibility a další související metody a nástroje, jejichž společným cílem je uvedená negativa snižovat a lépe se tak vyrovnávat se změnami požadavky na trhu při nízkém úrovní stavu zásob. Flexibilitu na výrobní lince je nutné řešit komplexně, tedy z pohledu celého materiálového toku a rozmístění výrobních zařízení, rychlého přeseřzení, tvorby, udržování a zlepšování standardů atd.

4.4.1 Materiálový tok a Layout výrobní linky

Výrobní linka je tvořena jednotlivými výrobními stanicemi. Podle způsobu rozmístění se většinou rozlišují čtyři základní typy pracovních stanovišť: pevné, procesní, buňkové a výrobkové. Při výrobkovém (linkovém) jsou stroje uspořádány jeden za druhým v nejmenším možném prostoru. Tok materiálu je jasný, předvídatelný a snadno kontrolovatelný [63]. V takovém uspořádání může výroba probíhat ve velkých dávkách, je zde minimum ruční manipulace a možnost automatizace. Mezi nevýhody ale patří malá flexibilita, protože na lince

lze vyrábět jen několik podobných výrobků a zpravidla jsou zde dlouhé přeseřizovací časy [88].

V rámci štíhlé výroby je nutné přizpůsobit rozmístění stanovišť výrobní linky tak, aby odpovídala tzv. tokově orientovanému Layoutu. Nejčastěji je využíván Layout ve tvaru "U" (také U-shape, U-form). Literatura uvádí pojem Layout buňky (Cell Layout), který znamená prostorové (dispoziční) uspořádání strojů, zařízení, nástrojů, měřidel a úložných míst ve výrobní nebo montážní buňce dle pravidel štíhlé výroby. Buňková výroba rozděluje výrobní plochu podniku pro částečně autonomní a více profesní týmy (buňky), které vyrábějí kompletní výrobky nebo jejich části. Vzdálenost mezi stroji je minimální a umístění první operace (vstup) a poslední operace (výstup) jsou zpravidla orientovány blízko sebe. Toto uspořádání umožňuje rychlejší a snazší přechody mezi jednotlivými stanovišti a obsluhu výrobní linky při různém počtu pracovníků. Obecné požadavky a pokyny při návrhu jednotlivých stanovišť jsou uvedeny v Příloze 9.

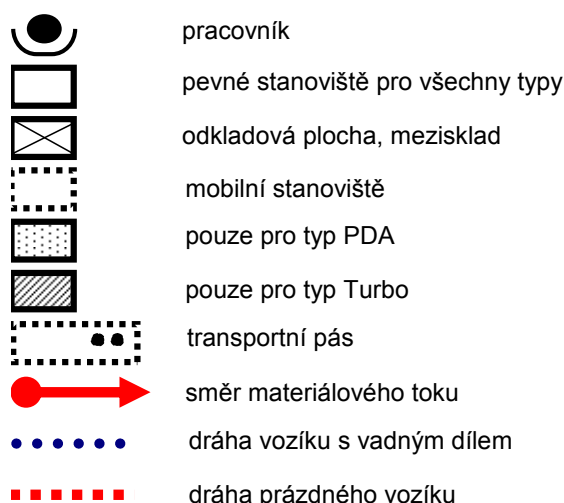
Při poklesu poptávky je možné snížit počet pracovníků na lince. Další výhodou Layoutu (uspořádání) ve tvaru „U“ je lepší komunikace uvnitř týmu a rychlejší reakce na kvalitativní a jiné problémy v procesu výroby.

Zkoumaná linka má v současné době tvar „U“ a skládá se z 21 pracovních stanovišť, kde každé je tvořeno samostatným strojem. Některá pracovní stanoviště jsou plně automatizována. V případě potřeby je možné stroj z linky poměrně snadno odsunout a vzniklou mezeru překlenout pásem – podavačem.

Změny Layoutu na výrobní lince probíhaly postupně, avšak nebyla vytvořena detailní evidence původního stavu, ke kterému by bylo možné změny pozorovat. V rámci výzkumu na výrobní lince byla provedena rekonstrukce původního stavu na základě neuspořádaných dílčích informací z podnikové evidence a vedením rozhovorů s pracovníky výrobního oddělení sacích modulů a ostatních oddělení.

Pro lepší orientaci ve schématech Layoutů výrobní linky je určena následující legenda vysvětlující použité symboly.

obrázek 21 – Legenda ke schémátům Layoutů výrobní linky



Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Změny Layoutu na výrobní lince* [75]

Níže uvedená schémata znázorňují původní a současný Layout výrobní linky, to je v roce 2004 a 2009. Stav Layoutu v roce 2005 a 2007 jsou uvedeny v Příloze 5 a 6.

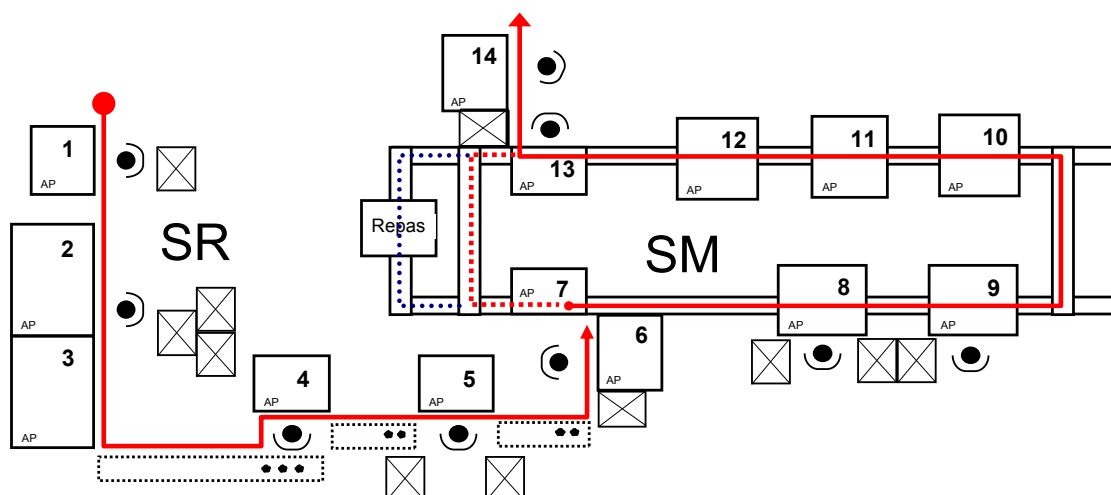
Původní stav – rok 2004

Na lince byl vyráběn pouze jeden typ sacího modulu – MPi, ve variantách 1,2 a 1,4 litru. Mezi jednotlivými pracovními stanovišti byla řada odkladových ploch a meziskladů. Nebylo tak možné dodržovat princip FIFO nutný pro zpětné dohledávání vyrobených dávek. Začátek a konec výrobního procesu byl oddělen, což neumožňovalo řízení taktu linky posledním pracovníkem.

Před zavedením štíhlé výroby byla pracovní stanoviště na zkoumané lince rozmístěna tak, že u každého montážního stanoviště stál jeden pracovník, který vyráběl nezávisle na ostatních – z vlastních skladových zásob. U některých stanovišť tak vznikaly mezizásoby.

Stav Layoutu před zavedením štíhlé výroby je uvedena na následujícím schématu. Průběh materiálu výrobní linkou je naznačen očíslováním jednotlivých stanic a šipkou směru výroby v předvýrobě SR a konečné montáži SM. Předvýroba stříkaných dílů není ve schématech zakreslena.

obrázek 22 – Layout: Stav před zavedením štihlé výroby – 2004



Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Změny Layoutu na výrobní lince* [75]

Linka byla obsluhována 9 pracovníky a 1 seřizovačem, který se staral o chod linky a prováděl přeseřizení mezi variantami typu MPi. Každý pracovník (směna) pracovala podle svých pracovních a organizačních postupů, což vedlo k rozdílné rychlosti i kvalitě zpracování výroby.

Na konečné montáži SM byli izolovaní pracovníci, jejichž produktivita byla závislá na rychlosti předcházejících pracovníků. Jejich pracovní dobu tak nebylo možné efektivně využívat.

Zásobování linky bylo realizováno obsluhou jednotlivých stanic. Když někomu došel materiál, musel si jej sám obstarat. Jelikož nebyl zaveden princip tahu, byly pro každé typové číslo drženy velké zásoby.

V rámci výroby SM je rozpracovaný výrobek uchycen na vozík, na kterém prochází celou konečnou montáží (AP 7 – 13). V případě, že je výrobek bezvadný, je sejmout z vozíku na AP 13, dokončen a zabalen. Prázdný vozík pak pokračuje opět k pracovní stanici AP 7.

Výrobek, který neprojde některou z kontrol, není možné sejmout z vozíku na AP 13. Takový díl automaticky pokračuje na stanoviště „repas“, kde je analyzován, opraven, nebo vyřazen/sešrotován.

Detailní popis jednotlivých pracovních stanic je uveden v následující tabulce – včetně popisu, zda jde o manuální nebo automatické stanoviště, a pro jaký vyráběný typ je stanoviště využíváno.

tabulka 6 – Popis montážních stanovišť – 2004

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)			Typ
Saugrohr (SR)	1	Montáž hliníkových vložek (Aluhulse)	Mpi (1,2 a 1,4)
	2	Vibrační svařování (Branson 1)	Mpi (1,2 a 1,4)
	3	Vibrační svařování (Branson 2)	Mpi (1,2 a 1,4)
	4	Lisování závitových vložek (Insert)	Mpi (1,2 a 1,4)
	5	Montáž TEV Komplett (ventil na odvodušnění benzinové nádrže)	Mpi (1,2 a 1,4)
	6	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	Mpi (1,2 a 1,4)
Saugmodul (SM)	7	Základání dílu na vozík na pásu	Mpi (1,2 a 1,4)
	8	Montáž vstříkovací jednotky (KSZ)	Mpi (1,2 a 1,4)
	9	Montáž škrťící klapky (DVE)	Mpi (1,2 a 1,4)
	10	Automatická stanice šroubování	Mpi (1,2 a 1,4)
	11	Automatická 100% kontrola těsnosti	Mpi (1,2 a 1,4)
	12	Automatická kontrolní stanice (značení)	Mpi (1,2 a 1,4)
	13	Vyjímání hotových kusů z linky	Mpi (1,2 a 1,4)
	14	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	Mpi (1,2 a 1,4)
--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	Mpi (1,2 a 1,4)	

Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Změny Layoutu na výrobní lince* [75]

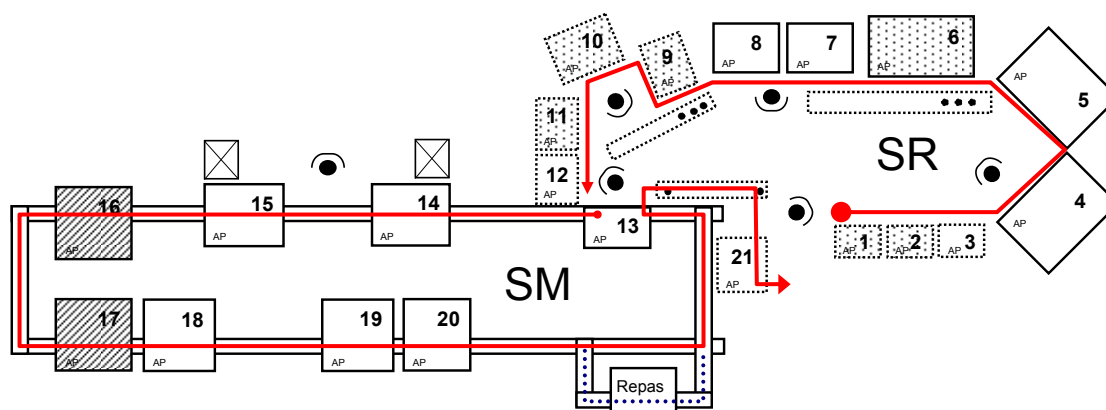
Mezi roky 2004 – 2007 došlo k náběhu dalších 2 vyráběných typů. Při výrobě každého typu byl zapotřebí různý počet pracovníků obsluhy, což komplikovalo organizaci výroby a přechod na další vyráběný typ, protože pracovníci buď chyběli, nebo přebývali.

Současný stav – rok 2009

Na lince jsou v současné době vyráběny tři základní typy sacího modulu: MPi (1,2 a 1,4), PDA a Turbo. Výrobní linka je proto rozšířena o několik mobilních pracovních stanic, která jsou specifická pro jednotlivé typy. Nejsou-li zapotřebí, jsou buď odsunuty, nebo přemostěny transportními pásy.

Následující schéma (včetně detailního popisu pracovišť v tabulce) dokumentuje současný stav Layoutu, který je však i nadále předmětem procesu neustálého zlepšování, zaváděním nových a zdokonalováním stávajících metod a nástrojů štíhlé výroby.

obrázek 23 – Layout: Stav po zavedení štíhlé výroby – 2009



Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Změny Layoutu na výrobní lince* [75]

Linka byla přestavěna dle navrženého Layoutu se zakřivením SR části linky do tvaru „U“, čímž došlo k přiblížení jednotlivých stanovišť, tedy i k snadnějšímu přecházení mezi stanovišti. Byl zaveden tok jednoho kusu mezi operacemi výrobního cyklu bez meziskladů, což mimo jiné umožňuje dodržování principu FIFO. Odstraněné mezisklady byly nahrazeny systémem cyklického zásobování Milkrun. Podmínkou je však zásobování pracovních stanic zezadu, čemuž bylo nutné technicky uzpůsobit i příslušná stanoviště.

Všechny typy jsou montovány stejným počtem 6 pracovníků (nejproduktivnější varianta), což usnadňuje proces přeseřizení (přechod výroby mezi jednotlivými typy). Jednotný počet pracovníků umožnil zavedení standardizované práce, tedy přesně definovaných pracovních postupů pro všechny pracovníky a směny. Pracovní postupy jsou vytvořeny pro různý počet pracovníků na lince (2 – 6 pracovníků) dle potřebné rychlosti výroby.

Zakládání i vyjímání dílu z vozíku je nyní sjednoceno na AP 13, což umožnilo spojení začátku a konce výrobního procesu SM. Toho bylo dosaženo přesunutím AP21 (montáž kabelového svazku a balení) do blízkosti AP1. Tak je možné řídit takt linky posledním (prvním) pracovníkem v procesu výroby. Dalším přínosem je zlepšení již zavedených standardů pracovních postupů, a tím i zvýšení produktivity práce. Izolovaní pracovníci byli integrováni do montážního týmu (přesunutí AP21 k AP1).

tabulka 7 – Popis montážních stanovišť – 2009

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)		Typ	
Saugrohr (SR)	1	Montáž zpětného ventilu (RSV)	PDA
	2	Montáž Inlet - dodatečný stříkaný díl	PDA
	3	Montáž hliníkových vložek (Aluhuese)	PDA, Turbo, MPi
	4	Vibrační svařování (Branson 1)	PDA, Turbo, MPi
	5	Vibrační svařování (Branson 2)	PDA, MPi
	6	Vibrační svařování (Branson 3)	PDA
	7	Lisování závitových vložek (Insert)	PDA, Turbo, MPi
	8	Montáž TEV Komplett (ventil na odvodu benzinové nádrže)	PDA, Turbo, MPi
	9	Těsnost podtlakového zásobníku (Vakuumraum)	PDA
	10	Montáž podtlakového ventilu (U-Dose)	PDA
	11	Montáž klapky vzduchových kanálů (Schieber)	PDA
	12	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	PDA, Turbo, MPi
Saugmodul (SM)	13	Základání dílu na vozík na pásu / vyjímání hotových kusů z linky	PDA, Turbo, MPi
	14	Montáž vstřikovací jednotky (KSZ)	PDA, Turbo, MPi
	15	Montáž škrťací klapky (DVE)	PDA, Turbo, MPi
	16	Automatická stanice šroubování	Turbo
	17	Automatická 100% kontrola těsnosti	Turbo
	18	Automatická stanice šroubování	PDA, MPi
	19	Automatická 100% kontrola těsnosti	PDA, MPi
	20	Automatická kontrolní stanice (značení)	PDA, Turbo, MPi
	--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	PDA, Turbo, MPi
21	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	PDA, Turbo, MPi	

Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Změny Layoutu na výrobní lince* [75]

Každý typ výrobku vyžaduje jiný počet operací (tedy i výrobních stanovišť). Výrobní stanoviště jsou technicky uzpůsobena rychlým změnám tak, že nepotřebné stanoviště je možné z linky vysunout a vzniklou mezeru překlenout dopravníkem.

ZHODNOCENÍ PROVEDENÝCH ZMĚN:

Oproti původnímu stavu byla výrobní linka přestavena do tvaru „U“, což pracovníkům umožňuje obsluhu více pracovních stanovišť. Dříve přechod na jiný výrobní typ vyžadoval změněný počet pracovníků v lince. V současné době jsou počty pracovníků sjednoceny pro všechny vyráběné typy. Současná organizace vytváří pět možných variant v počtu pracovníků v lince (s dvěma až šesti pracovníky). Linku tedy mohou obsluhovat pouze dva pracovníci, avšak její výkonnost bude podstatně menší než při plném obsazení linky (varianta se 6 pracovníky). Tím lze flexibilně reagovat na aktuální požadavky zákazníků. Efektivita linky se neměří využitím strojů, ale využitím pracovníků.

V porovnání sledovaných stavů došlo ke změnám především v následujících ukazatelích: všechna nová pracovní stanoviště jsou mobilní (snadné vyřazení a zařazení do linky); počet odkladových ploch (meziskladů) se snížil z 11 na 2; doba přešeřizení klesla ze 60 na 10 minut; maximální počet

pracovníků klesl z 9 na 6; průběžná doba výroby klesla ze 45,5 na 5,2 dnů (dle materiálu s nejdelší průběžnou dobou výroby).

Tvar výrobní linky ve tvaru „U“ odpovídá buňkové výrobě, která je nedílnou součástí štíhlé výroby. Vhodně trénovaní pracovníci v buňkách vykazují větší flexibilitu a zodpovědnost než u linky s hromadnou výrobou, neboť dokáží řídit výrobní proces, kvalitu, plánovat, zajišťovat údržbu a další výrobní činnosti mnohem efektivněji. Buňková výroba je tedy opakem tradiční výroby v dávkách s frontami, u kterých byly do stejného prostoru soustředovány jen stejné či podobné stroje (procesní uspořádání výroby). V tomto dřívějším tradičním uspořádání zpracováváný materiál/výrobek musel být dopraven do prostoru, kde bylo umístěno potřebné zařízení. Tam stály dávky rozpracovaných výrobků ve frontě a čekaly na své zpracování. To také vedlo ke ztrátovým časům v dopravě i skladování. U buňkové výroby se výrobek dostává od jednoho stroje ke druhému v rámci toku jednoho kusu (One-Piece-Flow), tedy volně a bez ztrátových časů.

Uplatnění buňkové výroby také podpořilo zavádění systému Just-In-Time prostřednictvím tažného principu. Při něm jsou požadované materiály přitahovány následující buňkou od předcházející. Tento postup má svůj počátek již u zákazníka a zajišťuje, že se vyrábějí jen ty výrobky (i v rámci předvýrob), které naplňují aktuální požadavek zákazníka.

Ve sledované firmě je organizace materiálových toků a buňková výroba realizována prostřednictvím tzv. „Fisch“ výrobních linek. Tyto linky představují komplexní výrobu včetně všech předvýrob. Zjednodušené schématické znázornění jednotlivých materiálových toků pak připomíná kostru ryby, odkud vznikl i název takového výrobního uspořádání (viz Příloha 2).

Jak bylo uvedeno v harmonogramu zavádění štíhlé výroby, změny byly provedeny v několika fázích. V této kapitole byl přiblížen především původní a současný stav Layoutu zkoumané výrobní linky.

Pro úplnost jsou v Příloze 5 a 6 uvedeny mezistavy Layoutu v roce 2005 a 2007. V roce 2005 byl změněn materiálový tok a dále byla výrobní linka rozšířena o stanoviště specifická pro nový typ PDA. Stav Layoutu z roku 2007 dokumentuje další optimalizaci Layoutu, především technickou změnu sedmi

stanovišť, která jsou nyní koncipována jako mobilní stanoviště a také zavedení druhého transportního pásu. Významná je také redukce počtu meziskladů a sjednocení počtu pracovníků obsluhy na optimální počet šesti pracovníků.

Plánování Layoutu nových výrobních linek

Výrobní linky by měly být rozvrženy tak, aby vyráběný kus procházel jednotlivými fázemi výrobního procesu přesně v takovém pořadí, v jakém po sobě tyto fáze přirozeně následují. Izolované stroje by měly být přemístěny a v co největší míře začleněny do hlavní výrobní linky. Jednotlivá výrobní stanoviště musí být rozvržena tak, aby umožňovala jednokusovou výrobu.

Plánování Layoutu nových výrobních linek je možné provádět v nástrojích MS Office, nebo pomocí ústřížků kartónů (které představují jednotlivé pracovní stanoviště) na pracovním stole. U nových výrobních linek jsou odhadovány strojní časy (TEB) každého stanoviště a pomocí MTM analýzy jsou kalkulovány ruční časy práce (VT). Požadavky a pokyny při návrhu nových výrobních linek a jednotlivých stanovišť jsou uvedeny v Příloze 9.

Přechodové časy pracovníků mezi jednotlivými stanovišti jsou buď odhadovány, nebo počítány podle tabulek. U stávajících výrobních linek jsou měřeny. Seč jsou tyto metody užívané i v jiných podnicích, je neustálé překreslování různých variant přechodových tras pro různý počet pracovníků velmi neefektivní. Z tohoto důvodu byl v RBCB vyvinut jednoduchý program, který plánování značně usnadní. Po zadání strojních a ručních časů u jednotlivých stanovišť, se automaticky vypočítá doba cyklu pro jednotlivé pracovníky včetně potřebných časů přecházení.

4.4.2 Rychlé přeseřizení a flexibilita

Přestavovací čas je definován jako čas potřebný ke změně procesu od posledního kusu předchozí dávky k prvnímu dobrému kusu další dávky. Čas přeseřizení udává dobu, kdy stroj stojí a nevyrábí. Jedná se tedy o neproduktivní časy (formu plýtvání), kdy nedochází k tvorbě přidané hodnoty, což vytváří tlak na jejich zkracování. Význam krátkých dob přeseřizení nabývá na významu s ohledem na počet vyráběných typů a úrovni EPEI.

Projekt rychlého přeseřizení začal v roce 2006. Cílem bylo snížit nadměrně dlouhé časy nutné na přenastavení strojů jednotlivých stanovišť výrobní linky. Původní časy přeseřizení se podle technologa výrobní linky pohybovaly kolem hodiny a půl, avšak pro tento stav již neexistují žádné údaje. Je však nutné podotknout, že dříve nebyla přeseřizení linky z důvodu velkých výrobních dávek tak častá.

Výrobní dávka je soubor výrobků, které jsou současně zadávány do výroby, zpracovány v těsném sledu a současně odváděny na sklad. Velikost výrobní dávky významně ovlivňuje ekonomiku výroby. Při malém počtu velkých dávek je počet přeseřizení menší a tím jsou nižší i náklady na přípravu a zakončení směny, zvyšuje se využití výrobního zařízení a organizace výroby je snazší a přehlednější. Zároveň však velké výrobní dávky vyžadují vyskladnění velkého množství materiálu najednou, čímž dochází ke zvětšení nároků na výrobní a skladové plochy a mezisklady – zvětšují se tak zásoby materiálu, rozpracovaných i hotových výrobků. Tím dochází k prodlužování průběžné doby výroby a vázání finančních prostředků v zásobách.

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, na výrobní lince SR/SM jsou v současné době vyráběny tři hlavní varianty výrobků pro zákazníka FIAT – typ MPi, PDA a Turbo, mezi nimiž je nutné výrobní linku přeseřizovat. Přejed výroby mezi jednotlivými typy je rozdílně náročný. Řada stanovišť je specifických pro jednotlivé vyráběné typy, což komplikuje proces přeseřizení. Hlavním problémem je rozdílný počet využívaných strojů Branson – ultrazvukové svařování, které jsou z hlediska přeseřizení nejvíce časově náročné. Na výrobní lince jsou celkem tři stroje Branson, z nichž jeden je specifický pouze pro typ PDA. Typ PDA využívá všechny tři stroje, MPi (1.2 a

1.4) využívá dva a Turbo pouze jeden stroj Branson (viz schéma současného stavu výrobní linky v Příloze 7).

Postup při zavádění rychlého přeseřizení

Zkrácení doby přeseřizení bylo dosaženo analýzou celého procesu přeseřizení, rozdělením činností na tzv. interní a externí a řadou technických a organizačních opatření.

Interní činnosti jsou úkony, které se provádějí při samostatném přeseřizování nástroje nebo přípravku, a v danou chvíli stroj nebo linka stojí a nevyrábí. Tyto časy je možné zkrátit pouze lepším zkoordinováním činností při výměně a provedením technických zlepšení pro snadnější výměnu.

Mezi externí činnosti patří především příprava přípravků nebo nástrojů a náradí, které budou pro výměnu potřebné. Tyto externí činnosti se mohou provést již před samotným přeseřizením (do času přeseřizení se nezapočítávají), protože linka během přípravy ještě vyrábí předchozí typ.

Značný čas při přeseřizení může být tedy ušetřen ještě dříve než se stroj nebo proces zastaví. Z tohoto důvodu bylo nutné rozdělit činnost na dvě části – na přípravu a na skutečné přeseřizení. Nejvíce práce by se mělo vykonat v době, kdy výrobní čas linky ještě běží. Materiál a výměnné přípravky byly proto umístěny co nejbližší k příslušnému stanovišti, čímž se zlepšila a zrychlila manipulace s nimi. Došlo ke standardizaci používaného náradí a pracovních úkonů při přeseřizení a tréninku pracovníků obsluhy.

Prováděné činnosti v procesu přeseřizení

Předmětem výzkumu je přenastavení výrobní linky z typu PDA na MPi 1.2, tedy situace, kdy končí výroba typu PDA a linka přechází na výrobu typu MPi 1.2. Původní doba přeseřizení v této variantě činila 81 minut.

Proces přeseřizení je tvořen desítkami úkonů různých pracovníků. Jednotlivé úkony související s přeseřizením byly pro snazší pochopení a znázornění seskupeny do 6 základních sledovaných skupin:

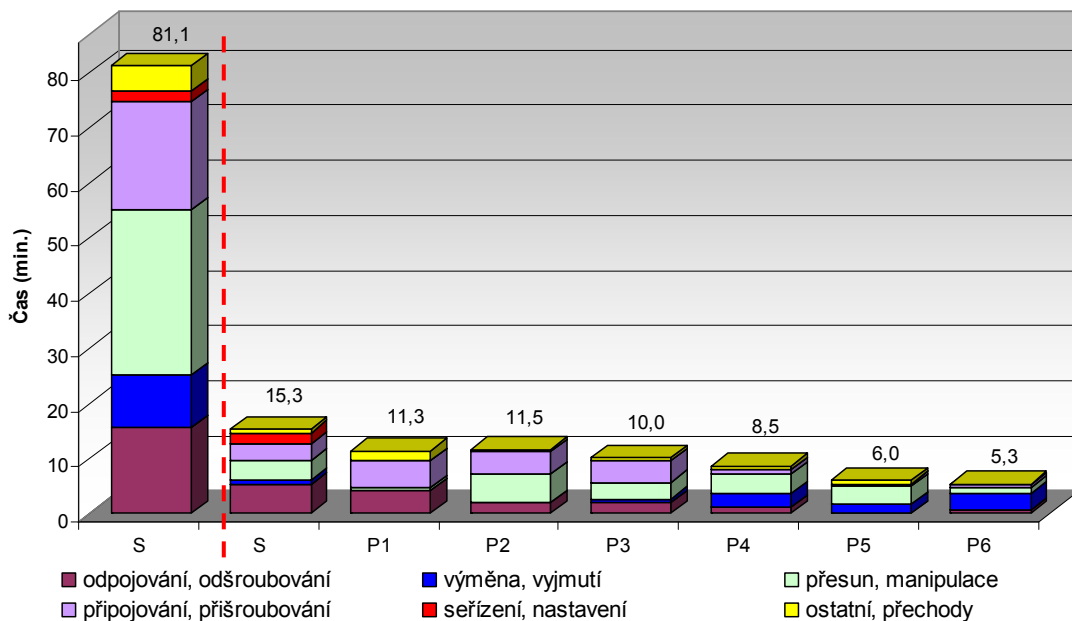
- odpojení, odšroubování,
- výměna, vyjmutí,

- přesun, manipulace,
- připojení, přišroubování,
- seřízení, nastavení,
- ostatní, přechody.

Následující graf ukazuje celkovou dobu trvání činností (interních i externích) výše uvedených skupin v minutách před a po zavedení změn v procesu přešeřzení. Oba stavy jsou graficky odděleny přerušovanou čarou.

Z grafu je zřejmá původní i současná organizace práce v procesu přešeřzení, tedy míra zapojení jednotlivých pracovníků. Dříve prováděl veškeré činnosti pouze jeden zkušený seřizovač (S – seřizovač). Nyní jsou úkoly přiděleny i ostatním pracovníkům na lince (P – pracovník), kterých je standardně šest. Detailní popis a organizace jednotlivých činností jsou uvedeny v Příloze 3.

graf 1 – Činnosti v procesu přešeřzení



Zdroj: Vaněček, D., Sýkora, O., *Štíhlá výroba a rychlé přešeřzení* [88]

Původně prováděl přešeřzení linky pouze jeden seřizovač podle vlastního nestandardního pracovního postupu, protože neexistovala žádná závazná návodka. Zásadní nevýhodou byla nemožnost využívat překrytých časů, protože veškeré činnosti prováděl jeden pracovník. Zapojení ostatních pracovníků umožnilo paralelní zpracování jednotlivých činností. Ostatní

pracovníci původně neprováděli žádnou činnost související s přeseřizemím a výrobní linka neproduktivně stála. Výroba však byla původně řízena systémem tlaku, takže přeseřizemím nebylo tak časté, a bylo jej možné plánovat zpravidla na začátek nebo konec směny, aby nedocházelo k zbytečným prostojům pracovníků.

V důsledku zavedení rychlého přeseřizemím nedošlo pouze k přerozdělení většiny úkolů od jednoho seřizovače mezi ostatní pracovníky linky, ale i k redukování časů v jednotlivých skupinách činností. Významná byla redukce časů interních činností a jejich přesun mezi externí činnosti. Toho bylo dosaženo implementováním různých krátkodobých, ale i dlouhodobých, technických a organizačních opatření.

Z grafu je dále zřejmé, že jednotliví pracovníci mají jinou skladbu sledovaných skupin úkonů při přeseřizemím. Například „seřizemím a nastavením“ smí provádět pouze školený seřizovač. První tři pracovníci se věnují především výměně dvou nástrojů vibračního svařování Branson, tedy „odpojení a odšroubování“ (každý nástroj je upevněn 30 šrouby).

Klesající časové úseky zapojení jednotlivých pracovníků vyplývají z principu toku jednoho kusu a využívání překrytého času. Tím, že mezi jednotlivými stanovišti nevznikají zásoby, se může pracovník po dokončení posledního kusu ihned zapojit do procesu přeseřizemím. Z toho vyplývá, že poslední pracovník může dokončovat proces přeseřizemím, zatímco první pracovník již montuje nový vyráběný typ.

Úspory času v procesu přeseřizemím

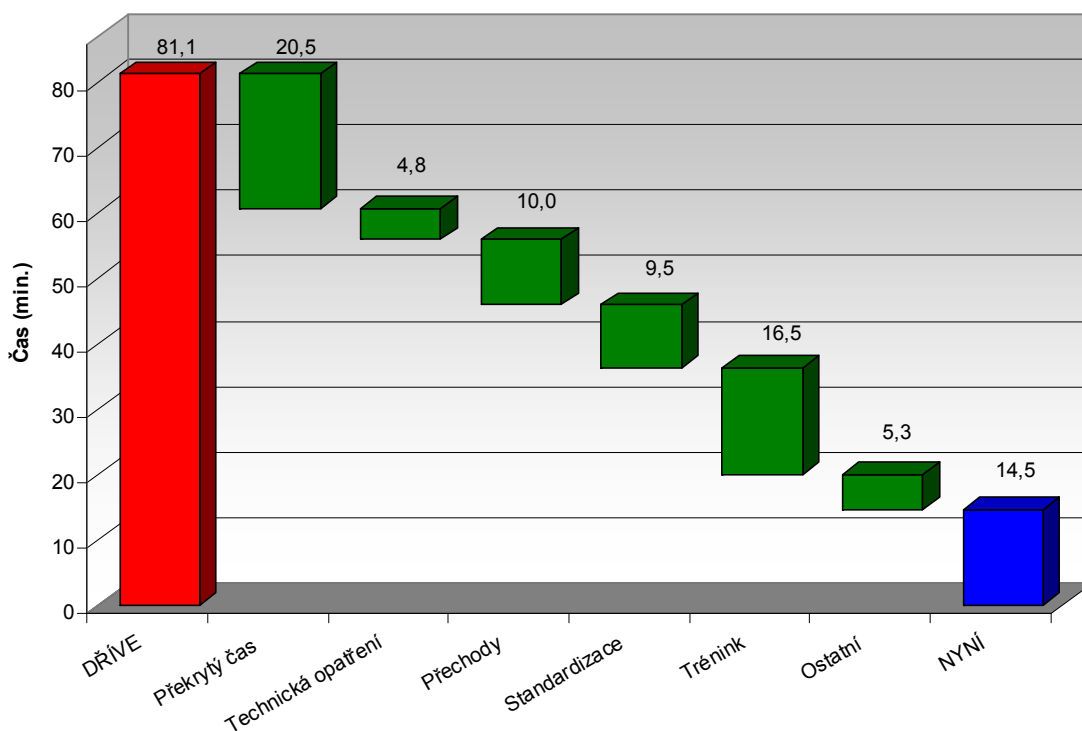
Jednotlivé úspory času v procesu přeseřizemím je možné rozdělit do následujících skupin:

- Překrytý čas – pracovník dokončí poslední vyráběný kus a začne s procesem přeseřizemím, ale výroba ještě pokračuje na následujících stanovištích. V tomto čase se již předešlý pracovník věnuje procesu přeseřizemím. Do tohoto času je možné započítat i další přípravné práce prováděné seřizovačem, který není přímo zapojen do procesu výroby. Jedná se například o polohování výměnných přípravků, přípravu náradí a nástrojů a podobně.

- Technická opatření – vylepšení procesů přeseřzení po technické stránce. Například použití pneumatického šroubováku místo momentového klíče; speciální vozíky na výměnu svařovacích přípravků místo vysokozdvížných vozíků; nasazovací (ne šroubovací) tyče na svařovací přípravky (drží od sebe horní a spodní díl přípravku); různé druhy připojovacích zásuvek nahrazeny jednotnou centrální koncovkou; mobilní pracovní stanice s kolečky a aretací; více sad propojovacích kabelů; přivedení elektřiny a vzduchu blíže pomocí navíjecího zařízení ze stropu (viz Příloha 14) a podobně.
- Přečody – úplné eliminování přechodů nebo redukce jejich délky, a to jak u pracovníků mezi stanovišti, tak i tras k výměnným přípravkům. Nyní je jejich poloha co nejbližší stanovišti, ke kterému patří.
- Standardizace – jasný návod práce pro každého zúčastněného pracovníka. Zhotovení kartiček na každém stanovišti s pokyny a popisem činností, které musí být vykonány.
- Trénink – celý proces přeseřzení byl mnohokrát cvičně vyzkoušen, měřen a dále optimalizován. Úzce souvisí s předešlou standardizací procesu. Trénink přispívá k motivaci a osobní odpovědnosti pracovníků, které jsou podstatnými faktory úspěchu zavádění štihlé výroby.
- Ostatní – další opatření vedoucí k úsporám v procesu přeseřzení. Například zakoupení více sad potřebných prostředků a náradí a jejich decentralizace přímo k seřizovaným stanovištím; zjednodušení softwarového nastavení jednotlivých pracovních stanic a další.

Jednotlivé výše uvedené úspory v procesu přeseřzení jsou ohodnoceny a znázorněny v následujícím grafu v časovém vyjádření.

graf 2 – Úspory času v procesu přeseřžení



Zdroj: Sýkora, O., *Lean Changeover* [70]

První sloupec představuje celkovou původní dobu přeseřžení (práce prováděl pouze 1 seřizovač). Poslední sloupec pak současný stav, kdy přeseřžení provádí seřizovač a 6 pracovníků obsluhy linky. Jednotlivá opatření jsou znázorněna jako časové úspory (v minutách) vzhledem k původnímu stavu. Celková úspora všech opatření činí 66,6 min při jednom přeseřžení z typu PDA na typ MPi 1.2.

Z grafu dále vyplývá, že největší časovou úsporou přineslo využívání překrytého času, tedy provádění jednotlivých činností ještě v produktivním čase linky, který se do celkové doby přeseřžení nezapočítává. Tokově orientovaná výroba umožňuje využít časový fond k paralelním činnostem. Dalším podstatným přínosem byl systematický trénink a souhra jednotlivých účastníků přeseřžení a tomu předcházející optimalizace a standardizace celého procesu přeseřžení. Ostatní úspory napomohly nejen zkrátit celkovou dobu přeseřžení, ale i usnadnit, zjednodušit a zpříjemnit jednotlivé úkony při přeseřžení.

V rámci zavádění rychlého přeseřžení byl uspořádán interní Workshop pro všechny výrobní týmy. V rámci WS a následných tréninků byla stanovena cílová hodnota doby přeseřžení z typu PDA na typ MPi 1.2, ale cílové hodnoty

není dosahováno z důvodu proměnlivého počtu pracovníků na lince dle zákaznického taktu výroby a díky častým zapůjčováním pracovníků z jiných výrobních oblastí v rámci RBCB. Výsledky jednotlivých měření ukázala značné výkyvy v případě obměněného pracovního týmu. Tyto závěry prokázala především měření v době letních dovolených, kdy jsou týmy obvykle doplňovány zapůjčenými pracovníky z jiných výrobních, nebo externími brigádníky.

tabulka 8 – Matice cílových časů přeseřzení

		na typ: (v min.)		
		PDA	MPi (1.2, 1.4)	Turbo
z typu :	PDA		15	15
	MPi (1.2, 1.4)	15		10
	Turbo	15	10	

Zdroj: Sýkora, O., *Rychlé přeseřzení* [72]

Uvedená tabulka obsahuje cílové hodnoty časů přeseřzení mezi hlavními vyráběnými typy. Proces přeseřzení mezi jednotlivými typy je rozdílně náročný, tedy i cílové hodnoty (v minutách) jsou rozdílně dlouhé.

Každý pracovník obsluhy výrobní linky musí ovládat všechny činnosti při přeseřzení (úkony na všech stanovištích), protože pracovníci v rámci průběhu výroby každé 2 hodiny tzv. rotují, tedy provádějí práci na jiném stanovišti na lince. To je z důvodu eliminování zdravotních rizik (hluk, karpální tunely) a pracovních úrazů, vyplývajících z monotónní činnosti, ale také z důvodu dobré vzájemné zastupitelnosti jednotlivých pracovníků.

Cílových hodnot přeseřzení je možné dosáhnout pouze se stálým, dobře proškoleným a zatrénovaným týmem pracovníků. Proces rychlého přeseřzení je součástí neustálého zlepšování. Z toho vyplývá, že jednotlivé úkony, opatření a celkový proces přeseřzení je neustále předmětem další optimalizace.

ZHODNOCENÍ PROVEDENÝCH ZMĚN:

Výzkum ukázal, že díky projektu rychlého přeseřzení se doby přechodu mezi jednotlivými vyráběnými typy výrazně zkrátily. Po realizaci řady opatření zůstává hlavní podmínkou dosažení cílových hodnot přeseřzení dobře proškolený a motivovaný tým pracovníků. Jakékoliv zásahy do týmu s sebou automaticky přinášejí navýšení doby nutné pro přeseřzení.

Proces rychlého přeseřzení je vhodným prostředkem ke konkurenční výhodě, neboť každá ušetřená minuta znamená nejen vyšší počet vyrobených kusů, ale i větší flexibilitu vůči zákazníkovi. Bez krátkých přestavovacích časů je také zbytečná jakákoliv snaha o snižování velikosti výrobní dávky, protože příliš velká část kapacity linky se ztratí při jejím přestavování a přeseřzení.

K přeseřzení v současné době dochází v průměru 1,4x za směnu. Při zkrácení času z původních 81,1 min na současných 14,5 min to znamená úsporu 66,6 min při jednom přeseřzení. Za směnu tedy celková úspora činí cca 93 min, tj. cca 20,7 % produktivního času směny. Jestliže se za směnu ve firmě vyrobí cca 340 sacích modulů, umožní pak časová úspora zvýšit jejich výrobu téměř o 70 kusů za směnu při současné úrovni EPEI.

Některé zdroje [64], [66] podobně udávají, že čas přeseřzení na času následné výroby by měl být mezi 2 – 12 %. Ve sledovaném případě činil původní čas přeseřzení cca 14 %, v současné době se tento ukazatel na zkoumané lince pohybuje kolem 5 %.

Po aplikaci prvních opatření byly časy přeseřzení na zkoumané lince sníženy na průměrnou hodnotu 20 až 25 minut. Toho bylo dosaženo především vyčleněním některých činností přeseřzení mezi tzv. externí činnosti. Poté byla postupně zaváděna dlouhodobější opatření, která stlačila dobu nutnou na přeseřzení o dalších 5 až 10 minut.

Podstatná úspora času tedy spočívá v samotné přípravě procesu přeseřzení, kdy jsou všechny potřebné díly a součásti pro přeseřzení zajištěny ještě v průběhu zpracování původní výrobní. Významná je také reorganizace prováděných činností a zapojení všech pracovníků do procesu přeseřzení tak, že úkony probíhají paralelně, ve stejném čase. Toto je však podmíněno tokem jednoho kusu výrobní linkou. Po dokončení práce na posledním kusu začne

obsluha dané stanice ihned s přeseřizováním, zatímco na následujících pracovních stanicích ještě výroba probíhá. Jedná se o využití překrytého času, kdy linka jako celek ještě vyrábí.

Na základě získaných poznatků je možné definovat následující hlavní body vedoucí k redukci času přeseřizování:

- zmapování aktuálního stavu procesu přeseřizování,
- zapojení všech pracovníků linky do přeseřizování,
- rozdělení činností při přeseřizování na externí, interní a zbytečné,
- změna interních činností na externí,
- rozdělení interních činností mezi seřizovače a ostatní pracovníci linky,
- umístění výměnných přípravků, nástrojů a nářadí přímo na stanovištích (nebo co nejbližší k výrobní lince),
- aplikace řady technických i netechnických opatření,
- vizualizace – označení a zavedení 5S,
- standardizování pracovních úkonů,
- opakovaný trénink a motivace všech pracovníků.

V podmínkách zkoumané firmy jsou podle názoru technologa zkoumané linky, možnosti uplatnění nástroje rychlého přeseřizování omezeny možnostmi stávajících strojů a zařízení (ale i omezeními ze strany dodavatele výrobních zařízení), která na časté a rychlé přeseřizování nebyla předem koncipována. Zkušenosti také ukazují na negativní vlivy častého přeseřizování. Jedná se především o častější poruchy a opravy z důvodu opotřebení výměnných přípravků, upínacích segmentů a přípojek a jiných často namáhaných míst. Dále o problém s manipulací s těžkými přípravky, což ztěžuje práci žen na sledované lince.

Zátěž pracovníků obsluhy výrobní linky je z tohoto důvodu měřena externí firmou, která dohlíží na zákonnou náročnost jednotlivých úkonů. Tato omezení ztěžují také zapůjčování pracovníků mezi jednotlivými výrobními útvary a nárazovou výpomoc externích brigádníků. Určitá usnadnění představují různá ergonomická a technická vylepšení.

Budoucnost využívání nástroje rychlého přeseřzení ve zkoumané společnosti lze spatřovat jak v optimalizaci procesů na stávajících výrobních linkách (v rámci aktivit KAIZEN), ale především v orientaci na fázi vývoje, příprav a objednávání nových výrobních linek. Je totiž nutné, aby nová výrobní zařízení byla na rychlá a častá přeseřzení již předem připravena.

Dosažené úspory času rychlejším procesem přeseřzení lze uplatnit i na jiných výrobních linkách. Předpokladem úspor časů přeseřzení je především paralelní, souběžné provádění operací a úkonů všude tam, kde je to možné.

4.4.3 Standardizovaná práce

Višňanský [91] uvádí, že v současnosti je hlavním problémem neustále rostoucí požadavek na variabilitu výrobků, krátkou průběžnou dobu a neustálé snižování dnes již tak malých objemů zákaznických požadavků. Malé výrobní dávky však způsobují vážné problémy v organizaci výroby.

S ohledem na princip flexibility je nutné se jednoduše a rychle přizpůsobit aktuálním požadavkům zákazníka z hlediska objemu výroby, sortimentu a požadavků na vlastnosti výrobků. To se též vztahuje na stroje, zařízení a organizaci práce. Cílem je přizpůsobit stroje a zařízení tak, aby byla linka spolehlivá a rychle přestavitelná. Napomáhá tomu i tzv. standardizovaná práce.

Důležitým nástrojem, který je na standardizaci postaven, je standardizovaná práce, jejímž cílem je vyrábět co nejefektivněji (tzn. s minimálním plýtváním energií pracovníků), podle jasných pracovních postupů a tempem odpovídajícím požadavkům zákazníka (tzv. zákaznickému taktu).

Pracovní postup představuje popis postupu při výrobě určitého produktu nebo při realizaci určité služby (někdy je také nazýván jako výrobní nebo technologický postup či procedura). Výrobní postup obsahuje výčet všech činností (operací), které jsou nejen slovně, ale i graficky popsány. Zároveň je stanoveno, na kterém stanovišti a jak dlouho je daná operace prováděna, dále je uveden čas potřebný pro přesun na další operaci a současně jaké jsou potřebné související nástroje, přípravky apod. pro realizaci dané operace.

Standardizovaná práce představuje přesné procedury pro každého operátora ve výrobním procesu. Tím snižuje nežádoucí kolísavost výkonu

jednotlivých pracovníků, usnadňuje zaškolení nových operátorů, snižuje riziko pracovních úrazů, náročnost pro obsluhu a je výchozím bodem pro další zlepšování.

Standardizovaná práce vyjadřuje totéž, co normovaná práce, ale v nových podmínkách. Norma (standard) je jednotný, časově relativně stabilní, závazný předpis, který stanovuje nejvhodnější řešení pro opakující se úlohy. Standardizace pak představuje proces, který účelně usměrňuje a redukuje rozmanitost všech možných řešení. Jejím cílem je stabilizace procesu. Přináší určité zjednodušení a je zdrojem ekonomických úspor. Přínosy standardizace se násobí, pokud je uplatněna komplexně a dochází k vzájemné provázanosti. Standardizována je nejlepší varianta provádění procesu.

Takto standardizované pracovní postupy umožňují jednoduché rozpoznání odchylek od ideálního stavu využití výrobních kapacit pracovníků a jejich rychlé odstranění. Tento princip je podporován řadou různých souvisejících opatření:

- standardizace pracovních operací, jejich dokumentace a jednotné zavedení,
- rozsah pracovních úkonů a jejich časy co nejvíce sjednotit (sloučit),
- v důsledku neustálého opakování zvýšit spolehlivost a stabilitu procesu.

Uplatnění standardizované práce není možné bez důsledné Nivelizace plánování zakázek. V průběhu Workshopu s panem Takedou bylo doporučeno nové složení výrobních týmů. Konkrétně to znamenalo, že by v týmu, kromě vedoucího a obsluhy, měl působit i pracovník Milkrun a KAIZEN pracovník zodpovědný za malá, ale trvalá zlepšení.

Vyrovnaní časů jednotlivých operací probíhá v rámci tzv. balancování linky, jejíž cílem je dosáhnout relativně stejných časů cyklu jednotlivých operátorů na výrobní lince nebo buňce. Tím se zamezí plýtvání časů obsluhy, způsobeného čekáním pracovníků z důvodu nevyrovnaní časové potřeby. Tento nástroj je založen na analytickém rozboru činností pomocí technik měření práce a následného přerozdělování elementů práce mezi jednotlivé pracovníky.

Dříve se uplatňoval princip, že člověk čekal na volnou kapacitu stroje. Když stroj vykonal určený technologický úkon, mohl do něj pracovník vložit další

díl ke zpracování a čekal na jeho zpracování. V rámci standardizované práce se uplatňuje obrácený princip, kdy stroj čeká na člověka. Pracovník obsluží stroj, spustí výrobní proces a jde na jiné stanoviště. Kapacita pracovníka je plně využita, protože nečeká pracovník, ale stroj. S tím souvisí čas interference, který představuje dobu čekání stroje na obsluhu, ke které dochází při obsluze více strojů najednou. Tento postup společnosti nevádí, když ví, že se má vyrobit jen menší dávka za směnu, např. 100 kusů. Když je třeba vyrobit 1000 kusů, je na výrobní linku přiřazeno více pracovníků, čímž mají stroje méně prostojů, ale pracovníci jsou opět plně využiti.

Organizace práce má za úkol sladit činnost techniky a lidí ve výrobním procesu. Základním cílem organizace práce je zajištění růstu produktivity práce, vytvoření podmínek pro snížení namáhavosti práce, zvýšení bezpečnosti práce a rozvoj pracovníků. Organizace práce se zabývá následujícími činnostmi:

- volbou vhodné formy dělby práce a kooperace práce,
- vhodným rozmístěním pracovníků a péče o přípravu a zvyšování jejich kvalifikace,
- zlepšováním organizace a obsluhy výrobních stanovišť,
- uplatňováním racionálních pracovních metod a zaváděním pracovních norem,
- vhodnou organizací pracovní doby,
- zlepšováním hmotného a morálního stimulu práce,
- upevňováním pracovní kázně a péče o rozvoj pracovní iniciativy,
- a péčí o pracovní prostředí.

Důležité je, že standardy jsou vytvářeny přímo ve výrobě ve spolupráci s montážními pracovníky. Je nutná soustavná práce a taková aktualizace a zlepšování standardů, které vedou k efektivnějšímu využití výrobních kapacit.

Standardizovaná práce se zakládá na třech pilířích: taktovacím čase; na přesné sekvenci výrobních operací a na standardním objemu rozpracované výroby. Standardizovaná práce je předmětem neustálého zlepšování.

Pomocné prostředky

Důležitými prostředky při zpracování a dokumentaci standardizované práce jsou tzv. listy standardizované práce, které jsou tvořeny kapacitní tabulkou, standardním postupem, kombinovaným grafem operace a takt-diagramem.

List standardizované práce popisuje aktuálně nejlepší a nejefektivnější způsob provedení práce. Včetně úkolů, průběhu činností, jakož i potřebných pohybů a nástrojů. Dokumenty slouží rovněž jednak jako vizuální orientace na jednotlivých stanovištích výrobní linky, ale také k zaručení bezpečnosti, kvality a výkonu a k proškolení pracovníků.

Mezi nejdůležitější dokumenty a nástroje standardizované práce patří:

- Process Capacity Sheet (propočítá kapacitu 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 uložení materiálu vzhledem ke strojům v rámci procesního rozvržení),
- Work Standards Sheet (soubor technických dokumentů popisujících výrobní operace),
- Job Instruction Sheet (detailní popis pracovních operací pro zaškolení operátorů).

Proces standardizované práce začíná určením taktu zákazníka. Na základě taktu jsou stanoveny výrobní časy a standardní pracovní postup a výše vyrovnávacích zásob. Poté je možné připravit list pracovního standardu (kapacitní tabulky, standardní postup, kombinovaný graf operace a takt-diagram), který je po zavedení neustále zlepšován a trénován.

Náročnost montáže a počet pracovníků

Vývoj výsledků zavádění standardizované práce je uveden v následující tabulce a grafu. V tabulce jsou uvedeny počty minut lidské práce (náročnost montáže – celková norma pracnosti) a počet pracovníků obsluhy linky pro

jednotlivé vyráběné typy. Vždy se jedná o součet časů předmontáže sacího potrubí a konečné montáže sacího modulu.

tabulka 9 – Náročnost montáže a počet pracovníků

Typ	Počet minut lidské práce / 1 ks						Změna
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
MPI	10,3	8,0	8,0	7,4	7,4	7,4	-2,9
PDA	15,0	11,6	10,9	10,9	10,9	10,9	-4,1
TURBO	-	-	8,0	7,6	7,4	7,4	-0,7

Typ	Počet pracovníků na lince						Změna
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
MPI	9	7	6	6	6	6	-3
PDA	10	7	6	6	6	6	-4
TURBO	-	-	6	6	6	6	0

Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Standardizovaná práce na výrobní lince* [76]

Změna je počítána jako rozdíl mezi aktuálním a původním stavem – srovnání roku 2010 s rokem 2005.

Zavedením standardizované práce byly pro každého pracovníka obsluhy linky stanoveny přesné standardy práce. Na příkladu projektu PDA je patrný pokles celkové doby montáže z 15,0 na 10,9 minuty za jeden kus, to je o 27,3 %. Typ PDA je z hlediska montáže nejnáročněji vyráběný typ na výrobní lince.

Meziroční pokles časů montáže (například u typu Turbo: 8,0 => 7,6 => 7,4 minuty) je důsledkem procesu neustálého zlepšování a tréninku pracovníků.

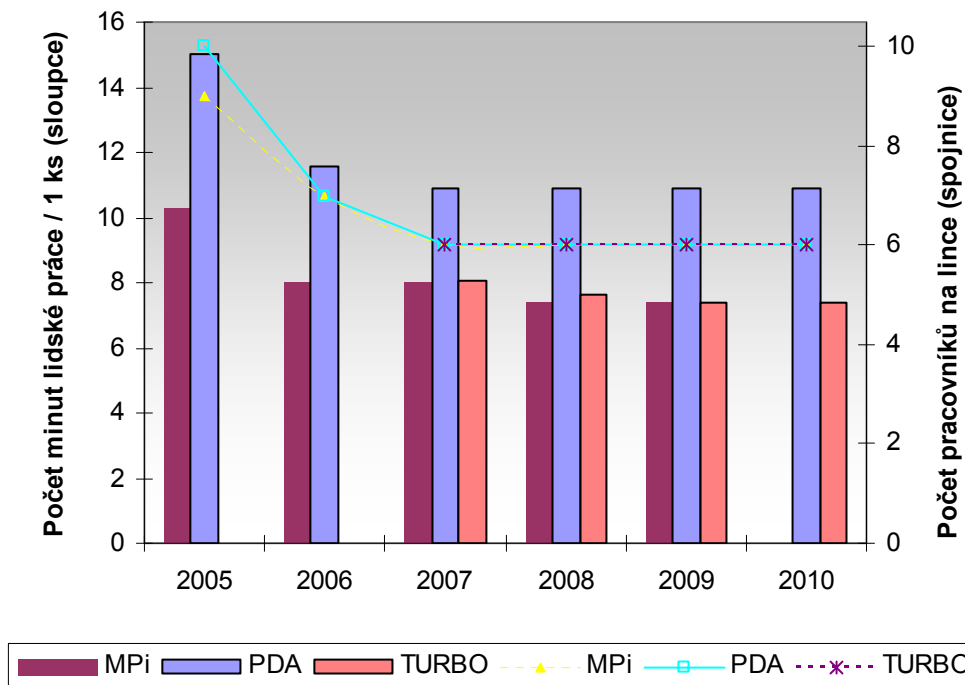
Výrobní linku v současné době standardně obsluhuje 6 přímých pracovníků a 1 seřizovač a 1 zásobovač Milkrun. Počet výrobních úkonů je stále stejný, ale změnila se jejich organizace a přiřazení v rámci týmu.

Následující graf a tabulka dokumentují vývoj produktivity, která je měřena jak počtem vyrobených kusů za směnu (normou množství), tak počtem kusů na jednoho pracovníka (normou výkonu).

Z grafu je patrné, že standardizací bylo dosaženo cíle optimalizace linky na stejný počet 6 pracovníků pro všechny vyráběné typy (znázorněno spojnicí). Operátor linky dnes obsluhuje více strojů najednou (někdy je činnost u jednoho stroje rozdělena mezi dva pracovníky). Typ PDA například původně montovalo 10 pracovníků, nyní standardních 6 pracovníků. Projekt Turbo se začal vyrábět

až od roku 2007 a pracovní postup byl již cíleně nastaven pro obsluhu 6 pracovníků.

graf 3 – Náročnost montáže a počet pracovníků



Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Standardizovaná práce na výrobní lince* [76]

Vývoj produktivity

Zvýšení produktivity na jednoho pracovníka bylo dosaženo především zavedením standardů pro vícestrojovou obsluhu a implementací dalších souvisejících nástrojů a metod štíhlé výroby – například změnou Layoutu linky do tvaru "U", zavedením interního Milkrun pracovníka, rychlým přeseřizem, technickými opatřeními v rámci LCIA (Low Cost Intelligent Automation) a dalšími.

Cílem LCIA je zavést jednoduchá a levná opatření, která mají sloužit jako základ ke zlepšení standardu a zvýšení produktivity na lince. Zkratku LCIA lze volně přeložit jako sada jednoduchých, levných, inteligentních přípravků (např. vyhazovačů hotových dílů ze zakládacích částí přípravku), respektive úprav na každém stanovišti, která mají maximálně usnadnit práci operátora, aby se mohl soustředit pouze na standardní činnosti své práce (zakládání dílce, umístění dílce, zraková kontrola kvality apod.). Příklad takového opatření je uveden v Příloze 14.

Podstatným přínosem provedených změn bylo využití neproduktivní doby čekání pracovníka na dokončení práce stroje. Tyto prostoje byly nahrazeny činnostmi u jiného stanoviště, čímž mohl být snížen i počet pracovníků obsluhy linky.

tabulka 10 – Vývoj produktivity práce

Typ	Počet kusů za směnu						Změna
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
MPi	369,9	369,9	317,0	342,8	342,8	342,8	-27,1
PDA	281,1	255,5	231,7	231,7	231,7	231,7	-49,4
TURBO	-	-	314,7	332,0	342,8	342,8	28,1

Typ	Počet kusů na pracovníka						Změna
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
MPi	41	53	53	57	57	57	16
PDA	28	37	39	39	39	39	11
TURBO	-	-	52	55	57	57	5

Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Standardizovaná práce na výrobní lince* [76]

Změna je opět počítána jako rozdíl mezi aktuálním a původním stavem – srovnání roku 2010 s rokem 2005.

Na příkladu typu MPi je vidět pokles počtu vyrobených kusů za směnu z 369,9 kusů na 342,8 kusů mezi roky 2006 a 2007. Propad produktivity byl způsoben tím, že pokles počtu pracovníků obsluhy linky byl rychlejší než úspory celkových časů montáže. Ty byly redukovány pomaleji, než tempo růstu podílu času lidské práce na jednoho pracovníka.

Celková produkce za směnu tedy poklesla v důsledku snížení počtu pracovníků na lince (například u typu MPi o 7,3 %), avšak ze stejného důvodu stoupla produktivita na jednoho pracovníka (například u typu MPi o 38,9 %).

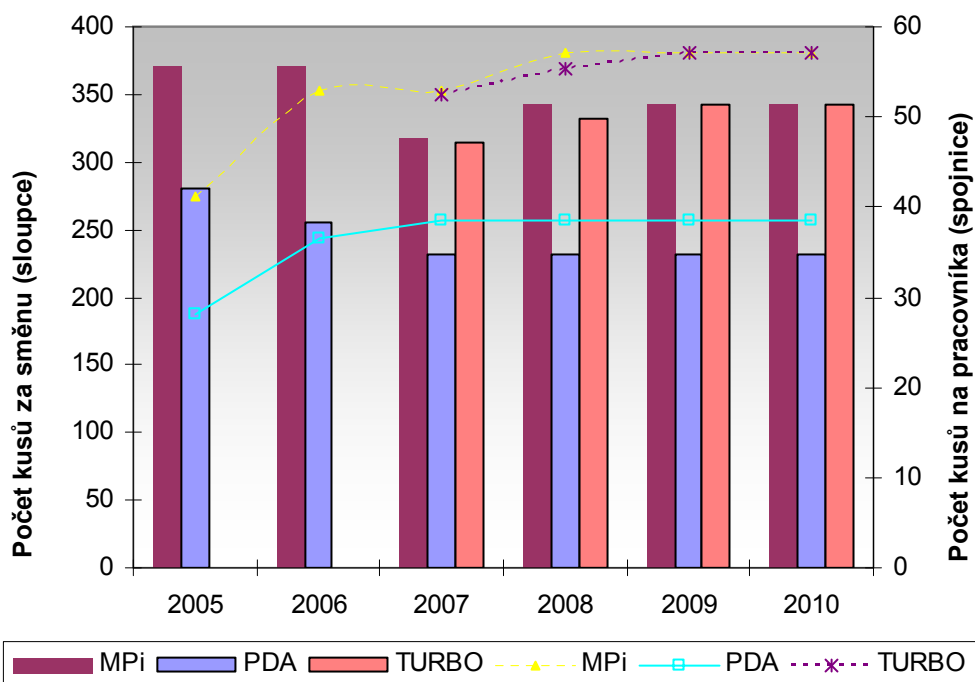
vzorec 3 – Výpočet počtu kusů za směnu

$$\text{Počet kusů za směnu} = \frac{\text{čas směny (netto)} * \text{počet pracovníků na lince}}{\text{počet minut práce na 1 kus}}$$

Zdroj: Sýkora, O., *Standardizovaná práce* [74]

Počet kusů za směnu je vypočítán podle uvedeného vzorce, kde čas směny (netto) je celková standardní doba směny 450 minut očištěná o neproduktivní časy. Ve zkoumané firmě tyto časy představují především dobu zahájení a ukončení směny, sociální potřeby pracovníků, úklid pracoviště a jiné, v celkové výši 6,3 % směny.

graf 4 – Vývoj produktivity práce



Zdroj: Sýkora, O., Vaněček, D., *Standardizovaná práce na výrobní lince* [76]

Sloupce v grafu představují počty vyrobených kusů za směnu a spojnice pak produktivitu, vyjádřenou počtem kusů na pracovníka.

ZHODNOCENÍ PROVEDENÝCH ZMĚN:

Štíhlá výroba se zabývá odstraňováním různých druhů plýtvání. V tomto případě se jedná o plýtvání časů operátora linky, který čekal na dokončení práce stroje, který obsluhoval. Tento neproduktivní čas byl překryt ruční montáží u jiné pracovní stanice. Pracovník již nečeká na stroj, ale stroj na člověka.

Před zavedením štíhlé výroby na zkoumané lince, do konce roku 2004, byla výroba organizována tak, že u každého stanoviště pracoval jeden pracovník, který byl limitován rychlostí obsluhovaného stanoviště strojem – „člověk čekal na stroj“. Pro každý vyráběný typ sacího ventilu byl zapotřebí jiný počet pracovníků (mezi 7 – 9). To způsobovalo problémy při přechodu na jiný typ, protože pracovníci buď přebývali nebo chyběli. Přeseřizení na jiný typ však nebylo tak časté (přibližně 2-3 za týden), takže se tyto problémy nevyskytovaly v takové míře, v jaké by k nim mohlo docházet nyní, kdy se linka mezi jednotlivými typy přenastavuje i 2-3 za směnu.

Cílem zavedení standardizované práce na lince bylo především zlepšení tehdy platných standardů (což vedlo ke zvýšení produktivity práce) a sjednocení počtu pracovníků pro všechny vyráběné typy. Zároveň byly vypracovány pracovní postupy pro různý počet pracovníků obsluhy linky k zajištění potřebné flexibility.

Změna organizace práce byla doprovázena i technickými úpravami na lince. Především šlo o změnu Layoutu do tvaru "U" (tzv. CHAKU-CHAKU linka), jak je přiblíženo v předešlé kapitole. Dalším technickým opatřením bylo zavedení nástroje HANEDASHI, kdy je montážní přípravek nebo stroj vybaven automatickým vyhazovačem hotového dílu ze zakládací části přípravku. Toto řešení tak usnadňuje obsluhu zakládání nového dílu do prázdného přípravku, což má pozitivní vliv na produktivitu výroby, protože neproduktivní úkony (například vyjímání dílu ze zakládacího přípravku – Best Point) vykoná stroj místo člověka.

Výzkum dále ukázal, že implementace standardizované práce je vhodným prostředkem ke konkurenční výhodě, neboť vede nejen k vyššímu počtu vyrobených kusů a úspoře nákladů, ale i větší flexibilitě vůči zákaznickým požadavkům změnou počtu pracovníků obsluhy. Z konkrétních výsledků dále vyplývá, že nástroj standardizované práce má pozitivní vliv na produktivitu a snadnější operativní řízení výroby při přechodu na jiný vyráběný typ, neboť došlo ke sjednocení optimálního počtu pracovníků obsluhy linky.

Všechny postupy se musí standardizovat, aby práce byla prováděna pokaždé stejně, tedy nezávisle na osobách a času. Standardy slouží ke sjednocení a zjednodušení. Každé stanoviště má návodku pro jednotlivé vyráběné typy a různé osazení linky (tzv. přechodové modely), čímž je zvyšována i transparentnost a vizualizace celého výrobního procesu.

Může vzniknout otázka, zda standardizace práce na lince nevede ke zvýšení intenzity práce. K tomu by docházet nemělo. Standard práce pro linku je určen v různých variantách počtu pracovníků a záleží na požadovaném množství výroby. Při vyšší výrobě obsluhuje linku více pracovníků. Snahou je, aby ve všech uvažovaných variantách byla pracovní zátěž všech pracovníků přibližně stejná.

Další možností využívání tohoto nástroje lze spatřovat i v nevýrobních oblastech, kde je možné standardizovat pracovní postup a využít překrytých časů. Tedy hledat možnosti souběžného zpracování úkonů a dalších synergických efektů.

4.5 Aplikace dalších principů a nástrojů štihlé výroby

4.5.1 LIWAKS – spolehlivost dodávek

Nástroj LIWAKS umožňuje měření spolehlivosti dodávek a spokojenosti zákazníků, tedy vyjádření plnění zákaznických požadavků za určité období. Ve sledované společnosti je tento ukazatel sledován měsíčně.

Z výzkumu vyplynulo, že plnit požadavky zákazníka lze i bez štihlé výroby, avšak na úkor vysokých zásob hotových dílů, kterými je možné aktuální potřeby zákazníka pokrýt. Tak tomu ve zkoumané společnosti bylo před zavedením štihlé výroby. Cílem štihlé výroby je výši těchto zásob redukovat.

Ve společnosti Bosch je pro sledování spolehlivosti dodávek používán program LIWAKS, který získává data ze systému EVA (informační systém pro evidenci a zpracování objednávek, sledování dodaných kusů a dalších informací). Systém LIWAKS sleduje plnění zákaznických požadavků (po jednotlivých zákaznících), počet nesplněných zakázek, vypočítává statistiky a slouží potřebám výkaznictví. Hodnota splněných objednávek zákazníků se počítá v procentech (dle uvedeného vzorce).

vzorec 4 – Výpočet ukazatele LIWAKS

$$\text{LIWAKS} = \frac{\text{Počet splněných dodacích listů}}{\text{Celkový počet dodacích listů}} * 100$$

Pozn.: Opravené dodací listy jsou z výpočtu vyloučeny.

Zdroj: vlastní

Údaje o nesplněných pozicích mohou být ručně korigovány, pokud existuje oprávněný důvod (např. zákazník si objednal pozdě, či zpětně; požadoval jiné balící množství a jiné). Takové změny musí být odsouhlaseny vedením oddělení logistiky.

V současné době je cíl pro splnění zákaznických požadavků na 98 %. Pokud výrobní oddělení (výroba určitého výrobku) nedosáhne v daném měsíci 98% splnění zákaznických objednávek, jsou pracovníkům příslušného útvaru sníženy prémie.

4.5.2 TPM a záchranná brzda

Funkční a bezchybně pracující zařízení umožňují dodržení flexibility výrobní linky. Preventivní údržba výrobních prostředků zajišťuje maximální efektivitu a disponibilitu výrobních zařízení a omezuje neplánované údržby na minimum.

Nespolehlivé stroje si vynucují souběžnou výrobu, vyšší počet rozpracovaných výrobků, vyšší objem zásob a častější nutnost oprav. Tím dochází ke ztrátě disponibility (selhání stroje, poruchy zařízení; práce při přípravě, seřízení a nastavení stroje; problémy při náběhu směny), výkonů (snížená pracovní rychlost; chod naprázdno a krátké výpadky) a jakosti (chyby procesu, ztráty jakosti – zejména zmetky a repas).

Soustavného zlepšování efektivnosti provozního zařízení je dosahováno díky aktivní účasti všech pracovníků, ve všech odděleních a na všech úrovních. Samostatná údržba výrobní linky ze strany obsluhy stanovišť je důležitým prvkem TPM (Total Productive Maintenance). Každý pracovník je přímo odpovědný za stav zařízení, které obsluhuje. Tím je zainteresován na provozuschopnosti výrobního zařízení. KAIZEN je orientován na hledání úspor při údržbě. Podstatnou součástí TPM je nástroj 5S a záchranná brzda.

Čištění strojů a zařízení napomáhá udržení a zlepšení stavu zařízení a prodloužení jejich životnosti. Čištění automaticky znamená i kontrolu stanovišť. Personál obsluhy provádí při údržbě zařízení definované aktivity, na které je proškolen.

Celková efektivita zařízení je měřena pomocí OEE (Overall Equipment Effectiveness). Jedná se o celosvětově uznávanou měřící veličinu pro průběžnou kontrolu opatření TPM a vyjadřuje míru vytížení zařízení v průběhu určitého zvoleného období. Na základě zjednodušeného výpočtu (viz

následující vzorec) lze odvodit efektivnost celkového zařízení, není však možno usoudit na rozsah ztrát.

vzorec 5 – Celková efektivita zařízení (OEE)

$$OEE = \frac{\text{Dobré kusy} * \text{čas cyklu (technický)}}{\text{Disponibilní čas} - (\text{plánované odstávky} + \text{plánovaná údržba})} * 100$$

Zdroj: vlastní

Na zkoumané výrobní lince nemá tento způsob sledování plnou vypovídající hodnotu. V důsledku změny Layoutu výrobní linky (zavedení CHAKU-CHAKU), podporované standardizovanou prací, totiž často dochází k tomu, že stroj čeká na obsluhu. Využití výrobních zařízení je v tomto případě určeno počtem pracovníků na výrobní lince. V tomto případě je nutné jednotlivé druhy časových ztrát sledovat samostatně. Jedná se například o četnost poruch, trvání poruch, přípravné časy a jiné (viz Příloha 1).

Total Productive Maintenance

Jak bylo uvedeno, cílem TPM je snížení počtu poruch výrobních zařízení, respektive zvýšení jejich spolehlivosti. Zároveň je v rámci pravidelných a preventivně prováděných údržeb možné ušetřit celkové náklady na údržbu. V rámci údržby je myšlena i čistota a pořádek na stanovištích a podobně.

Pilotní projekt TPM byl v rámci RBCB započat v listopadu 2004; na zkoumané lince SR/SM pak v květnu 2005. TPM se skládá ze čtyř nosných témat – odstranění stěžejních problémů; samostatné opravy; plánované opravy; uspořádání stanovišť dle potřeb TPM). Zavádění je prováděno v 5 stupních, každý stupeň je ověřován kontrolními otázkami. Teprve po splnění požadavků jednoho stupně je možno přistoupit k dalšímu.

Na zařízeních a jednotlivých stanovištích jsou namontovány 2 boxy v barevném rozlišení (viz Příloha 11a). Bílá barva znamená „Mám udělat!“, zelená barva znamená „A je to!“. Každý box má osm přihrádek, sedm přihrádek je označeno dny v týdnu. Osmá přihrádka je určena pro údržbu, jejíž četnost je větší než 1x za týden (například 1x za 14 dní, 1x za měsíc atd.).

V boxech jsou barevná pouzdra, která slouží k rozlišení směn. V pouzdrech jsou karty s předmětem údržby a prováděných činnostech. Popis karty TPM je uveden v Příloze 11b).

Povinností každého pracovníka z nejbližší následující směny je projít všechny kartičky TPM „Mám udělat“ na daném stanovišti a provést všechny plánované úkony ze všech karet. Na zadní stranu všech karet musí obsluha stanoviště napsat své osobní číslo a kartičky předat do zeleného boxu "A je to!".

Záchranná brzda

Před zahájením výroby jednoho kusu je nutné nejdříve vyřešit takové problémy, jako je kvalita, prostoje, nestabilní tým pracovníků a jiné. Bez jejich vyřešení nemůže být tento způsob výroby zahájen, neboť kdykoliv se nějaký z uvedených problémů objeví, dojde k celému zastavení výrobní linky. Každé zastavení výrobní linky s sebou nese negativní ekonomické dopady a riziko zastavení následných procesů, respektive zákazníka. V důsledku toku jednoho kusu se tak problémy, kterým dříve nebyla věnována přílišná pozornost, podstatně zviditelní.

Záchranná brzda představuje nástroj rychlé reakce. Cílem je zvýšit spolehlivost zařízení a minimalizovat výskyt problémů na stanovištích. V případě, že na stanovišti vznikne jakýkoli problém (například porucha stroje, vadný nebo nesprávný materiál a jiné), má to za následek buď výrobu zmetků nebo zastavení linky. Aby nedošlo k problémům s dodávkami zákazníkům, respektive jejich spokojenosti, je v případě problémů nutné plánovat mimořádné směny, organizovat přebírání a opravu vadných výrobků, organizaci nestandardní dopravy (místo lodí, například letecky nebo kurýrem) a jiná opatření. Z tohoto důvodu je nutné na vzniklé problémy vždy rychle zareagovat a použít záchrannou brzdu.

Pokud se tedy stane nějaká porucha, či nastane jiná překážka v práci, pracovník na daném stanovišti zatáhne za šňůru, kterou má na dosah (viz následující obrázek), čímž je výrobní linka zastavena a je automaticky přivolána pomoc. Jednoduché poruchy může odstranit přímo seřizovač, avšak vážnější problémy pak řeší tým specialistů, které svolává koordinátor výroby. Tento tým

společně definuje dlouhodobé opatření, které má status projektu a je zaznamenáno na tabuli záchranné brzdy. U každého opatření je vyznačeno, v jaké fázi se právě nachází (fáze jsou uvedeny pod obrázkem).

obrázek 24 – Záchranná brzda



definován odpovědný a termín



mezivýsledek dosažen



provedená opatření



úspěšná opatření



Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29], upraveno

Při naplnění tabule záchranné brzdy jednotlivými opatřeními je povinen technolog udělat fotodokumentaci tabule se všemi otevřenými opatřeními a dále sledovat plnění jednotlivých opatření.

Zavedením uvedených nástrojů a metod principu vyvarování se chyb došlo ke zvýšení stability procesů, což napomohlo ke zkrácení průběžných časů ve výrobě.

4.5.3 Transparentnost, vizualizace a 5S

Podnikové procesy a průběh výroby musí být okamžitě jasné a odchylky od nadefinovaného stavu musí být okamžitě viditelné. Transparentnost je předpokladem dosažení cílů a neustálého zlepšování. Vede k přehlednosti a celkovému pozitivnímu dojmu. Transparentnost také znamená, že každý zná své úkoly a cíle, neboť ulehčuje orientaci ve všech činnostech a zlepšuje uvědomění si všech souvislostí.

Vizualizace ve výrobním procesu je realizována především nástroji 5S, ANDON, standardizací pracovních oděvů, vizualizací ploch a řadou dalších.

V rámci nástroje 5S dochází k zavedení pořádku na pracovišti. Přínosem je především to, že veškeré potřebné nářadí je přehledně umístěno, což zpětně umožňuje snadný výběr a uchopení nástroje a jeho opětovné uložení na místo. Dalšími výhodami je okamžitý přehled o opotřebení nástrojů a jejich kompletnosti (viz Příloha 12).

Nástroj 5S je možné uplatnit jak ve výrobním provozu, tak i v kanceláři. Obecný postup zavádění 5S se skrývá za japonskými slovy Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, které odpovídají následujícím činnostem:

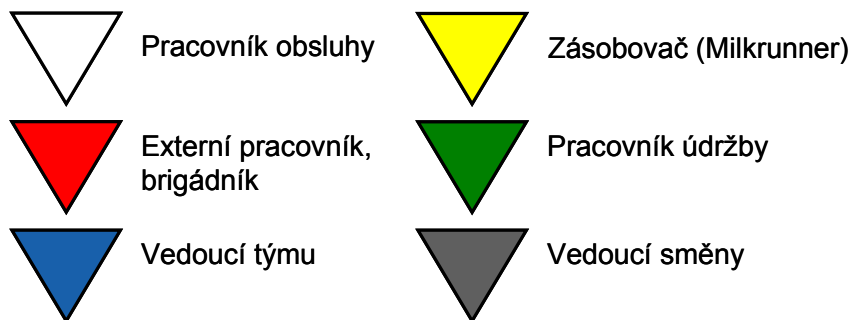
- roztřídit všechny položky a ponechat pouze ty, které jsou potřebné,
- uspořádat zbylé položky a zavést pořádek (kdy vše má své určené místo),
- pročistit uspořádané položky, tedy provést kontrolu, zda vše odpovídá požadavkům – prevence ohrožení jakosti, úrazu, poškození strojů atd.,
- standardizovat zavedený stav a stanovit jasná pravidla pro udržování a průběžné sledování prvních tří bodů,
- udržovat stabilizovaný stav představuje proces neustálého zlepšování a vyžaduje disciplínu.

Dalším důležitým nástrojem vizualizace je ANDON tabule, která usnadňuje transparentnost a vizuální kontrolu průběhu výroby. ANDON tabule má v levé části znázorněn celý materiálový tok. Dojde-li k poruše, pak se příslušná část materiálového toku rozbliká a spustí se signalizace majáku na spodní části tabule. V pravé části je pak měřeno, kolik má být a je vyrobeno, počet poruch a čas. Menší provedení ANDON tabule je umístěno i v kanceláři technologa výrobní linky, čímž je ihned a přesně informován o průběhu výroby a jejím aktuálním stavu.

Pracovní tým i příslušný technolog tedy okamžitě vidí, jak plní úkoly a dle potřeby lze buď přidat nebo ubrat počty přidělených pracovníků, respektive hledat cesty k odstranění dalších ztrátových časů tak, aby byly splněny požadavky zákazníka.

V rámci vizualizace byl také definován standard pracovního oděvu v RBCB (viz následující obrázek). Jednotlivé výrobní profese mají přidělenou barvu trička, což zvyšuje transparentnost ve výrobě.

obrázek 25 – Standard pracovního oděvu



Zdroj: vlastní

V Příloze 13 je dále uveden vzorník barev, které jsou používány při vizualizaci výrobních ploch. Přínosem barevného značení je jednoduché a přehledné rozlišení výrobních a logistických ploch, hranice transportních ploch, ohraničení ploch pro repas a vadné díly a jiné.

4.5.4 Neustálé zlepšování

Pomocí principu trvalého zlepšování (CIP – Continuous Improvement Process) a vnitropodnikových zlepšovateľských návrhů jsou procesy v RBCB neustále přizpůsobovány měnícím se požadavkům trhu a zlepšovány z pohledu efektivity a nákladů.

Systém zlepšovacích nápadů byl ve firmě zaveden v roce 2006. Každý zaměstnanec může jednoduchým způsobem podávat nápady na zlepšení jak v elektronické, tak papírové formě. Stejně jako veškeré nástroje a metody štihlé výroby, tak i tento proces je neustále zlepšován. V současné době jsou připravovány další vylepšení systému zaměřené na zvýšení jak kvantity podaných nápadů, tak kvality a rychlosti realizace. S tím souvisí i úprava systému odměňování a motivačních benefitů pro podávání zlepšovacích návrhů. Vedení společnosti vyhodnocuje a oceňuje nejlepší přijatá a zavedená zlepšení za uplynulý rok.

Ve zkoumané firmě je proces zlepšovacích návrhů prakticky organizován tak, že jsou v jednotlivých budovách, na různých místech, umístěny tabule pro zlepšovací návrhy. Pokud má jakýkoliv pracovník (napříč celou firmou) jakýkoliv nápad na zlepšení, stačí jen vyplnit formulář a vhodit do přihrádky „Ke zpracování“. Jednotlivé návrhy jsou poté vždy posuzovány v oddělení BPS-

Office (zda je návrh konformní s cíli firmy a principy štíhlé výroby), dále ekonomickým oddělením (k vyčíslení úspor, případně zjištění nutných investic k implementaci návrhu), a také vedením příslušného oddělení, kterého se zlepšovací návrh bezprostředně týká. Výsledek, zda byl návrh přijat nebo zamítnut je umístěn na stejné tabuli v přihrádce „Vyhodnocení“.

4.5.5 Metoda Six Sigma

Six Sigma představuje strategický přístup k neustálému zlepšování, který systémově využívá mnohé statistické nástroje. Cílem je snižovat výdaje společnosti za udržení podmínky, že nebude ohroženo plnění požadavků zákazníka [50]. Tato metoda měří, jak dobrý či špatný je proces v rámci hodnototvorného řetězce. Zvýšit výkon a efektivitu procesu znamená snížit jeho variabilitu [23].

Pojem Six Sigma pochází z teorie statistiky a označuje šestinásobnou standardní odchylku v rámci normálního rozdělení. Vztaženo na podnikové procesy to znamená, že na milion procesů (případů, výrobků) připadá 3,4 chyby. Někdy také označované jako ppm (parts per million).

V RBCB je základním kritériem pro výběr konkrétního projektu Six Sigma finanční přínos a spokojenost zákazníka. V podmínkách zkoumané firmy se podle názoru zodpovědného pracovníka za metodu Six Sigma možnosti uplatnění této metody u stávajících procesů již velmi zúžily zaváděním štíhlé výroby [3]. Většina procesů je již velmi stabilní, a proto aplikace klasické metody Six Sigma se mnohdy ukazuje jako ekonomicky neefektivní. Z tohoto důvodu se společnost věnuje především náběhu a přípravě nových výrob, výrobků a souvisejících procesů. Tedy orientuje se především na důsledné testování a analýzu dat již ve fázi vývoje.

V takovém případě je klasický přístup implementace DMAIC nahrazen jeho variací DMADV, která se používá u nových procesů. V tomto případě je fáze Define (definovat) stejná jako u předchozí, fáze Measure (měřit) je zaměřena na měření potřeb zákazníků/trhu, ve fázi Analyse (analyzovat) se hodnotí různé možnosti postupu a konečně fáze Improve (zlepšit) a Control (řídit) je nahrazena fázemi Design (navrhovat), v které se navrhuje proces tak,

aby vyhovoval požadavkům trhu/zákazníků, a Verify (ověřit), kdy se ověřuje dosažení kritérií určených ve fázi definice problému [71].

Budoucnost využívání metody Six Sigma tedy zkoumaná firma vidí spíše v souvislosti s vývojem a náběhem nových výrobních procesů a výrobků a pouze omezeně při optimalizaci stávajících procesů. Kvalitu je nutno zajišťovat v procesech, nikoliv v rámci kontroly.

5 VYHODNOCENÍ SLEDOVANÝCH UKAZATELŮ

Štíhlá výroba vyžaduje ze strany vedení významnou podporu a stimulaci úsilí zaměstnanců, které vede ke zdokonalení podnikových procesů. Pro hodnocení provedených změn je na jedné straně nutné stanovit kritéria orientovaná na proces, na druhé straně jsou pro kontrolní činnosti managementu nutná i kritéria zaměřená na výsledky, které umožňují sledovat výkony.

Na stanovená kritéria je tedy možné pohlížet ze dvou hledisek – výsledků a procesu. Procesní kritéria vyžadují dlouhodobější perspektivu pro jejich naplnění, jelikož vyžadují lidské úsilí a často vyžadují i změnu v chování. Jedná se například o časový management, disciplínu, rozvíjení dovedností, účast a míru aktivity pracovníků, pracovní morálku a komunikaci. Na druhou stranu výsledkově orientovaná kritéria jsou přímější a krátkodobá.

Kvantifikovat kritéria zaměřená na výsledek je obvykle jednoduché. Pro tato kritéria jsou dostupné údaje. Avšak procesní kritéria nejsou snadno kvantifikovatelná a je pro ně nutné stanovit specifické ukazatele pro hodnocení úsilí zaměstnanců.

Důkladné hodnocení stavu štíhlé výroby v podniku Bosch je především měřeno každoročními audity (viz kapitola 3.2.6.), z kterých vyplývá, že štíhlá výroba je ve zkoumaném podniku dle aktuálních hodnotících kritérií zavedena přibližně ze 75 %, čímž patří mezi vedoucí závody v rámci interního Benchmarkingu.

5.1 Hodnocení výsledků na zkoumané výrobní lince

Pro zhodnocení výsledků zavedení štíhlé výroby ve zkoumaném podniku byly s ohledem na metodiku práce vybrány následující klíčové ukazatele (KPI – Key Performance Indicators), na základě jejichž srovnání je možné přehledně dokumentovat implementované změny. Vybrané ukazatele jsou orientovány na výsledky a jsou uvedeny v následující srovnávací tabulce.

tabulka 11 – Klíčové ukazatele výrobní linky sacích modulů (typ MPi)

KPI	Ukazatel	MJ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Změna
1	Počet pracovních stanovišť	počet	14	20	20	20	21	21	7
1a	- z toho mobilních stanovišť	počet	0	0	0	7	7	7	7
1b	- z toho stabilních stanovišť	počet	14	20	20	13	14	14	0
2	Vyráběné typy	počet	1	2	2	2	3	3	2
3	Počet kusů za směnu	ks/směnu	370	370	370	317	343	343	-27
4	Zmetkovitost SR/SM	ppm	1 282	2 714	6 477	2 492	11 209	7 803	6 522
5	LIWAKS	%	99,56	99,06	99,84	99,87	99,60	99,78	0,22
6	Vyrobené množství	tis. ks	158,4	91,8	101,1	149,3	112,7	137,8	-20,6
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet	11	11	11	3	3	2	-9
8	Výrobní plocha	m ²	438	584	574	389	342	409	-29
9	Doba přešeřzení	min	60	54	25	20	15	10	-50
10	Počet pracovníků	počet	9	9	7	6	6	6	-3
11	Produktivita	ks/prac.	41,1	41,1	52,8	52,8	57,1	57,1	16,0
12	Počet minut lidské práce	min/ks	10,3	8,0	8,0	7,4	7,4	7,4	-2,9
13	Průběžná doba výroby	dny	45,5	45,5	36,5	36,5	36,5	5,2	-40,3
14	Průměrný GEZ	dny	14,5	11,0	10,1	8,9	8,1	6,6	-7,9

Zdroj: vlastní

Údaje dokumentují jednotlivé stavy měřených ukazatelů v letech od roku 2004 (stav před zaváděním štíhlé výroby) do roku 2009. Vedle sloupce s popisem ukazatele jsou uvedeny měrné jednotky (MJ) jednotlivých KPI. Sloupec změna udává srovnání původního a současného stavu (rok 2004 a 2009).

Tabulka je pomyslně rozdělena do dvou částí. KPI 1 – 6 je možné charakterizovat jako obecné ukazatele výrobní linky. Na zbylých ukazatelích KPI 7 – 14 je pak možné dokumentovat přínosy zavedených změn v rámci implementace štíhlé výroby.

V roce 2004 byl na výrobní lince vyráběn pouze typ MPi ve dvou variantách, proto se typově specifické ukazatele (KPI 3, 9, 10, 11 a 12) týkají tohoto typu, jinak by nebylo možné správně dokumentovat výsledky provedených změn. Ostatní ukazatele (KPI 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 13 a 14) se týkají

celé výrobní linky, tedy všech vyráběných typů. Jedná se o počet pracovních stanic a meziskladů, velikost výrobních ploch, ukazatel LIWAKS, průměrný stav zásob a celkové vyráběné množství. Detailní analýza dosažených výsledků je uvedena v následující kapitole.

5.1.1 Klíčové ukazatele výrobní linky

KPI 1 – Počet pracovních stanic

Počet pracovních stanic stoupl z celkových 14 na 21. Důvodem byla dodatečná stanoviště pro nově vyráběné typy (PDA a Turbo). Z tabulky vyplývá, že všechna nová stanoviště jsou technicky řešena jako mobilní, což umožňuje flexibilně přestavovat linku podle právě vyráběného typu. K těmto technickým změnám došlo především v roce 2007. Proces optimalizace materiálového toku a provedených změn v Layoutu výrobní linky jsou uvedeny ve schématech v Přílohách 2 a 4 – 7.

KPI 2 – Počet vyráběných typů

Počet vyráběných typů stoupl z pilotního projektu MPi (ve dvou vyráběných variantách 1.2 a 1.4 litru) o 2 nové typy – PDA v roce 2005 a TURBO v roce 2008. Důsledky těchto změn jsou patrné i v dalších ukazatelích. Především se jedná o počet pracovních stanovišť, vývoj zmetkovitosti, celkový počet vyrobených kusů a další.

KPI 3 – Počet kusů za směnu

Počet kusů za směnu u typu MPi klesl mezi roky 2004 a 2009 o 7,3 %. To bylo způsobeno především snížením počtu pracovníků obsluhy na lince (viz KPI 10), který byl ve výši více než 33 %. Pokles počtu pracovníků byl kompenzován snížením celkového počtu minut lidské práce na jeden vyráběný kus, který u sledovaného typu MPi činil 2,88 minuty.

KPI 4 – Zmetkovitost sacích potrubí a sacích modulů (SR/SM)

Zmetkovitost SR/SM je měřena počtem vadných (nesprávných) kusů na milion vyrobených kusů (ppm). Tento ukazatel je velmi těžko porovnatelný, neboť se v průběhu sledovaných let několikrát pozměnila metodika výpočtu.

Hlavní změna byla v roce 2008, kdy byly do výpočtu přidány veškeré procesní chyby.

Původně byly sledovány pouze neopravitelné výrobky, které bylo nutné kompletně sešrotovat. Nyní jsou do výpočtu započítávány všechny výrobky, které neprojdou automatickými kontrolami v rámci výrobního procesu a dostanou se tak na stanoviště repasu. Jedná se tedy o veškeré procesní chyby, které v rámci výroby nastanou, bez ohledu na odstranitelnost závady a následné odvedení bezvadného dílu.

tabulka 12 – Vývoj zmetkovitosti sacích modulů

Ukazatel	MJ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Změna
Chybný výrobek SR	počet	181	214	573	334	478	604	423
Chybný výrobek SM	počet	22	35	82	38	785	471	449
Zmetkovitost (chyby) - SR	ppm	1 143	2 332	5 666	2 237	4 242	4 384	3 242
Zmetkovitost (chyby) - SM	ppm	139	382	812	261	6 977	3 431	3 292
Zmetkovitost - SR / SM	ppm	1 282	2 714	6 477	2 492	11 209	7 803	6 522

Zdroj: vlastní

Ve výše uvedené tabulce jsou uvedeny údaje o vývoji zmetkovitosti. V roce 2004 bylo tedy celkem vyšrotováno celkem 181 výrobků SR (předvýroba) a 22 finálních produktů (SM), což představuje 139 ppm (22 ks / 157.822 ks * 1.000.000). Celková zmetkovitost je vypočtena jako součet chyb SR a SM vztažené na celkový počet vyrobených SR.

V roce 2008 je patrná jak změna metodiky výpočtu, tak i zvýšený výskyt vadných výrobků v rámci náběhu nového vyráběného typu TURBO. Dle tvrzení technologa výrobní linky však klesl celkový roční počet vyšrotovaných kusů mezi roky 2004 a 2009 přibližně o 15 %, avšak přesné údaje nejsou k dispozici. Poklesu bylo dosaženo především celkovou stabilizací výrobního procesu, zavedením standardizovaných pracovních postupů a zavedením různých technických opatření.

Při výrobních nákladech jednoho SR přibližně Kč 500,- a kompletního SM Kč 2.250,- činily náklady na vyšrotované díly v roce 2004 částku Kč 140.000,-. Ekonomickou ztrátu od roku 2008 nelze kvůli změně metodice vyčíslit, protože řadu komponent u chybných výrobků je obvykle možné opětovně použít. To se týká především drahých součástek montovaných až při konečné montáži SM. Celková ztráta na jeden kus SR/SM je tedy proměnlivá a

evidence počtu vyšrotovaných dílů není dostupná. Avšak za předpokladu, že odhad snížení zmetkovitosti o 15 % je správný, je možné vyčíslit celkovou potenciální úsporu na Kč 21.000,- za rok.

KPI 5 – LIWAKS

Ukazatel LIWAKS měří spolehlivost dodávek a spokojenost zákazníků. Je vyjádřen poměrem splněných požadavků ku všem zákaznickým požadavkům. Plnění zákaznických požadavků je v průběhu sledovaného období na vysoké úrovni a přibližně ve stále stejné výši. Podstatné jsou ale podmínky, za kterých bylo těchto hodnot dosaženo.

Před zavedením štíhlé výroby toho bylo dosahováno vysokým stavem zásob hotových výrobků, což bylo z ekonomického hlediska velkou zátěží. V rámci štíhlé výroby jsou dodávky plněny při nízkých stavech zásob, v důsledku vysoké úrovně flexibility výrobních a logistických procesů a zavedením dalších souvisejících metod a nástrojů štíhlé výroby.

KPI 6 – Vyrobené množství

Údaje ve srovnávací tabulce (tabulka 11 – Klíčové ukazatele výrobní linky sacích modulů) představují celkovou produkci sacích potrubí (SR) všech vyráběných typů včetně produkce náhradních dílů (v tisících kusů za rok). Z vývoje počtu kusů v letech vyplývá, že se výroba postupně dostává do výběhové fáze výroby.

tabulka 13 – Vyrobené množství sacích modulů

Ukazatel	MJ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Změna
Vyrobené množství SR	ks	158 408	91 757	101 133	149 278	112 682	137 764	-20 644
Vyrobené množství SM	ks	157 822	91 523	100 966	145 358	112 516	137 280	-20 542

Zdroj: vlastní

Uvedená tabulka je rozdělena na množství SR a SM. Vyšší počty vyrobených SR jsou způsobeny produkcí náhradních dílů, především v roce 2007, kdy bylo nutné předvyrobit typy MPi a PDA, aby byl usnadněn náběh výroby typu TURBO. Náběh nového typu je obvykle doprovázen řadou různých problémů, které mají negativní vliv na reálnou roční výrobní kapacitu.

5.1.2 Ukazatele štíhlé výroby

KPI 7 – Odkladové plochy a mezisklady

Odkladové plochy a mezisklady byly redukovány z 11 na 2 místa, tedy o 82 %, čehož bylo dosaženo zavedením toku jednoho kusu a změnou způsobu zásobování linky materiálem. Jednotlivá stanoviště byla technicky uzpůsobena pro zásobování zezadu a byl zaveden Milkrun na výrobní lince (viz Příloha 8). Zásobování obstarává jeden pracovník, který při zásobování neruší operátory linky.

Uvedená opatření dále zajišťují udržení FIFO vyráběné produkce a umožňují zavedení standardizované práce na lince, tedy řízení počtu operátorů na lince podle aktuální potřeby vyráběného množství.

KPI 8 – Výrobní plocha

Výrobní plocha, kterou zabírají jednotlivá stanoviště se snížila o 6,6 % a to i přes 7 nových stanovišť. Toto zvýšení bylo kompenzováno především redukcí meziskladů a zakřivením linky předmontáže SR v roce 2007 (viz následující tabulka).

tabulka 14 – Výrobní plocha výrobní linky sacích modulů

Ukazatel	MJ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Změna
Výrobní plocha SR	m ²	210	358	300	214	180	171	-39
Výrobní plocha SM	m ²	228	226	274	175	162	238	10
Celková výrobní plocha	m ²	438	584	574	389	342	409	-29

Zdroj: vlastní

Z ekonomického hlediska představují plochy významnou složku kalkulovaných výrobních nákladů na výrobek. V podmínkách zkoumané společnosti představují náklady na jeden m²/rok přibližně Kč 4.000,-. Tyto náklady zahrnují nejen odpisy z budov, ale také jejich ostrahu, úklid, termoregulaci, osvětlení a jiné.

Z hlediska dlouhodobé strategie podniku je nutné na celkové výrobní plochy nahlížet také z pohledu plánování investičních záměrů, stěhování výrobních linek v rámci podniku, ale i mimo něj v případě, že aktuální prostory podniku nestačí.

Je nutné podotknout, že údaje o plochách jednotlivých výrobních linek ve zkoumané společnosti jsou zakresleny každoročním přerozdělováním nevýrobních a společných ploch v podniku (jako například logistické a transportní trasy, cesty a chodníky, umývárny a toalety a jiné). Tento fakt významně ovlivnil především údaje z roku 2009. Ze stejného důvodu není smysluplné ani ohodnocení ekonomického přínosu uspořené ploch.

KPI 9 – Doba přeseřízení

Doba přeseřízení, tedy celkový čas potřebný pro přechod výrobního zařízení na nový vyráběný typ, se snížil u sledovaného typu MPi z 60 na 10 minut, tedy o 83 %. Toho bylo dosaženo především změnou organizace práce (využití externích časů přeseřízení a zapojením všech pracovníků obsluhy), technickými opatřeními a využitím tzv. překrytých časů, tedy paralelním zpracováním jednotlivých činností při přeseřízení.

Úspory v časech přeseřízení mají velký vliv jak na zvyšující se flexibilitu výrobní linky, tak na ekonomické využívání výrobních faktorů (výrobního zařízení i lidské práce). Každá ušetřená minuta má pozitivní vliv na počet vyrobených kusů za směnu a rychlost reakce na aktuální odvolávky od zákazníka.

KPI 10 – Počet pracovníků

Počet pracovníků se snížil z původních 9 na 6, a především byl jejich počet sjednocen pro všechny vyráběné typy. V důsledku tohoto opatření se sice snížil počet vyrobených kusů za směnu, ale naproti tomu bylo možné normovat práci pro různý počet pracovníků obsluhy a především usnadnit přechod výrobního týmu na nový vyráběný typ a standardizaci procesu přeseřízení.

Optimální počet 6 pracovníků také usnadňuje proces přeseřízení, protože změna typu nevyžaduje změnu počtu pracovníků na lince. Jednotlivé činnosti při přeseřízení bylo možné standardizovat a následně provést trénink obsluhy (detailní rozpis činností při přeseřízení je uveden v Příloze 3).

V rámci zavedení standardizované práce je možné měnit počet pracovníků na lince od 2 až po 6 pracovníků podle aktuálních odvolávek (taktu) zákazníka, což vede v určitých případech k požadovanému snížení výkonu výrobní linky.

KPI 11 – Produktivita práce

Produktivita práce je měřena počtem vyrobených kusů na pracovníka, tedy jako podíl celkového počtu kusů za směnu (viz KPI 3) a celkového optimálního počtu pracovníků obsluhy linky (viz KPI 10). Vztahy mezi jednotlivými proměnnými jsou uvedeny v následujícím vzorci.

vzorec 6 – Výpočet produktivity práce

$$\text{Produktivita práce} = \frac{\text{počet kusů za směnu}}{\text{počet pracovníků}} = \frac{\frac{\text{čas směny (netto)} * \text{počet pracovníků}}{\text{celkový počet minut práce na 1 kus}}}{\text{počet pracovníků na lince}}$$

Zdroj: vlastní

Úroveň produktivity je tedy ovlivněna řadou proměnných. Nejen počtem pracovníků na lince, ale také čistým výrobním časem za směnu a celkovým časem lidské práce na jeden výrobek. Čas směny je ovlivněn také dobou přeseřízení, četností poruch a zastavení výrobní linky, časem přípravy a ukončení směny a dalšími. Produktivita práce u sledovaného typu MPi vzrostla ve sledovaném období o 38,9 %.

KPI 12 – Počet minut lidské práce

Počet minut lidské práce představuje celkovou časovou náročnost montáže jednoho kusu prováděnou obsluhou výrobních stanovišť, tedy součet časů sacího modulu, sacího potrubí a předvýroby stříkaných dílů. Tato doba klesla z původních 10,3 na 7,4 minuty, tedy o 28 %, což je způsobeno především změnou organizace práce (vyrovnání zatížení pracovníků vlivem zavedení standardizované práce). Podstatné je také vyčlenění operací spojených se zásobováním stanovišť z normovaného pracovního postupu výroby a vytvoření samostatné pracovní pozice Milkrun.

Celková úspora minut lidské práce v roce 2009 činila 330.000 minut (úspora minut jednotlivých vyráběných typů * roční vyrobené množství), což představuje přibližně 3,5 pracovníka za rok. Vyjádřeno úplnými personálními náklady činí úspora přibližně 1,2 mil. Kč za rok.

KPI 13 – Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby představuje celkový čas potřebný pro výrobní proces, tedy od nákupu materiálu až po expedici hotového výrobku zákazníkovi. Pro výpočet průběžné doby byl zvolen granulát (materiál pro plastové stříkané díly), který byl dříve skladován v silech. Jedná se o materiál s nejdelší dobou skladování.

Průběžná doba původně činila 45,5 dne a většina tohoto času připadala na skladování materiálu a hotových výrobků. Po zavedení štíhlé výroby byla tato doba zkrácena na současných 5,2 dne. Toho bylo dosaženo především změnou skladování granulátu, kdy byla velkoobjemová skladovací sila nahrazena tzv. octabiny, tedy balením o velikosti jedné europalety, což vedlo ke značné redukci průběžné doby. Dále byly sníženy zásoby hotových výrobků v důsledku opatření na zvýšení flexibility a snížením výrobních dávek.

KPI 14 – Průměrný GEZ

Průměrný GEZ (z něm. Gesamteindeckungszeit) vyjadřuje kolik dnů leží materiál průměrně v zásobách. Tento ukazatel tedy úzce souvisí s předcházejícím KPI 13. Například granulát je uložen nejdříve v silu, pak v Supermarketu v podobě rozpracovaného výrobku (stříkaného dílu), poté v zásobníku výrobního stanoviště a nakonec ve skladu hotových výrobků jako součást vyrobeného produktu.

Nižší zásoby vedou ke snížení objemu finančních prostředků, které jsou v nich uloženy. Tyto prostředky může podnik použít na jiné aktivity, čímž dochází ke snížení oportunitních nákladů.

5.1.3 Srovnání měřitelných ukazatelů štíhlé výroby

Vyhodnotit všechny změny provedené na sledované výrobní lince pomocí jediného souhrnného ukazatele je obtížné, a pokud by byla použita nějaká metoda, např. multikriteriální hodnocení, byl by výsledek silně ovlivněn subjektivním názorem i výběrem ukazatelů, které by byly pro hodnocení k dispozici.

Proto byly pro porovnání přínosů uplatnění štíhlé výroby v podniku zvoleny především ukazatele KPI 7 – 13 (viz následující zjednodušená tabulka), které byly detailně popsány v předchozí kapitole.

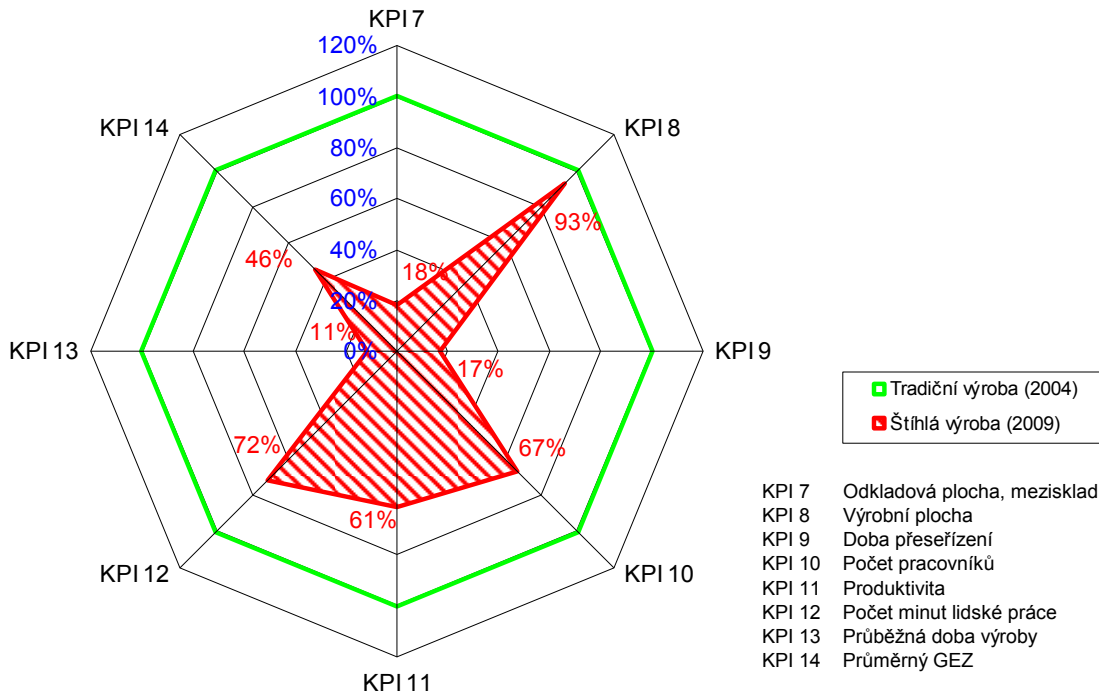
tabulka 15 – Srovnávací tabulka štíhlé výroby

Klíčové ukazatele výrobní linky - štíhlá výroba					
KPI	Ukazatel	MJ	2004	2009	Změna
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet	11,0	2,0	-9,0
8	Výrobní plocha	m ²	438,0	409,0	-29,0
9	Doba přešeřzení	min	60,0	10,0	-50,0
10	Počet pracovníků	počet	9,0	6,0	-3,0
11	Produktivita	ks/prac.	41,1	57,1	16,0
12	Počet minut lidské práce	min/ks	10,3	7,4	-2,9
13	Průběžná doba výroby	dny	45,5	5,2	-40,3
14	Průměrný GEZ	dny	14,5	6,6	-7,9

Zdroj: vlastní

Pro přehledné znázornění dosažených ukazatelů jsou výsledky zobrazeny pomocí radiálního grafu osmi vybraných ukazatelů, jak jsou uvedeny v předcházející tabulce.

graf 5 – Srovnávací graf štíhlé výroby



Zdroj: vlastní

V grafu jsou údaje z roku 2004 považovány za 100 % (původní stav – tradiční výroba), se kterým jsou porovnávány odchylky dosažené v roce 2009 (současný stav – štíhlá výroba). Střed grafu (0 %) představuje nedosažitelný ideální stav, kdy například čas přešřízení je roven 0 minutám.

Vzniklý obrazec (vyšrafovaný prostor) tedy představuje prostor pro další potenciální zlepšení. Jinými slovy, čím je prostor menší, tím jsou sledované výsledky lepší. Naopak prázdný prostor mezi hranicí tradiční výroby (zelená linie) a vyšrafovaným prostorem představuje dosažená zlepšení vlivem uplatňování štíhlé výroby v podniku.

5.2 Ekonomický přínos štíhlé výroby

Ekonomické vyjádření uplatnění štíhlé výroby ve zkoumané společnosti Bosch je velmi problematické. Na centrální úrovni i na úrovni zkoumané společnosti prozatím nebyla stanovena závazná pravidla ekonomického ohodnocení zavádění štíhlé výroby.

To je dáno především tím, že přechod z tradičního na štíhlý výrobní systém ovlivňuje řadu tzv. měkkých, těžko a složitě měřitelných ukazatelů. Například se jedná o spokojenost zákazníka a jeho stabilitu (věrnost), získání nové zakázky, zvýšení prodeje, zvýšení podílu na trhu, zlepšení dobrého jména společnosti a jiných. U těchto ukazatelů je složité nejen jejich ekonomické ohodnocení, ale především to, zda se změnily právě vlivem uplatnění štíhlé výroby. To stejné platí i pro změny cen materiálů u dodavatelů, kteří jsou v rámci SCM také zapojeny do aktivit štíhlé výroby.

Společnost Bosch je silně orientována na svou tradici a dlouhodobý rozvoj. Z tohoto důvodu pohlíží na štíhlou výrobu jako na přirozené a nutné změny, bez kterých by byla ohrožena spokojenost zákazníků, tedy i dobré jméno a stabilita společnosti. Orientace na dlouhodobé udržení, ale i rozšíření podílu společnosti na trhu jednotlivých výrobků jejího výrobního portfolia, je upřednostňováno před souvisejícími náklady, které jsou v dnešní době do uplatňování štíhlé výroby investovány. Společnost si byla vědoma nutnosti přejít na štíhlou výrobu i přes nutné investice a související výdaje. Tomu odpovídá i následující citace.

„Ve všem co děláme, hledáme dlouhodobý hospodářský úspěch a vedoucí pozici na trhu. Podnikatelská a finanční nezávislost nám umožňuje dlouhodobě cílené jednání. S ohledem na odkaz zakladatele našeho podniku přebíráme společenskou a ekologickou odpovědnost“ [16].

Ekonomický přínos štihlé výroby je obtížně vyčíslitelný také z toho důvodu, že pozitivní změny jsou realizovány v malých krocích, což z hlediska ekonomického přínosu představuje soubor drobných úspor nákladů, zvyšování efektivity, optimalizace v malých krocích a podobně. Naproti tomu je nutné zohledňovat investice do nových výrobních zařízení, úprav výrobních linek a jednotlivých stanovišť, náklady na vizualizaci, drobné technické úpravy a jiné.

Lze tedy shrnout, že vyhodnocení ekonomické stránky implementování štihlé výroby v podniku je velmi obtížné. Jak na straně sledování nákladů, tak výnosů. Z dlouhodobého hlediska lze však usuzovat na výhodnost zavádění štihlé výroby v podniku. Toto tvrzení lze podpořit příkladem automobilky Porsche, která se i díky zavedení štihlé výroby od roku 1990 vypracovala ze společnosti s velkými finančními problémy na společnost, která v posledních letech téměř ovládla automobilku Volkswagen.

6 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ A HODNOCENÍ

Konkurence a globální trh sílí a existuje mnoho firem, které dodávají podobný produkt, avšak odlišují se schopností dodat výrobek včas. Proto je jednou z nejdůležitějších konkurenčních výhod dodávat v co nejkratší dodací lhůtě. Přičemž nedostatečné zpětné vazbě od marketingu a prodejců, špatné součinnosti vývoje a konstruktérů s výrobou a mnoha dalším problémům musí každodenně čelit jak malé a střední podniky, tak i velké koncernové společnosti.

Podniky potřebují získat konkurenční výhodu. To platilo dříve a v současné době to platí neméně. Dříve bylo možné dosáhnout spokojenosti zákazníka mimo jiné i pomocí jednoduchých, individuálně používaných metod pro řízení a organizaci výroby. Dnes to již nestačí a je nutné používat komplex metod, jako například štíhlou výrobu.

Na štíhlou výrobu je možné pohlížet jako na skládačku, kterou je nutné poskládat tak, aby v konečném důsledku řešila zvyšování přidané hodnoty a eliminaci plýtvání. Jedná se tedy o komplexní systém řízení podnikových procesů a jeho prvky tvoří: principy, metody, pracovní zásady s novými pohledy na organizaci, integrující strategie řešení, řada pragmatických pracovních nástrojů pro pracovníky a jiné. V oblasti zásad je základním a známým myšlenkám podnikání připisován částečně nový význam.

Při zavádění štíhlé výroby představuje významný problém neefektivní komunikace mezi výrobou, logistikou a ostatními zúčastněnými odděleními a jejich vzájemná spolupráce. Především když dochází k nestandardním činnostem v kritických fázích přechodu mezi původním a novým systémem. Pro optimální a plynulé zavedení metod štíhlé výroby je důležité zapojení všech zaměstnanců firmy, nejen vedoucích pracovníků.

Důležité je soustředit se vždy na oba směry komunikace (Top Down i Bottom Up). Pouze tak je možné dosáhnout efektivního spojení lidského potenciálu s nástroji štíhlé výroby, které budou posunovat firmu k vytčenému cíli. Především je nutné zapojit a motivovat pracovníky na nejnižších úrovních (zlepšit přístup Bottom Up). Důležité je také zvyšování vzdělanosti pracovníků

v rámci školení systému štíhlé výroby a řady přidružených detailních školení jednotlivých metod a nástrojů štíhlé výroby.

Příčinu neefektivního zavádění štíhlé výroby je možné hledat v orientaci pouze na jeden směr zlepšování, obvykle Top Down. Pracovníci na nižších úrovních ve firmě pak zpravidla nechápou význam metod štíhlé výroby, a proto je neakceptují. Na druhé straně je zde riziko nedostatečné podpory managementu pro zlepšování na nejnižších úrovních, která bez této podpory nefungují.

Velmi účinnou metodu spolupráce v rámci podniku představuje YOKOTEN, kdy jsou informace o různých závadách a možnostech jejich řešení sdíleny v rámci databází mezi jednotlivými odděleními v podniku.

Na nejnižší úrovni systému (výrobních stanovištích) jsou řešena témata typu 5S, TPM, rychlé reakce a jiných. Na vyšší úrovni, se například jedná o optimalizaci materiálových toků, nástroj VSM/VSD, KANBAN, Milkrun a různé systémy plánování a řízení výroby.

6.1 Uplatnění štíhlé výroby

V rámci štíhlé výroby je nutné do podniku zahrnout i dodavatele a zákazníky, aby byly využity všechny zdroje potenciálních úspor. Podstatou úspěšného uplatnění štíhlé výroby je striktní orientace na zákazníka a kvalitu, týmovou práci a úplné plánování aktivit. Jsou používány základní strategie jako plynulý materiálový tok a systém JIT ve výrobě a logistice, simultánní inženýrství ve vývoji a plánování výroby, úplné řízení kvality a jiné. Při implementaci je využíváno jak množství vysoce propracovaných metod, tak i jednoduchých nástrojů na řešení běžných problémů a plánování.

Zavedením štíhlé výroby jde v podstatě o zkracování průběžné doby výroby, čímž dochází ke zrychlování procesů a zvyšování jejich flexibility. Nevýhodou je ale synchronizace procesů na místech, kde jsou zavedeny prvky štíhlé výroby, a na místech, kde ještě uplatněny nebyly. Například když na jednom úseku funguje systém KANBAN kvůli jednomu výrobku, ale pro dalších několik produktů není zaveden. To může způsobovat řadu problémů, především

vůči pracovníkům, kteří musí znát a rozlišovat mezi oběma systémy, dokud nedojde k jejich plošnému rozšíření.

V prvním kroku každého procesu zlepšování musí tým rozpoznat potřeby zákazníka a určit procesy, které podporují jeho uspokojení nebo k němu přispívají. Teprve potom může tým jasně vymezit hodnotu a zapojit se do určování, které úkoly v rámci procesu skutečně hodnotu přidávají. Druhým krokem je rozbor současného stavu procesů. Z pohledu štíhlých procesů je uplatňován jiný pohled na zákazníka. Každý pracovník se musí ze své pozice ptát co dělá a pro koho, tedy kdo je z jeho pohledu zákazník a co očekává. Tak je možné orientovat se především na procesy přidávající hodnotu.

6.1.1 Cíle štíhlé výroby

Na začátku zavádění změn by si měl podnik stanovit, co od zavedení štíhlé výroby očekává. Při zavádění štíhlé výroby je nejdůležitější stanovit, kam se chce podnik dostat. Implementace štíhlé výroby proto musí být součástí vizí a strategií společnosti.

Možné cíle podniku při zavádění štíhlé výroby:

- zvýšení konkurenceschopnosti podniku,
- zefektivnění podnikových procesů,
- zvýšení kvality výrobků,
- zkrácení průběžných časů výroby, zvýšení průtoku firmou,
- zkrácení výrobních časů technologických operací,
- standardizace procesů,
- zvýšení bezpečnosti práce,
- využití námětů na zlepšení a potenciálu všech pracovníků,
- aktivní zapojení všech pracovníků do procesu zlepšování,
- zlepšení kvality pracovního prostředí a jiné.

6.1.2 Příprava na zavedení štíhlé výroby

Je-li rozhodnuto o zavedení štíhlé výroby v podniku, pak je vhodné rychle začít s implementací. Je nutné provést analýzu, zvolit úzké místo a vytvořit pracovní tým (zahrnující jak přímé pracovníky, tak i manažery), o kterém lze předpokládat, že bude mít o štíhlou výrobu zájem. Je vhodné začít s činností, která je v podniku problematická (je špatně prováděna), ale je důležitá.

Na začátku implementace musí být zvolena oblast zlepšování ze strany managementu. Management by měl být od začátku do tohoto zlepšování zapojen a plně jej podporovat. Nedílnou součástí prvního kroku projektu či zlepšování jsou jasně stanovené cíle. Dalším krokem je podrobná analýza výchozího stavu. Velkou výhodou je zvolit nezaujatý pohled, respektive provést analýzu současného stavu s externí pomocí.

Častou chybou bývá nastavení hodnotového toku podle zažitých standardů společnosti, čímž nedojde k odstranění plýtvání. Například na výrobní lince ve formě rozpracované výroby a skrytí souvisejících problémů, které tak nebudou řešeny.

Z pohledu řízení výroby pak může být výstupem takové analýzy například využití pracovníků na lince, vyrovnaní jejich zátěže a zaměření na jejich způsob práce. Důležité je posouzení norem, zda odpovídají skutečnosti. Správnost norem práce je velmi důležitá složka analýzy z důvodu následného navrhování nového stavu výrobní linky a jejího vytaktování a rozdělení činností. Vstupní analýza musí být rovněž zaměřena na systém plánování výroby a následný dopad na řízení výroby. Vytaktování linky je další důležitý bod, kterým je nutné se zabývat. Správný postup je připravit si zcela nové normy se zaměřením na navrhované změny a úspory časů u stávající linky. Vhodná je také možnost vyzkoušet si nové činnosti reálně na výrobní lince a udělat časový náměr pro ověření správnosti odhadovaných hodnot.

Součástí komplexní analýzy společnosti je i analýza procesů servisních (nepřímých) oddělení jako: konstrukce, technologie, obchodu a podobně. Servisní útvary představují potenciál pro zkrácení toku zakázky firmou a zkrácení průběžné doby výroby.

Poslední důležitou fází vstupní analýzy musí být také odhalení zjevného i skrytého plýtvání na výrobní lince spolu s analýzou příčin jeho vzniku. To představuje velmi silný hnací prvek při implementaci štíhlé výroby na výrobní lince, která má pracovat bez plýtvání a s efektivním zapojením pracovníků. Po vykonání všech těchto kroků může firma začít navrhovat nový stav výrobní linky.

Před samotným zahájením přestavby linky je vhodné předvyrobit takovou zásobu výrobků, aby byla pokryta doba výpadku výrobní linky při její přestavbě, ale také pro pokrytí snížené produkce při náběhu výroby dle nových standardů, aby nedošlo k ohrožení dodávek zákazníkovi.

Je důležité, aby byly veškeré dosažené výsledky a průběh projektu prezentovány zaměstnancům firmy. Po prezentaci je vhodné uspořádat Workshop, nejlépe externí firmou, který umožní sdílení společných znalostí a generování dalších návrhů na zlepšení. V rámci Workshopu dochází také k naplánování přesného harmonogramu projektu a nadefinování schůzek a jednotlivých úkolů.

Výstupem těchto úvodních schůzek je také vydefinování přesného časového postupu a plánu, co se bude řešit. Takový časový plán může například obsahovat:

- začátek a konec projektu,
- fáze analýzy projektu,
- fáze konceptu projektu,
- fáze realizace projektu,
- fáze náběhu výroby.

Po implementaci štíhlé výroby je nutné určit vybrané členy týmu, kteří budou v práci dále pokračovat.

Při implementaci metod štíhlé výroby dochází k různým problémům. Tím nejzávažnějším je neúplné pochopení principů, metod a nástrojů zaměstnanci firmy. Především na začátku uplatňování štíhlé výroby je významným problémem neochota, až odpor pracovníků k prováděným změnám.

Z tohoto důvodu důležité podrobné školení pracovníků o nových principech zavedených na lince, které je spojeno s praktickým tréninkem a zaučením. Díky tomu je možné předejít vzniku velkého počátečního odporu pracovníků, což je podmínkou úspěšného náběhu linky postavené na štíhlých principech. Je vhodné, když po celou dobu náběhu výroby je přítomen na lince i trenér (odborník na štíhlou výrobu), který zodpovídá za řešení okamžitých problémů a jejich realizaci.

Dále je možné konstatovat, že společnosti se zavedenou štíhlou výrobou snášejí dopady ekonomické krize a zesilující konkurence snadněji a úspěšněji, než společnosti, které takto připravené nejsou. Je však nutné zdůraznit, že přechod na štíhlý výrobní systém představuje dlouhodobý proces, který je doprovázen značnými strukturálními změnami a investicemi. Takovým příkladem je i zkoumaná společnost Bosch, která nebyla nucena přistoupit k propouštění kmenových zaměstnanců firmy. Také ekonomické ukazatele a celková situace společnosti, přestože pokles výroby byl značný, nebyla kritická. V současné době mírného ožívání trhů a postupného zastavování po období značného propadu, napomáhá štíhlá výroba flexibilně reagovat na aktuální vývoj poptávky vybraných zákazníků.

6.1.3 Implementace štíhlé výroby

Následně po auditu výrobních procesů, jehož cílem je popsat aktuální stav, ve kterém se podnik nachází, je potřeba definovat stavební kameny a prvky štíhlé výroby, které budou zaváděny. Dále je nutné určit, kde začít. To představuje zřejmě nejdůležitější krok.

Existují dvě možnosti jakým způsobem zavádět štíhlou výrobu:

- buď je možné postupovat po produktu, tedy zvolit výrobek, u kterého je zmapován jeho materiálový tok a aplikace proběhne v rámci celého materiálového toku tohoto výrobku,
- nebo je možné definovat základní stavební kameny, které chce firma rozvíjet. Například 5S, TPM, VSM/VSD, SMED (rychlé přeseřízení) a další, které se budou postupně implementovat.

Bez ohledu na zvolenou variantu, je vhodné implementovat štíhlou výrobu nejprve na pilotním projektu a po ověření úspěšného zavedení (naplnění očekávaných cílů), pak standardy dále rozšiřovat na ostatní výrobní a nevýrobní oddělení podniku.

Jak již bylo uvedeno, je vhodné zavádět štíhlou výrobu na těch místech, kde se vyskytují největší problémy, tzn. na úzkých místech. Jeden z důležitých kroků je tedy nalezení úzkého místa, například na základě TOC.

Je možné konstatovat, že v rámci výzkumu se ověřil přístup zavádění štíhlé výroby na pilotních projektech, respektive ve vybraném, relativně uzavřeném celku, což jednotlivým pracovníkům umožňuje vyzkoušet si postup a metodiku při zavádění. Z dosažených výsledků je možné dále vycházet při přípravě standardního postupu zavádění pro celý podnik.

Na základě prvních dosažených výsledků je také možné metodu případně poopravit a implementovat dál. Například na jednom oddělení je zavedeno 5S, zde dojde k odzkoušení metody, vytvoření standardů a jejich plošné uplatnění. Když se metoda nebo nástroj osvědčí, pak je zaveden i v dalších odděleních. Nevýhodou tohoto způsobu implementace je dočasná neprovázanost, protože jednotlivé metody budou pilotně zavedeny na různých odděleních. Z tohoto důvodu je nezbytně nutný dobrý harmonogram projektu a koordinace činností.

Při implementaci je důležité, aby si pracovníci prošli celým procesem zavádění a dokázali také odhadnout svoje kapacity. Podstatné je mít neustálou a okamžitou zpětnou vazbu. Celý pracovní tým, ale i ostatní pracovníci by měli vidět, jak se věci mění a vyvíjejí. To má silný psychologický význam.

6.1.4 Udržení a rozšíření zavedeného standardu

Dalším krokem po úspěšném zvládnutí jednoho dílčího hodnotového toku je, organizačně zajistit kapacitu pracovníků pro další rozšiřování dosažených standardů. Největší chybou by bylo rychlé zavedení štíhlé výroby v podniku, a dále by již nebyla rozvíjena.

Průběh implementace je obtížný, pokud pracovníci nezískají praktické znalosti. Přejít na štíhlou výrobu je dlouhodobý proces, v rámci kterého je

nutné pracovníky vychovávat a měnit firemní kulturu. Problém často spočívá v tom, že ne všechny metody a nástroje, které byly aplikované v Japonsku a na japonskou mentalitu, je možné jednoduchým způsobem převzít a implementovat v dalších podnicích.

Je vhodné zavést v podniku pozici konzultanta štíhlé výroby, což se také velmi pozitivně osvědčilo ve zkoumané společnosti. Takový pracovník se zavádění štíhlé výroby věnuje na plný úvazek. V praxi totiž dochází i k tomu, že si firmy najímají externí specialisty, kteří po zavedení štíhlé výroby firmu opustí, a jelikož není ve firmě nikdo, kdo by na tuto práci navázal, tak implementace štíhlé výroby v podstatě skončí. Proto jednou z nejdůležitějších věcí při implementaci prvků štíhlé výroby je udržení a rozvoj zavedených standardů.

6.2 Doporučení pro zkoumaný podnik

Jako vhodný nástroj pro řešení problémů s komunikací se ukázala realizace Workshopů (jak interních, tak Workshopů vedených externími specialisty), vedených přímo na výrobní lince. Workshopy je vhodné realizovat na konkrétní, aktuálně řešené problémy, pod vedením nestranného moderátora. Z tohoto důvodu je důležité co nejvíce využívat praktických ukázek v rámci společnosti nebo z jiných firem. Je také důležité zaměřit se na rozvíjení firemní kultury podniku.

Při implementaci štíhlé výroby může dojít ke ztrátě aktivity a motivace pracovníků. Stává se, že zavedené standardy fungují v době, kdy je průběh procesů normální. Avšak v případě nestandardní situace je dána priorita uspokojení zákazníka, a to i na úkor porušování zavedených standardů. K tomu by nemělo docházet. Takové výjimky mohou vést k demotivaci pracovníků, kteří vidí, že největší pracovní nápor se obejde bez pravidel, která jsou vyžadována pouze v případě bezproblémové produkce a normálního objemu výroby. Standardy je nutné dodržovat neustále.

6.2.1 Navrhované změny

Na základě zavedení standardizované práce na zkoumané výrobní lince byl sjednocen počet pracovníků obsluhy na optimálních 6 operátorů. Toto řešení má řadu výhod, které jsou v práci uvedeny, ale z hlediska celkového výrobního potenciálu linky není optimální. Především u vyráběného typu PDA je ztráta z neefektivního využití výrobního zařízení nejvyšší. Pro tento typ by byl nejvýhodnější počet 8 pracovníků, kteří by v tomto počtu vyprodukovali o 82 kusů za směnu více. U typu MPi a TURBO není tento efekt v takové míře.

Současný stav, kdy je výrobní linka obsluhována standardním počtem šesti pracovníků, vychází ze zásad štíhlé výroby a dále z metody EPEI (Nivelizace výroby). Změnou EPEI 1 (výroba všech hlavních typů každý den) na EPEI 3 by došlo k tomu, že by bylo možné každý vyráběný typ produkovat vždy jeden celý den. Ke kompletní obměně vyráběného sortimentu by tedy došlo vždy za tři dny. Současně s tím by došlo ke snížení počtu přeseřžení a bylo by také možné, v případě montáže typu PDA, naplánovat 8 pracovníků obsluhy. Tím by bylo dosaženo výhodnější varianty využití výrobní linky. Jinou možností je plánovat výrobu nezávisle na principech rovnoměrné výroby, což by však neodpovídalo zásadám štíhlé výroby.

Změna počtu pracovníků pro jeden vyráběný typ by však s sebou přinesla i zvýšení stavu zásob materiálu a hotových výrobků. Zřejmě největším problémem těchto změn by bylo jejich odsouhlasení s dodavateli a zákazníky, neboť se jedná o výrazné snížení flexibility a uvedené negativní dopady by se projevíly v celém řetězci. Současně s tím by bylo nutné reorganizovat interní i externí transporty Milkrun a nároky na skladové plochy.

Problémem by také mohlo být doplnění pracovního týmu o dva chybějící pracovníky, kteří by byli zapotřebí pouze každý třetí den a dále skutečnost, že pracovní skupina pro vyráběný typ PDA by tak byla velmi nestabilní. To by zřejmě vedlo k problémům se zvládnutím procesů výroby a přeseřžení. K obdobným problémům reálně dochází i v současné době, především v letních měsících, kdy jsou v době dovolených pracovníci nahrazováni externími brigádníky nebo pracovníky z jiných výrobních oddělení. To s sebou přináší delší časy přeseřžení a častější chyby ve výrobě, což vede k nižší celkové

produkcí. Je však nutné podotknout, že v důsledku zavedení štíhlé výroby je zapracování nových pracovníků rychlejší a snazší než dříve.

Tento návrh byl diskutován s technologem výrobní linky, ale s ohledem na zákaznické požadavky na flexibilitu a celkové cíle společnosti jej není možné zavést. Návrh však byl přijat jako varianta řešení krizové situace, kdy by bylo nutné reagovat na náhlé výrazné zvýšení poptávky po vyráběném typu PDA.

Stagnující výsledky auditů BPS v posledních letech a návrh změny metodiky provádění auditu naznačují, že by bylo vhodné změnit i aktuální přístup k zavádění štíhlé výroby ve zkoumané společnosti. Štíhlá výroba a související metody a nástroje jsou již v rámci podniku plošně zavedeny. Nyní je zapotřebí soustředit se na celé hodnotové toky, a to od dodavatelů a jejich subdodavatelů, až po zákazníka. Tím dojde k rozšíření a zkvalitnění principů štíhlé výroby v celém řetězci, což zpětně povede ke zkvalitnění úrovně zavedení štíhlé výroby v podniku. Například zlepšením flexibility a spolehlivosti dodavatele bude umožněno širší uplatnění Ship To Line (STL) ve zkoumané společnosti, čímž může dojít k dalšímu zkrácení průběžné doby výroby a snížení stavu zásob. Pro uplatnění tohoto přístupu by bylo vhodné postupovat po produktu a pro každý produkt stanovit odpovědnou osobu, která bude mít celý proces na starost. To umožní realizaci jiného pohledu na procesy a zvýší důraz na komplexnost zavádění štíhlé výroby a vyhledávání úzkých míst. Zlepšení přínosu takového postupu může umožnit dobrá vzájemná komunikace a sdílení získaných poznatků v rámci relativně oddělených materiálových toků.

6.3 Doporučení pro jiné podniky

Z hlediska optimalizace výroby představuje štíhlá výroba především propojení procesů, vyvažování linek, zlepšování přípravy materiálu, redukce přípravných a seřizovacích časů, dále optimalizaci logistiky, informačního a materiálového toku v rámci transparentnosti a vizualizace, princip tahu v materiálovém toku, samospádové FIFO zásobníky, spolehlivé dodávky, spolehlivá data pro plánování, zjednodušení manipulace a dopravy. Dále je třeba přepracovat marketing, prodej, vývoj výrobku, plánování výroby a nákupní aktivity a další.

Tipy pro přechod na štíhlý výrobní systém

- okamžitě a aktivně se zaměřit na hodnotové toky,
- učit se na základě praktických zkušeností,
- aplikovat štíhlou výrobu na pilotním projektu, který poté bude vzorovým modelem pro další oblasti implementace,
- pro tvorbu vizí využívat mapování a návrh hodnotového toku,
- využívat KAIZEN Workshopů,
- uplatňovat štíhlé myšlení při organizaci všech procesů a hodnotových toků ve společnosti,
- zavádění štíhlé výroby musí být silně podporováno managementem společnosti,
- zaznamenat počáteční stav a vytvořit soustavu měřitelných ukazatelů,
- přizpůsobit obecné principy a nástroje štíhlé výroby potřebám společnosti,
- nastavit systém školení, informovanosti a tréninku všech pracovníků společnosti.

V rámci uspořádání materiálových toků je potřeba reorganizovat a sestěhovat výrobní linky podle skupin podobných výrobků, respektive návaznosti toků, protože hodnotový tok se posuzuje právě dle těchto skupin.

Cílem je zavedení toku jednoho kusu výrobní linkou, předcházení chybám, než jejich následné odstraňování, zavedení standardizované práce, trénink a zaškolení k dosažení všestrannějších pracovníků, aktivní přístup k řešení problémů a odstraňování úkonů nepřinášejících přidanou hodnotu, zastavení výrobní linky a variability procesů, zapojení celého dodavatelsko-odběratelského řetězce v rámci úzké spolupráce.

Uplatnění jednokusového materiálového toku s sebou nese následující přínosy:

- zajišťuje jakost (chyba je odhalena ihned; žádná potřeba třídění vadných výrobků; využití záchranné brzdy),
- vytváří skutečnou flexibilitu (rychlá reakce na změny; snadný přechod na nový typ; rychlé přeseřízení),
- zajišťuje vyšší produktivitu (buňková výroba = žádná nadvýroba; orientace na hodnotový tok),
- šetří podlahovou plochu (snížení objemu skladových zásob a odkladových ploch),
- zvyšuje bezpečnost (menší balicí množství; snazší manipulace; žádné vysokozdvizné vozíky),
- zlepšuje morálku (pracovníci vykonávají práci přinášející hodnotu; okamžitě vidí výsledky své práce),
- snižuje náklady vázané v zásobách (více volného kapitálu; úspora nevýrobních nákladů; zpomalení zastarávání zásob).

Na základě výše uvedeného přehledu aspektů štíhlé výroby a s ohledem na poznatky z různých zdrojů literatury je možné shrnout a zobecnit následující teze a doporučení:

- orientace na zákazníka – všechny hodnototvorné procesy jsou orientovány na zákazníka,
- nasazení týmů s dílčí autonomií a vysokou motivací,
- zeštíhlená výroba s kontinuálním přísunem materiálu,
- zrychlení procesu vývoje (uplatnění metody SE),

- zplošťování hierarchických struktur a odbourávání nadbytečných úrovní řízení,
- vnitřní zákazník – všechny interní procesy jsou utvářeny a kalkulovány tak, jako by se jednalo o vztahy se zákazníky,
- vlastní odpovědnost spolupracovníků – všichni jsou odpovědní za kvalitu,
- řízení zaměřené na potlačování chyb a nedostatků,
- KAIZEN – všechny procesy je třeba neustále zdokonalovat.

Pracovní zásady při uplatňování štíhlé výroby

- zaměření na zákazníka – všechny aktivity jsou zaměřeny na přání zákazníka a mají v podniku nejvyšší prioritu,
- skupina, tým – úlohy plnit ve skupině nebo v týmu,
- vlastní zodpovědnost – každá činnost se koná na vlastní zodpovědnost. Její rámec tvoří standardy, které jsou vytvořeny pro každou činnost,
- podávat intenzivní zpětnou vazbu a informační otevřenost (výměnu informací mezi odděleními / jednotlivými závody), učit se z chyb,
- standardizovat všechny pracovní postupy a dbát na jejich jednoduchou a jednoznačnou interpretaci (vizualizace a transparentnost),
- zaměřovat veškeré činnosti na tvorbu hodnoty. To platí pro všechny využívané zdroje,
- odhalovat formy plýtvání odstraňováním zdánlivé jistoty,
- úzce spolupracovat i s ostatními odděleními,
- okamžité odstraňování chyb – na každou chybu je pohlíženo jako na narušování procesu a je nutné hledat její opravdovou příčinu,
- neustálé zlepšování – neexistují žádné konečné cíle, ale jen kroky správným směrem,
- primárně se orientovat na myšlení a plánování dopředu (předcházet problémům),
- malé, ale zvládnutelné kroky – vývoj probíhá v malých krocích. Zpětná vazba na každém kroku řídí následující krok.

6.3.1 Uplatnění štihlé výroby v nevýrobní sféře

Podniky musí mít v dnešní době ve svých plánech jednoznačně vytyčeny takové hodnoty a cíle, které jsou náročné, ale přitom reálné. A samozřejmě nesmí zapomenout na stanovení cest vedoucích k těmto cílům. Až na výjimečné případy je jedním ze základních cílů všech subjektů efektivně poskytovat a realizovat nabízené výrobky a služby, což vyžaduje odpovídající plánování výroby, plynulé zásobování, plynulý průchod zakázky výrobou a odbyt hotových výrobků. Součástí štihlého podniku je štihlá výroba, logistika, vývoj a administrativa.

Štihlá výroba

V 90. letech dvacátého století nastal v automobilovém průmyslu silný rozmach štihlé výroby. Podnětem byly úspěchy japonských metod, které se rozvíjely od 50. let a přivedly japonské výrobce automobilů k tomu, že byli schopní vyrábět automobily lépe, rychleji a levněji než jejich západní konkurenti.

Dnes dochází k další etapě v zavádění štihlé výroby, kdy dochází k rozšiřování štihlé výroby do celého řetězce. Štihlá výroba se však nemusí nutně týkat pouze výrobních podniků z automobilového průmyslu. Metody štihlé výroby využívají i firmy z jiných oborů a pronikly i do bank, obchodních řetězců, nemocnic, veřejné správy, stavebních společností a dalších oblastí.

Štihlá logistika

Oblast skladování a manipulace v podnicích zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá až 55 % ploch a tvoří až 87 % z času, který stráví materiál v podniku. Tyto činnosti tvoří někdy 15 až 70 % z celkových nákladů na výrobek a z velké míry ovlivňují kvalitu výrobku, spolehlivost a včasnost dodávek a tedy spokojenost zákazníka [1].

Přizpůsobování výrobků a výroby individuálním požadavkům zákazníků, růst objednávek produktu přes internet, trend hromadné výroby na zakázku – to jsou faktory, které neustále zvyšují podíl logistiky na úspěchu anebo neúspěchu podniku. Pokud chce podnik budovat štihlou výrobu, nesmí tedy opomenout zavádět i štihlé logistické procesy.

Štíhlá administrativa

Při uplatnění štíhlé výroby v podniku je tedy vhodné zaměřit se na rezervy a hledání potenciálních úspor i v administrativě a nevýrobních oblastech. Řadu metod a nástrojů používaných dosud převážně ve výrobní sféře, je možné využívat i v administrativě a nevýrobních odděleních, které se významně podílejí na délce průběžné doby zakázky. Procesy neustálého zlepšování jsou však často orientovány pouze na výrobu, případně logistické procesy.

Například je vhodné zavést nástroj 5S; zmapovat tok hodnot – odhalit jednotlivé druhy plýtvání pomocí nástroje VSM/VSD; nebo zavést tahový systém či princip dvou bedniček na administrativní materiál; zavést návody na to, aby kdokoli uměl vyměnit toner v tiskárně bez pomoci administrátora nebo pracovníka IT a jiné.

6.4 Přínos pro rozvoj vědeckého poznání

Disertační práce řeší velmi aktuální téma uplatnění štíhlé výroby v podniku. Vlastní výzkum je rozdělen do třech základních částí, s ohledem na cíl a metodiku disertační práce.

V první části výzkumu je provedena důkladná charakteristika výrobního systému zkoumané společnosti se zaměřením na přehlednost a vazby mezi jednotlivými jeho prvky. V další části je provedena důkladná analýza hlavních opatření, realizovaných na vybrané výrobní lince sacích modulů. Zjištěné výsledky jsou přehledně dokumentovány v rámci závěrečného hodnocení. Poslední částí jsou pak doporučení pro nové podniky, které o implementaci štíhlé výroby uvažují, doporučení s obecnou platností, ale také doporučení a návrhy pro zkoumanou společnost Bosch.

Pro hodnocení přínosů štíhlé výroby byl vytvořen systém ukazatelů, na základě kterých je možné sledovat změny na výrobní lince jak z pohledu obecných ukazatelů, tak z pohledu ukazatelů štíhlé výroby. V rámci metodiky měření štíhlé výroby byl dále vytvořen radiální graf, který přehledně znázorňuje míru změny sledovaných ukazatelů. Pomocí uvedeného systému hodnotících kritérií bylo také možné vyhodnotit stanovené hypotézy.

Sběr dat pro disertační práci probíhal po celou dobu studia a byly při něm využity především empirické metody – dotazování a pozorování, měření, analýza, srovnání a jiné.

Disertační práce je strukturována a uspořádána s ohledem na přehlednost a vytvoření komplexního pohledu na problematiku štihlé výroby. V práci je obsažen i doporučený postup, možné problémy a praktická řešení při zavádění štihlé výroby v podniku.

6.5 Hodnocení stanovených cílů a hypotéz

Cílem disertační práce bylo vytvořit komplexní a přehlednou analýzu přechodu vybrané firmy Robert Bosch, dokumentovanou především na konkrétní výrobní lince sacích modulů, na štihlé výrobní a organizační procesy.

V disertační práci je uveden konkrétní příklad uplatnění štihlé výroby ve zkoumané firmě Bosch. Výrobní systém firmy Bosch je přehledně charakterizován s ohledem na pochopení základních prvků systému štihlé výroby a vztahy mezi nimi. Konkrétní poznatky a výsledky jsou uvedeny v kapitole č. 4 a č. 5.

V rámci hlavního cíle práce byly stanoveny následující dílčí cíle:

- *Na příkladu konkrétní výrobní linky sacího modulu doložit změny, ke kterým došlo v důsledku aplikace štihlé výroby.*

Výzkum na sledované výrobní lince byl proveden především z pohledu organizace výroby a výrobního konceptu, tedy změn materiálového toku a Layoutu výrobních stanovišť, rychlého přeseřizení a standardizované práce, ale i dalších metod a nástrojů štihlé výroby.

- *Stanovit měřitelné ukazatele, na základě kterých bude možné zhodnotit přínos implementace štihlé výroby ve zkoumané firmě (na vybrané výrobní lince).*

V rámci výzkumu byla vytvořena metodika měření štihlé výroby. Na výrobní lince byly sledovány vybrané ukazatele v období mezi lety 2004 – 2009. Na základě těchto výsledků je možné učinit jak srovnání původního a současného stavu, tak i trend a rychlost provedených změn u jednotlivých KPI.

- *Posoudit jednotlivé principy, metody a nástroje štihlé výroby, které je možné obecně použít a nechat se jimi inspirovat při zavádění štihlé výroby ve výrobním podniku.*

V praktické části disertační práce je kladen důraz na jasnou strukturu a přehlednost uvedených poznatků, tedy i jejich další využití při zavádění štihlé výroby v jiném podniku. K tomuto cíli přispívají i četná shrnutí provedených změn a kapitola týkající se doporučení, která je možné zobecnit.

V rámci řešení tématu disertační práce byly stanoveny následující hypotézy:

1. Vlivem zavedení štíhlé výroby na sledované výrobní lince sacích modulů se změny projeví v následujících ukazatelích výroby: průběžná doba výroby, potřeba plochy, změny Layoutu, doba přeseřízení, celková kapacita výroby a dalších.

Z uvedené srovnávací tabulky a radiálního grafu (viz kapitola 4 a 5) jsou patrné změny v jednotlivých měřených ukazatelích. Je možné říci, že i přes zvýšení počtu vyráběných typů došlo ke snížení výrobních ploch, udržení schopnosti plnění dodávek zákazníkům v požadované kvalitě, byly zredukovány doby přeseřízení, snížily se zásoby rozpracované výroby a další.

Hypotéza byla potvrzena.

2. V důsledku přeměny výrobního procesu se snížil počet přímých pracovníků na lince, zvýšila se produktivita, flexibilita a změnila se náplň a rozdělení pracovních úkolů.

Zavedením standardizované práce bylo možné sjednotit počet pracovníků obsluhy výrobní linky. U původních typů došlo v rámci sjednocení i ke snížení počtu pracovníků; nový vyráběný typ byl již připraven na standardní variantu obsluhy. Jednotlivé úkoly byly přesně definovány pro různý počet pracovníků dle požadovaného výstupu (výkonu) výrobní linky. Je nutné podotknout, že pro některé úkoly, které původně prováděli jednotliví operátoři, byly vytvořeny nové pracovní pozice v rámci týmů – interní Milkrun zásobovač výrobní linky, týmový vedoucí a koordinátor zlepšovateľských návrhů. Celková produktivita výrobní linky se zvýšila, avšak u jednoho vyráběného typu došlo k poklesu vyrobených kusů za směnu z důvodu velkého snížení počtu přímých pracovníků. Produktivita na pracovníka se zvýšila. Na výrobní lince došlo ke zvýšení flexibility především v důsledku zavedení standardizované práce a rychlého přeseřízení (detail viz kapitola 4 a 5).

Hypotéza byla potvrzena ve většině ukazatelů.

3. Projevily se problémy s komunikací a s akceptováním nových zásad štihlé výroby pracovníky.

V rámci zavádění štihlé výroby z počátku docházelo k problémům s akceptováním zaváděných změn. K dosažení požadovaného zapojení a motivace všech pracovníků pomohla především vhodně vedená a intenzivní komunikace, podpořená interními školeními a metodickou příručkou pro všechny zaměstnance společnosti. Vhodné byly jak interní Workshopy při řešení jednotlivých fází zavádění štihlé výroby, kterých se zúčastňovali všichni pracovníci bez ohledu na pozici v rámci společnosti, tak i Workshopy s externími specialisty, které ukázaly, že štihlá výroba není pouze iniciativou společnosti, a že prováděné změny je možné srovnávat nejen s jinými závody zkoumané společnosti, ale i s jinými výrobními podniky.

Hypotéza byla potvrzena.

4. Zavedením transparentního a samoříditelného systému se ve zkoumané firmě zjednodušilo plánování a řízení výroby a snížil se počet chyb v zásobování linky.

Princip tahu se svými metodami a nástroji významně přispěl ke snížení zásob, čímž došlo i k zvýšení přehledu o nich. Původní vysoké sklady pro paletová množství byly zrušeny a nahrazeny přehlednými Supermarkety pro malá odběrová množství. Zásoby jsou nyní řízeny samoříditelným systémem KANBAN. Zásobovací proces společnosti byl zjednodušen také zavedením externích Milkrunů, skladu Cross Dock a interního cyklického rozvozu zásob a svozu hotových výrobků v rámci podniku vlakem. Výroba v malých dávkách s sebou přinesla zjednodušení plánování, avšak vyšší nároky na řízení výroby a nutnost častějšího přeseřízení. V důsledku změny systému zásobování, snížení stavu zásob a zvýšení počtu materiálových pozic (zvýšení počtu vyráběných typů) není možné jednoznačně odpovědět, zda se snížil počet chyb v zásobování výrobní linky.

Hypotéza byla potvrzena částečně.

ZÁVĚR

Štíhlá výroba představuje velmi široký pojem a zahrnuje veškeré oblasti chodu firmy – od vizí a strategií managementu (založených především na orientaci na zákazníka), přes změny organizační struktury napříč celou firmou, administrativu, nevýrobní oddělení, celý logistický proces, změny ve výrobním konceptu, přístup zaměstnanců k výrobě, až po vším prostupující ekonomickou stránku přechodu na nový výrobní systém.

Výrobní systém společnosti Bosch (BPS) představuje koncept přechodu od tradičního způsobu řízení výroby k štíhlé výrobě. Tradiční výrobní systém vychází z velkých zásob na všech úrovních a díky těmto zásobám je schopen uspokojit okamžitou potřebu jak interního, tak externího zákazníka, ve smyslu splnění jakéhokoliv požadavku. Štíhlý výrobní systém sleduje stejné cíle, kterých však chce dosáhnout jinou cestou, a to vysokou flexibilitou – schopností vyrábět ve správný okamžik právě to zboží, které zákazník potřebuje. Tím se redukuje zásoby, snižuje se riziko vzniku chyb a to vede k úsporám. Jinými slovy, klíčem k této flexibilitě výroby je výrazné zkrácení průběžných dob výroby (časů, které uplynou od nákupu surovin k prodeji hotových výrobků) a eliminace všech druhů plýtvání jak ve výrobě, tak i ve všech s výrobou svázaných procesech. Štíhlá výroba je výroba s minimem zásob na všech úrovních a nepřerušovaným materiálovým tokem. Je to typ výroby, který vyžaduje stabilní a bezporuchové výrobní procesy.

Současná mezinárodní finanční situace je velmi ovlivněna postupující globalizací a propojením podnikatelských subjektů do řetězců. Trhy jsou silně propojené a světová finanční krize proto zasahuje i do odvětví, která doposud odolávala a vykazovala překvapující růst a značnou stabilitu. Mezi takovátto odvětví patří také automobilový průmysl. Poklesy v prodejkách se tak projevují velkou měrou i u jednotlivých článků celého výrobního řetězce. Momentální ekonomická situace tak nepřímó zintenzivňuje zavádění principů štíhlé výroby v podnikách.

Firmy jsou dnes vystaveny velmi silnému tlaku od svých zákazníků a konkurentů, což je vede k tomu, že pokud chtějí na trhu obstát, musí vytvářet atraktivní, kvalitní a cenově přijatelné produkty. Aplikace zákaznický

specifických opatření (například nákup nového výrobního zařízení pouze pro jednoho zákazníka, zvýšení frekvence dodávek v menších objemech a jiné) nejsou z ekonomického hlediska možná. K dosažení těchto kritérií je většinou nutné komplexní řešení, kterým je i změna způsobu řízení výroby a logistiky. Tyto změny je nutné aplikovat v celém dodavatelském řetězci a docílit tak komplexnosti, stability a flexibility celého systému.

Konkurence tlačí podniky k neustálému zvyšování produktivity práce a ke snižování nákladů. Z tohoto důvodu je stále větší tlak kladen na efektivní využívání vstupních zdrojů výroby a optimalizaci výrobních systémů. Zdálo by se, že v hromadné výrobě v automobilovém průmyslu bylo již dosaženo mezních hranic, a že další zlepšování může jít pouze cestou změny techniky a technologie výroby.

Firma řídicí se štíhlými principy výroby se snaží vyrábět právě ten výrobek, který zákazník aktuálně požaduje. Jedná se o tzv. princip tahu, kdy firma reaguje na aktuální odvolávky od zákazníka a těm se snaží vyhovět. Nevyrábí tedy na sklad, naopak se snaží eliminovat veškeré zbytečné činnosti.

Následující tabulka shrnuje základní charakteristiky štíhlé výroby – hlavní teze, co je a co není štíhlá výroba.

tabulka 16 – Co je a co není štíhlá výroba

Štíhlá výroba není:	Štíhlá výroba je:
- systém použitelný pouze ve výrobě	- obecně využitelný systém orientovaný na zákazníka
- dílčí projekt řízení	- součást podnikové vize a strategie
- pouhý soubor principů a nástrojů	- komplexní systém řízení
- zaručený recept na úspěch	- zaměřena na neustálé zlepšování v malých krocích
- krátkodobý či střednědobý projekt	- dlouhodobý a rozvíjející se projekt
	- systém, kde kvalita je součástí jednotlivých procesů
	- celkový a důsledný systém řízení

Zdroj: vlastní

Není pravdou, že tradiční přístupy neobsahují prvky zlepšování stávajících procesů, snahy o redukci nákladů, dílčí modernizaci strojového i softwarového vybavení firmy, snahy zamezovat plýtvání a další snahy o zlepšení stávajícího výrobního systému, avšak jedná se většinou pouze o optimalizaci dílčích podsystémů bez komplexního a dlouhodobě systematického přístupu.

Zákazník chce platit jen to, co mu přináší hodnotu. Firmy jsou většinou součástí dodavatelsko-odběratelských řetězců, tedy vystupují jak v pozici dodavatelů, tak i odběratelů. Nakupující firma vede se svým dodavatelem těžká cenová i necenová jednání, v rámci kterých se často snaží optimalizovat podmínky u svého dodavatele. Z toho vyplývá, že optimalizuje-li své procesy firma v pozici dodavatele, přináší to prospěch i pro odbírající firmu, například v podobě lepší nákupní ceny. Příklad firmy Bosch, dodavatele modulů pro automobilový průmysl, ukazuje na výhody a možná rizika při zavádění štíhlé výroby v podniku.

Lze tedy říci, že štíhlé principy výroby mají pozitivní vliv na poptávku po výrobcích zkoumané firmy, protože jednak vedou jak k zvyšování spokojenosti stávajících zákazníků, tak i k získávání nových kontraktů. Celkový proces výroby se vlivem zeštíhlování stává (jak vizuálně, tak i po technologické stránce) přehlednější a snadněji pochopitelný. Taková transparentnost napomáhá při získávání nových kontraktů firmy, ale napomáhá i ke snazšímu a výhodnějšímu vyjednávání o ceně se zákazníkem již smluvených výrobků, neboť zákazník získá díky štíhlé výrobě přesnou představu, co jednotlivé kalkulační elementy vyjednávané ceny v sobě obsahují. Například jaké investiční náklady jsou v ceně rozpuštěny, jaké plochy výroba zabírá, jak dlouho probíhá výroba jednoho kusu, jak je dosahováno kvality a její kontroly, jaká je mzdová náročnost výroby a další.

„Dokonalý stav není takový, kde už není co přidat, ale takový, kde už není co odebrat.“

Antoine de Saint-Exupery

SEZNAM LITERATURY

- [1] API – Akademie produktivity a inovací, [online], 2010, [cit. 2010-02-28], Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69446.jednobodove-lekce/>.
- [2] BASL, J., BLAŽÍČEK, R., *Podnikové informační systémy*, Praha, Grada Publishing, 2008, ISBN 978-80-247-2279-5.
- [3] BEČVÁŘ, M., *Six Sigma v RBCB*, Bosch Report, 2007.
- [4] BOSCH Group History, [online], 2008, [cit. 2008-10-26], Dostupný z: www.bosch.com.
- [5] BOSCH Stiftung, [online], 2008, [cit. 2008-12-03], Dostupný z: <http://www.bosch-stiftung.de/content/language1/html/index.asp>.
- [6] BOSCH v ČR, [online], 2008, [cit. 2008-10-26], Dostupný z: <http://www.bosch.cz/content/language1/html/867.htm>.
- [7] BPS Office, *Metodická příručka pro spolupracovníky*, Robert Bosch České Budějovice, 2007.
- [8] *Cellular Manufacturing*, [online], 2009, [cit. 2009-02-09], Dostupné z: <http://www.siliconfareast.com/cellular-manufacturing.htm>.
- [9] Centrála řízení jakosti; vnitřní předpisy firmy Robert Bosch GmbH; 2004.
- [10] Časopis Bosch Report, červenec, ročník 15/2007, Robert Bosch, České Budějovice.
- [11] Časopis Bosch Report, číslo 7, 2004, Robert Bosch, České Budějovice.
- [12] Časopis Bosch Report, říjen, ročník 18/2010, Robert Bosch, České Budějovice.
- [13] Časopis Diesel Report, číslo 4, prosinec 2007, Robert Bosch, Jihlava.
- [14] Časopis firmy Robert Bosch, *BOSCH Zünder*, 1/2007, Robert Bosch, Stuttgart.
- [15] Časopis firmy Robert Bosch, *BOSCH Zünder*, 5/2005, Robert Bosch, Stuttgart.
- [16] Časopis GS gibt Gas – *Klare Ziele für GS*, číslo 5, 2006, Robert Bosch, Stuttgart.
- [17] DAU – Defence Acquisition University, *Lean Tutorial*, [online], 2009, [cit. 2009-01-11], Dostupný z: http://www.dau.mil/educdept/mm_dept_resources/navbar/lean/intro.asp.
- [18] DILWORTH, J., B., *Operations management*, McGraw-Hill, 1996, ISBN 0-07-114137-5.
- [19] FIALOVÁ, H., *Malý ekonomický výkladový slovník*, A plus, Praha, 2000, ISBN 80-902514-3-9.
- [20] FRÍDOVÁ, J., *Spolupráce RBCB s firmou Toyota Europe*, Časopis Bosch Report, červenec, ročník 15/2007, České Budějovice.

- [21] HARRIS, R., HARRIS, Ch., WILSON, E., *Making Materials Flow*, Brooklyne, The Lean Enterprise Institute, 2003, ISBN 0-9741824-9-4.
- [22] HEIZER, J., RENDER, B., *Operations management*, Pearson Education, New Jersey, 2007, ISBN 0-13-237060-3.
- [23] HORÁČEK, V., *Lean Six Sigma*, [online], 2007, [cit. 2007-10-03], Dostupný z: <http://www.vlastnicesta.cz/akademie/system-kvality/lean-six-sigma-12-dotazu-a-odpovedi/>.
- [24] HORÁČEK, V., *Lean Six Sigma*, [online], 2007, [cit. 2007-10-07], Dostupný z: <http://www.vlastnicesta.cz/akademie/system-kvality/lean-six-sigma-12-dotazu-a-odpovedi/>.
- [25] CHASE, R., B., AQUILANO, N., I., JACOBA, F., R., *Production and Operations Management*, Irwin, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-115222-9.
- [26] CHILDERHOUSE, P., TOWILL, D., R., *Simplified material flow holds the key to supply chain integration*, Adams Business Media, 2003.
- [27] IMAI, M., *Gemba Kaizen*, Brno, Computer Press, 2008, ISBN 80-251-0850-3.
- [28] IMAI, M., *KAIZEN – The key to Japan’s competitive success*, USA, McGraw-Hill, Inc., 1986, ISBN 0-07-554332-x.
- [29] *Interní materiály firmy Robert Bosch České Budějovice, s. r. o.*, [intranet, cit. 2008-2011] a centrály Bosch Group Stuttgart.
- [30] JIRÁSEK, J., *Štíhlá výroba*, Praha, Grada Publishing, 1998, ISBN 80-7169-394-4.
- [31] *Kaizen Institute*, [online], 2010, [cit. 2010-03-17], Dostupný z: http://cz.kaizen.com/uploads/tx_nppresscenter/Kaizen_kniha_ukazka.pdf.
- [32] *Kaizen Mindset*, [online], 2009, [cit. 2009-07-07], Dostupný z: http://www.1000ventures.com/business_guide/lean_production_main.html.
- [33] KARLOF, B., *Benchlearning – Good Examples As a Lever for Development*, John Wiley and Sons Ltd., 2001, ISBN 0470842008.
- [34] *Komora logistických auditorů*, [online], 2011, [cit. 2011-01-14], Dostupný z: <http://www.kla.cz/metodika.asp>.
- [35] KOŠTURIÁK, J., *Česká škola managementu*, In *Moderní řízení*, Praha, 1/2006, ISSN 0026-8720.
- [36] KOTLER, P., KELLER, K., L., *Marketing Management*, Praha, Grada Publishing, 2007, ISBN 978-80-247-1359-5.
- [37] KRÁLÍK, J., *BOSCH v českých zemích*, Praha, Robert Bosch odbytová, s. r. o., 2002, ISBN 80-903132-0-5, neprodejné.
- [38] KRÁLÍK, J., Robert Bosch GmbH, *Bosch v České republice*, Praha, Robert Bosch odbytová, s. r. o., 2007, neprodejné.
- [39] KUBÍN, M., *Přenosy elektrické energie (v kontextu evropského vývoje)*, Praha, ČEPS, a. s., 2009, neprodejné.
- [40] *Lean Manufacturing Glossary*, [online], 2009, [cit. 2009-06-14], Dostupný z: <http://www.searchmanufacturing.com/Manufacturing/Lean/glossary.htm>.

- [41] *Lean Manufacturing History*, [online], 2009, [cit. 2009-06-17], Dostupný z: http://www.strategosinc.com/just_in_time.htm.
- [42] LIKER, J., K., *Tak to dělá Toyota*, Praha, Management Press, 2008, ISBN 978-80-7261-173-7.
- [43] LOPKER, P., *Slimming Down to a One-hour Enterprise*, Supply & Demand Chain Executive Magazine, November 2004.
- [44] MALÝ, M., DĚDINA, J., *Organizační architektura*, Victoria Publishing, Praha, 1996.
- [45] MAREŠ, S., ROŠICKÝ, S., *Manažerské metody*, Hradec Králové, Gaudeamus, 2001.
- [46] MASANORI, M., *Japanese technology: getting the best for the least*, Simul Pr., Tokyo, 1982, ISBN 4-377-00554-5.
- [47] MAŠÍN, I., *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*, 2003, Liberec, Institut průmyslového inženýrství, ISBN 80-902235-9-1.
- [48] MILES, L., D., *Hodnotová analýza*, První vydání, 1971, Bratislava, Nakladatelstvo Alfa, 63-045-71.
- [49] NAHMIAS, S., *Production and Operations Analysis*, Irwin, McGraw-Hill, 1997.
- [50] NENADÁL, J. a kolektiv, *Management partnerství s dodavateli*, Praha, Management Press, 2006, ISBN 80-7261-152-6.
- [51] NICHOLAS, J., M., *Competitive Manufacturing Management*, Irwin, McGraw-Hill, 1998.
- [52] NÓLLKE, M., *Praktický management*, Grada Publishing, 2004, Praha, ISBN 80-247-0912-0.
- [53] NOVÝ, I., SCHOLL-MACHL, S. & kol., *Interkulturní komunikace v řízení a podnikání*, Management Press, Praha, 2003, ISBN 80-7261-089-9.
- [54] OHNO, T., *Das Toyota-Produktionssystem*, Campus Verlag, Frankfurt/New York, 1993, ISBN 3-593-34946-9.
- [55] PANDE, P., S., NEUMAN, R., P., CAVANAGH, R., R., *Zavádíme metodu Six Sigma*, Brno, TwinsCom, s. r. o., 2002, ISBN 80-238-9289-4.
- [56] PERNICA, P., *Logistický management: teorie a podniková praxe*, Praha, Radix, 1998, ISBN 80-86031-13-6.
- [57] PQA – Process Quality Associates, *History of Lean Manufacturing*, [online], 2009, [cit. 2009-05-28], Dostupné z: <http://www.pqa.net/ProdServices/leanmfg/lean.html#What%20is%20Lean%20Manufacturing>.
- [58] PŘIDAL, D., *4. Výrobní Workshop s p. Takedou v RBCB*, Časopis Bosch Report, září, ročník 15/2007, České Budějovice.
- [59] RATURI, S., EVANS, R., *Principles of Operations Management*, Thompson, 2005.
- [60] ROLÍNEK, L. a kolektiv, *Teorie a praxe managementu*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2003, ISBN 80-7040-613-5.

- [61] ROTHER, M., SHOOK, J., *Sehen lernen*, Stuttgart, LOG-X, 2000, ISBN 3-932298-11-x.
- [62] RUSSEL, S., R., TAYLOR, B., W., *Operations Management*, John Willey and Sons, 2009, ISBN 978-0470-23379-5.
- [63] SANTOS, J., WYSK, R., TORRES, J., M., *Improving production with Lean thinking*, John Willey, 2006, ISBN 978-0471-75486-2.
- [64] SILVER, E., A., PYKE, D., T., PETERSON, R., *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, John Willey, 1998, ISBN 0-471-11947-4.
- [65] Six Sigma – STATSOFT, [online], 2007, [cit. 2007-10-20], Dostupný z: http://www.statsoft.cz/page/index2.php?six_sigma.
- [66] SLACK, N., CHAMBERS, S., HARALD, CH., HARRISON, A., *Operations Management*, Pittman Publishing, 1998, ISBN 0-273-62688-4.
- [67] SLOVÁK, T., *Hodnotový management In Moderní řízení*, Praha, Economia, a. s., 2000, ISSN 0026-8720.
- [68] STÝBLO, J., *Outsourcing a outplacement: vyčleňování činností a uvolňování zaměstnanců*, Praha, ASPI, 2005, ISBN 80-7357-094-7.
- [69] SVOBODOVÁ, H., VEBER, J. a kolektiv, *Produktový a provozní management*, Praha, Oeconomica, 2006, ISBN 80-245-1083-9.
- [70] SÝKORA, O., *Lean Changeover*, Sborník studentské vědecké a odborné činnosti – SVOČ, 2009, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [71] SÝKORA, O., *Problémy při uplatňování metody Six Sigma*, Sborník z mezinárodní doktorské vědecké konference Inproforum, 2007, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-016-4.
- [72] SÝKORA, O., *Rychlé přeseřízení*, Sborník z mezinárodní doktorské vědecké konference Inproforum Junior, 2008, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-130-7.
- [73] SÝKORA, O., SMOLOVÁ, J., *Aplikace principu tahu v řízení výroby v průmyslových podnicích*, Acta Universitatis Bohemiae Meridionales, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ročník XI, č. 3, 2008, ISSN 1212-3285.
- [74] SÝKORA, O., *Standardizovaná práce*, Sborník z mezinárodní doktorské vědecké konference Inproforum, 2009, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [75] SÝKORA, O., VANĚČEK, D., *Materiálový tok a jeho vliv na výrobní linku*, Acta Universitatis Bohemiae Meridionales, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2011, v tisku.
- [76] SÝKORA, O., VANĚČEK, D., *Standardizovaná práce na výrobní lince*, Acta Universitatis Bohemiae Meridionales, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, ročník XIII, č. 4, 2010, ISSN 1212-3285.

- [77] TAKEDA, H., *Das synchrone Produktionssystem – Just in time für das ganze unternehmen*, Frankfurt, Redline Wirtschaft, 2004, ISBN 3-636-03039-6.
- [78] TAKEDA, H., *Das System der Mixed Production*, Verlag moderne Industrie, Landsberg, 1996, ISBN 3-478-91480-9.
- [79] THACKER, M., *An Introduction To Benchmarking*, [online], 2009, [cit. 2009-06-21], Dostupný z: http://www.smthacker.co.uk/introduction_to_benchmarking.htm.
- [80] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V., *Malý výkladový slovník marketingu*, A plus, Praha, 1999, ISBN 80-902514-1-2.
- [81] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V., *Řízení výroby a nákupu*, Grada, 2007, ISBN 978-80-247-1479-0.
- [82] TRUNEČEK, J., *Znalostní podnik ve znalostní společnosti*, Professional Publishing, 2004, ISBN 80-86419-67-3.
- [83] U.S. Environmental Protection Agency, *Lean Manufacturing and the Environment*, [online], 2009, [cit. 2009-07-14], Dostupný z: <http://www.epa.gov/lean/leanenvironment.htm>.
- [84] VANĚČEK, D. a kolektiv, *Organizace výroby a práce*, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2001, ISBN 80-7040-480-9.
- [85] VANĚČEK, D., FRIEBEL, L., ŠTÍPEK, V., *Operační management*, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, ISBN 978-80-7393-196-3.
- [86] VANĚČEK, D., *Logistika*, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1998, ISBN 80-7040-323-3.
- [87] VANĚČEK, D., *Organizace výroby a práce – cvičení*, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2000, ISBN 80-7040-465-5.
- [88] VANĚČEK, D., SÝKORA, O., *Štíhlá výroba a rychlé přeseřizení*, Acta Universitatis Bohemiae Meridionales, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, roč. XII, č. 1, 2009, ISSN 1212-3285.
- [89] VANĚČEK, D., TOUŠEK, R., PÍCHA, K., *Marketing a logistika v potravinářském průmyslu a zemědělství*, Katedra řízení, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007, ISBN 978-80-7040-933-6.
- [90] VEBER, J. a kolektiv, *Management*, 1. vydání, Praha, Management Press, 2003.
- [91] VIŠŇANSKÝ, M., *Produktivita verus malé výrobné dávky*, Úspěch, produktivita & inovace v souvislostech, 1/2008, ISSN 1803-5183.
- [92] VLČEK, R., *Hodnota pro zákazníka*, 1. vydání, Praha, Management Press, 2002.
- [93] VODÁČEK, L., ROSICKÝ, A., *Informační management*, Praha, Management Press, 1997.

- [94] VODÁČEK, L., VODÁČKOVÁ, O., *Moderní management v teorii a praxi*, Praha, Management Press, 2006, ISBN 80-7261-143-7.
- [95] VONDEREMBSE, M., WHITE, G., P., *Operations Management*, Willey, 2004.
- [96] WOMACK, J., JONES, D. T., *Lean Thinking*, New York, Simon and Schuster, 1996, ISBN 0-07-462179-3.
- [97] WOMACK, J., JONES, D. T., ROOS, D., *The Machine That Changed the World*, New York, Harper Perennial, 1990, ISBN 0-06-097417-6.
- [98] WOMACK, J., *Lean Walk Through the History*, Lean enterprice institute, Boston, 2004.
- [99] WORONOFF, J., *Mýtus japonského managementu* (Jiří Rezek), Praha, Victoria Publishing, 1992, ISBN 80-3040-11-6.
- [100] ZINK, K., J., *TQM als integratives Managementkonzept: das europäische Qualitätsmodell und seine Umsetzung*, Sien, Hanser, 1995, ISBN 3-446-18242-2.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABS	Antilock Braking System
AG	Aktiengesellschaft
AM	Air Management
ASR	Anti-Schlupf-Regelung
B2B	Business To Business
BBS	Bosch Business System
BEGE	Beteiligungsgesellschaft
BeQIK	Be Qualität, Inovation, Kosten
BPS	Bosch Production System
CIP	Continous Improvement Process
CNC	Computer Numerical Control
DAU	Defence Acquisition University
DMADV	Define, Measure, Analyse, Design, Verify
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control
DMC	Data Matrix Code
DS	Diesel Systems
EMS	Environmental Management System
EPA	Environmental Protection Agency
EPEI	Every Part Every Interval
ERP	Enterprise Resource Planning
ESP	Electronic Stability Program
EU	Evropská unie
EUR	Měna eurozóny
EVA	Erstausrüstung-Vertriebs-Abwicklung
FIFO	First In First Out
FS	Fuel Systems
GB	Geschäftsbereich
GEZ	Gesamteindekungszeit
GF	Geschäftsführung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GS	Gasoline Systems
IT	Information Technology
JIS	Just In Sequence
JIT	Just In Time
KG	Kommanditgesellschaft
KPI	Key Performance Indicator
LCIA	Low Cost Intelligent Automation
LIWAKS	Lieferfüllung Warn- und Kontrollsystem
LM	Lean Management

LP	Lean Production
MAG	Mitarbeitergespräch
MFC	Material Flow Center
MJ	Měrná jednotka
MPi	Multi Point injection
MRP	Material Requirement Planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OTD	One Time Delivery
PDA	Port Deactivation
PDCA	Plan Do Check Act
PPM	Parts Per Million
RB	Robert Bosch
RBCB	Robert Bosch České Budějovice, s. r. o.
RG	Regionalgesellschaft
SCM	Supply Chain Management
SE	Simultaneous Engineering
SM	Saugmodul
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SNP	Standard Number of Parts
SNR	Sachnummer
SR	Saugrohr
STL	Ship To Line
TCS	Total Customer Satisfaction
TEB	Technische Betriebsmittelzeit
TOC	Theory Of Constraints
TOGE	Tochtergesellschaft
TOP	Team Orientierte Produktion
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
TQM	Total Quality Management
TTNr.	Typteilnummer
USA	United States of America
USD	Americký dolar
VPZ / TPZ	Verkaufsplanzahl / Technischeplanzahl
VSD	Value Stream Design
VSM	Value Stream Mapping
VT	Betriebliche Vorgabezeit
WS	Workshop
XD	Cross Dock
ŽP	Životní prostředí

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A VZORCŮ

Seznam obrázků

obrázek 1 – Vývoj myšlenek štíhlé výroby	15
obrázek 2 – Optimalizace nákladů, kvality a dodávek	17
obrázek 3 – Plýtvání a tvorba hodnot	27
obrázek 4 – Příčiny vzniku nadprodukce.....	32
obrázek 5 – Náhrada plýtvání přidanou hodnotou.....	33
obrázek 6 – Principy řízení Push a Pull.....	42
obrázek 7 – Správný výrobek, čas a množství.....	43
obrázek 8 – Tradiční a štíhlý výrobní systém	44
obrázek 9 – Struktura skupiny Bosch	71
obrázek 10 – Výrobní oblasti Bosch Group	72
obrázek 11 – Počet pracovníků v jednotlivých výrobních oblastech	74
obrázek 12 – Logo EMS společnosti Bosch	75
obrázek 13 – Cíle, principy a nástroje štíhlé výroby.....	78
obrázek 14 – Principy a nástroje štíhlé výroby.....	80
obrázek 15 – Kritéria štíhlé výroby	81
obrázek 16 – Standardy, transparentnost a neustálé zlepšování	86
obrázek 17 – Výrobek – sací modul Fiat MPi 1.2	95
obrázek 18 – Schéma materiálového toku výrobní linky	96
obrázek 19 – Systém řízení spotřebou	98
obrázek 20 – Interní Milkrun (trasy vlaků).....	101
obrázek 21 – Legenda ke schématům Layoutů výrobní linky.....	112
obrázek 22 – Layout: Stav před zavedením štíhlé výroby – 2004	113
obrázek 23 – Layout: Stav po zavedení štíhlé výroby – 2009	115
obrázek 24 – Záchranná brzda	141
obrázek 25 – Standard pracovního oděvu	143

Seznam tabulek

tabulka 1 – Vývoj operačního managementu	13
tabulka 2 – Vztahy mezi principy a vybranými nástroji štíhlé výroby	88
tabulka 3 – Porovnání výsledků auditu štíhlé výroby	91
tabulka 4 – Výsledky přechodu z Push na Pull systém řízení	100
tabulka 5 – Interní Milkrun – předmět transportu a takt vlaků	101
tabulka 6 – Popis montážních stanovišť – 2004	114
tabulka 7 – Popis montážních stanovišť – 2009	116
tabulka 8 – Matice cílových časů přeseřízení	125
tabulka 9 – Náročnost montáže a počet pracovníků	132
tabulka 10 – Vývoj produktivity práce	134
tabulka 11 – Klíčové ukazatele výrobní linky sacích modulů (typ MPi)	147
tabulka 12 – Vývoj zmetkovitosti sacích modulů	149
tabulka 13 – Vyrobene množství sacích modulů	150
tabulka 14 – Výrobní plocha výrobní linky sacích modulů	151
tabulka 15 – Srovnávací tabulka štíhlé výroby	155
tabulka 16 – Co je a co není štíhlá výroba	178

Seznam grafů

graf 1 – Činnosti v procesu přeseřízení	121
graf 2 – Úspory času v procesu přeseřízení	124
graf 3 – Náročnost montáže a počet pracovníků	133
graf 4 – Vývoj produktivity práce	135
graf 5 – Srovnávací graf štíhlé výroby	155

Seznam vzorců

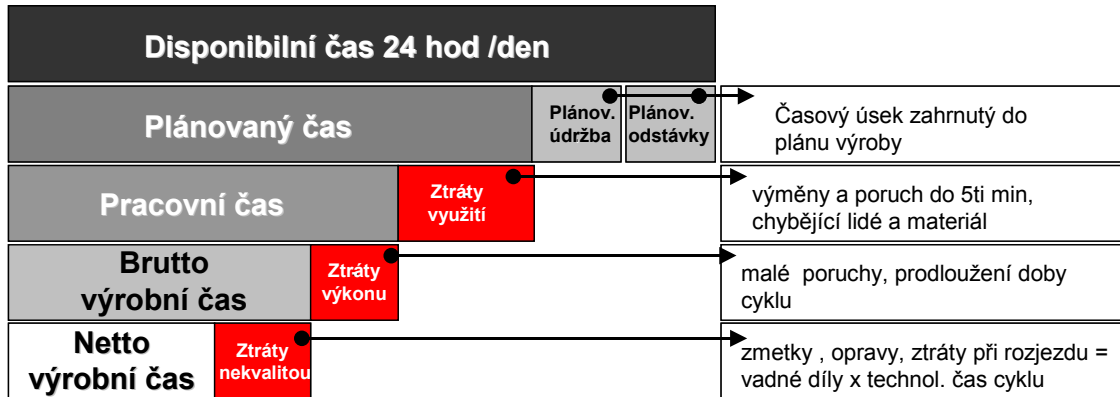
vzorec 1 a 2 – Hodnota pro zákazníka	29
vzorec 3 – Výpočet počtu kusů za směnu	134
vzorec 4 – Výpočet ukazatele LIWAKS	137
vzorec 5 – Celková efektivita zařízení (OEE)	139
vzorec 6 – Výpočet produktivity práce	153

PŘÍLOHY

- Příloha 1: Overall Equipment Effectiveness
- Příloha 2: Optimalizace materiálového toku
- Příloha 3: Detail procesu rychlého přeseřzení
- Příloha 4: Layout výrobní linky – 2004
- Příloha 5: Layout výrobní linky – 2005
- Příloha 6: Layout výrobní linky – 2007
- Příloha 7: Layout výrobní linky – 2009
- Příloha 8: Milkrun na výrobní lince sacích modulů
- Příloha 9: Požadavky a pokyny při návrhu výrobních stanovišť
- Příloha 10: Vyráběné typy sacího modulu Fiat FIRE
- Příloha 11: TPM boxy, TPM kartička
- Příloha 12: 5S na pracovišti
- Příloha 13: Vzorník barev pro výrobní plochy
- Příloha 14: Ukázka LCIA – rychlé přeseřzení
- Příloha 15: Plán závodu RBCB

Příloha 1: Overall Equipment Effectiveness

Ukazatel pro celkovou efektivitu zařízení; udává skutečné využití strojů.



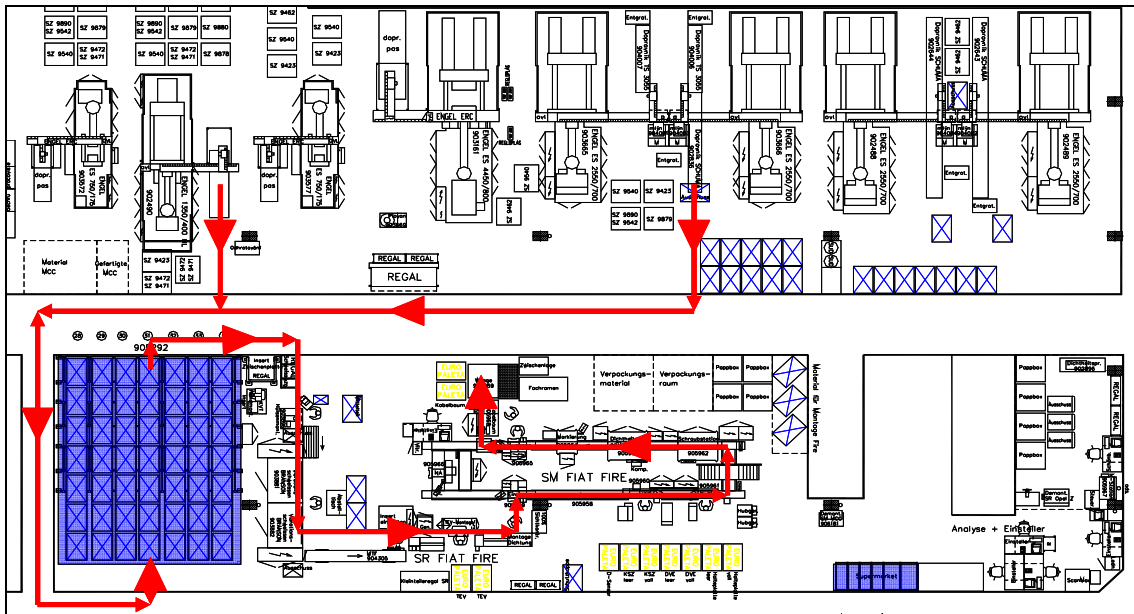
$$OEE = \frac{\text{Netto výrobní čas}}{\text{Plánovaný čas}} * 100 \quad \text{nebo}$$

$$OEE = \frac{\text{dobré kusy} \times \text{čas cyklu (technický)}}{\text{Disponibilní část} - \text{plánované odstávky} - \text{plánovaná údržba}} * 100$$

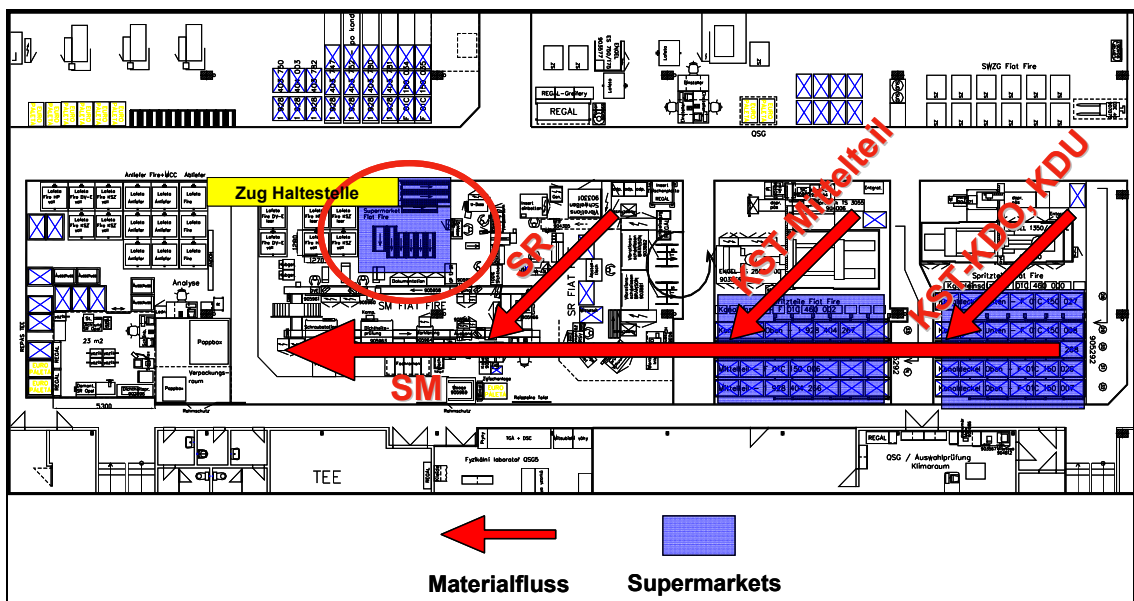
Zdroj: BPS Office, RBCB [7]

Příloha 2: Optimalizace materiálového toku

obrázek – Původní materiálový tok



obrázek – Současný materiálový tok



Zdroj: Interní materiály RBCB [29]

Příloha 3: Detail procesu rychlého přeseřízení

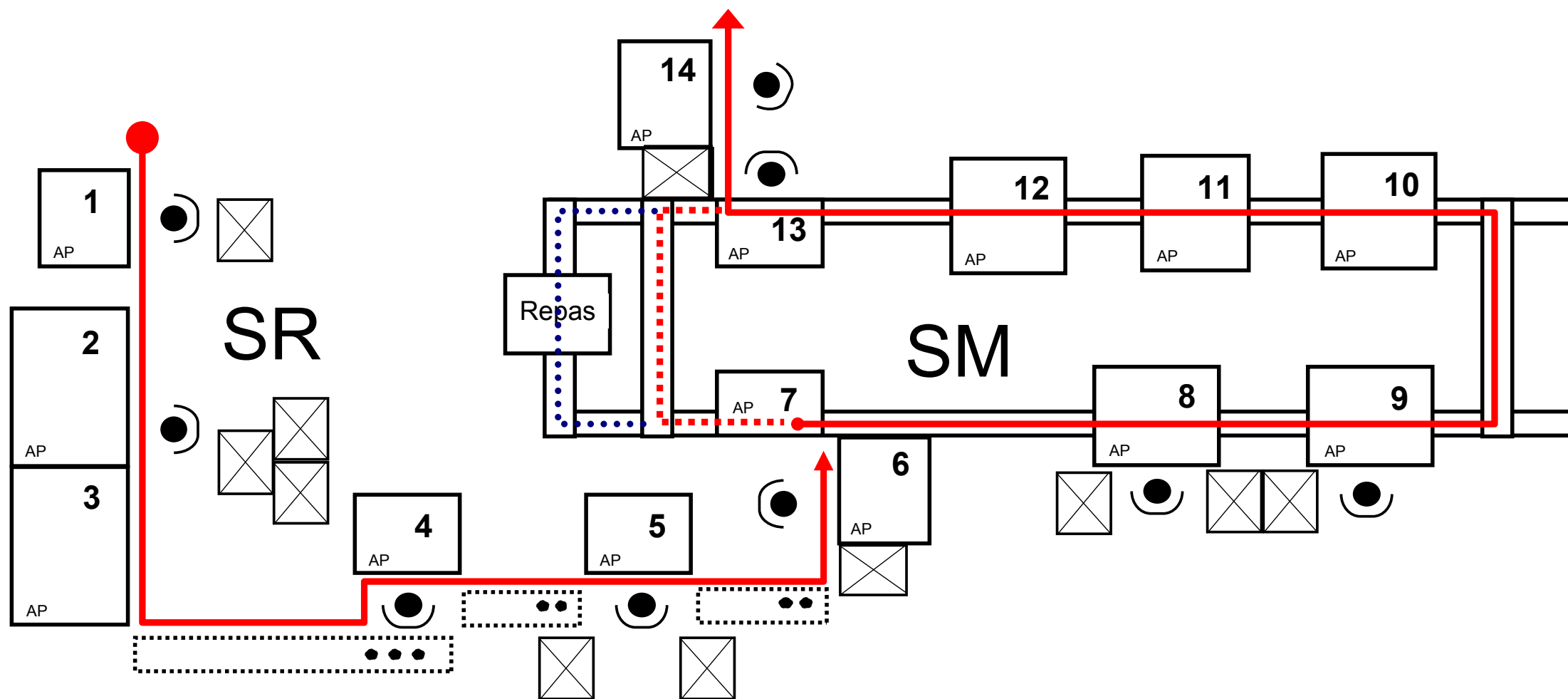
Přeseřízení linky Fiat Fire - rozvrh činností týmu				Přechod: z PDA na MPi 1.2				Čas přeseřízení:				0:14:30			
pracovník		Seřizovač 1		P1 - US, RS, AH		P2 - Bransony		P3 - Insert, TEV, VR, UD		P4 - Schieber, 100%		P5 - KSZ, DVE		P6 - montáž KB	
čas	P	činnost	čas (s)	P	činnost	čas (s)	P	činnost	čas (s)	P	činnost	čas (s)	P	činnost	čas (s)
0:00:00	1	odpojit vzduch, el. 400 V	30	2	založit poslední díl		6	založit předposlední díl							
0:00:15															
0:00:30	1	odvoz na prostor S5	45												
0:00:45															
0:01:00															
0:01:15	6	přesun na 6	15	5	přesun za 5	15									
0:01:30	6	odšroubovat horní přední šrouby 3+9+2 středící šroub nechat! (červený)	75	5	zadní horní šrouby odšroubovat 2+9+1 ks středící šroub nechat! (červený)	60	5	přesun na 5	15	5	přední dolní matice vyšroubovat 3 ks	30			
0:01:45															
0:02:00															
0:02:15															
0:02:30				5	přesun za 6	15	5	přesun na 5	15	2	odpojit vzduch, el. 400 V	15			
0:02:45	5	přesun na 5	15	6	zadní horní šrouby odšroubovat 2+9+1 ks středící šroub nechat! (červený)	60	2	odvézt na prostor S5	45						
0:03:00	5	odšroubovat horní přední šrouby 3+9+2 středící šroub nechat! (červený)	75	6	zadní dolní matice vyšroubovat 2 ks odpojit všechny Hartingy	45	6	přivést stůl C z S4 k 6	45	4	odpojit vzduch, Harting	15			
0:03:15										4	odvézt na prostor S5	45			
0:03:30															
0:03:45															
0:04:00															
0:04:15	5	nasadit tyče, vyjet stůl	30	6	přesun za 5	15	5	přivést stůl B z S1 připojit k 5, vyjmout kolíky	30	5	přivést stůl A z S3 k 5	45			
0:04:30															
0:04:45	5	odšroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	5	zadní dolní matice vyšroubovat 2 ks odpojit všechny Hartingy	45	5	přesunout svař. na B zajistit kolíky na stole	30						
0:05:00															
0:05:15	6	přední dolní matice vyšroubovat 3 ks	30	5	přesun za 6	30	5	odpojit B od 5 odvézt B se svař. na S1	30						
0:05:30															
0:05:45	6	nasadit tyče, vyjet stůl	30	6	odšroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	6	přesun za 5	15	10	přivést pás TEV	105			
0:06:00															
0:06:15	6	odšroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	5	připojit zadní Hartingy	30	5	odpojit A, přesun A na 6 připojit A k 6	30	5	odpojit A, přesun A na 6 vyjmout na 6 kolíky	30			
0:06:30															
0:06:45	5	vyjet stůl nahoru	30	5	zašroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	6	přesunout svař. na A odpojit A	30	6	odvézt A se svař. na S2	45			
0:07:00															
0:07:15	5	zašroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	5	zašroubovat středící šroub zadní horní šrouby zašroubovat 2+9+1 ks	75	6	přisunout stůl C k 6 připojit C k 6	45	6	odvézt B se svař. na S3	45	10	připojit pás TEV	15
0:07:30													6	odpojit C, přesun C na S4	45
0:07:45	6	přesunout svař. z C do 6, zajistit kolíky	30												
0:08:00															
0:08:15	6	vyjet stůl nahoru zapojit horní Harting	45	5	přesun za 6	15	5	přední dolní matice zašroubovat 3 ks zapojit horní Harting	45	6	přední dolní matice zašroubovat 3 ks	45	14	přechod na S5	15
0:08:30													3	dopravit z prostoru S5 k 5 připojit na vzduch a el.	30
0:08:45													3	přechod na 15	15
0:09:00	6	zašroubovat středící šroub sjet stůl dolů	30	6	zašroubovat středící šroub zadní horní šrouby zašroubovat 2+9+1 ks	75	5	přední horní šrouby zašroubovat 3+9+2 ks	75	6	přesun na 9	15	15	vyměnit těsnící desku	90
0:09:15															
0:09:30	6	přesun na 8	15												
0:09:45	8	odpojit desku	30												
0:10:00															
0:10:15	8	vyjmout desku	60	6	připojit Hartingy, zadní dolní matice zašroubovat 2 ks	45	6	uložit tyče	15	9	vyměnit otočný stůl	45	7	připojit pás Branson 3	15
0:10:30													7	přechod na 12	15
0:10:45													12	odpojit Harting přípravku	15
0:11:00													12	vyměnit přípravek	90
0:11:15	8	instalovat, připojit desku	120	6	přesun za 5	15	17	skládat vozíky na stojan 3 ks	75	9	upevnit otočný stůl	60	17	skládat vozíky na stojan 5 ks zakládat vozíky na linku 4 ks	150
0:11:30															
0:11:45															
0:12:00															
0:12:15															
0:12:30															
0:12:45															
0:13:00															
0:13:15	8	nastavit parametry	45												
0:13:30															
0:13:45															
0:14:00	13	potvrzovat přeseřízení klíčkem, nastavovat AP podle potřeby	75												
0:14:15															
0:14:30															
0:14:45															
0:15:00															
0:15:15															
0:15:30															
Součet		Seřizovač	15,3	Pracovník 1	11,3	Pracovník 2	11,5	Pracovník 3	10,0	Pracovník 4	8,5	Pracovník 5	6,0	Pracovník 6	5,3

Legenda:
 odpojování, odšroubování
 výměna, vyjmutí
 přesun, manipulace
 připojování, přišroubování
 seřízení, nastavení
 ostatní, přechody MA








- P pracoviště (stanoviště):**
- 1 Svařování ultrazvukem (US)
 - 2 Montáž RS
 - 3 Montáž Aluhelse 1.2
 - 4 Montáž Aluhelse PDA
 - 5 Branson KDU
 - 6 Branson KDO
 - 7 Transportní pás (Bransony)
 - 8 Insertovací stanice
 - 9 Montáž TEV
 - 10 Transportní pás (TEV)
 - 11 Montáž Schieber
 - 12 100% kontrola
 - 13 SM line
 - 14 SM montáž DVE
 - 15 SM těsnost
 - 16 SM montáž KB
 - 17 REPAS

Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

Příloha 4: Layout výrobní linky – 2004



Legenda:

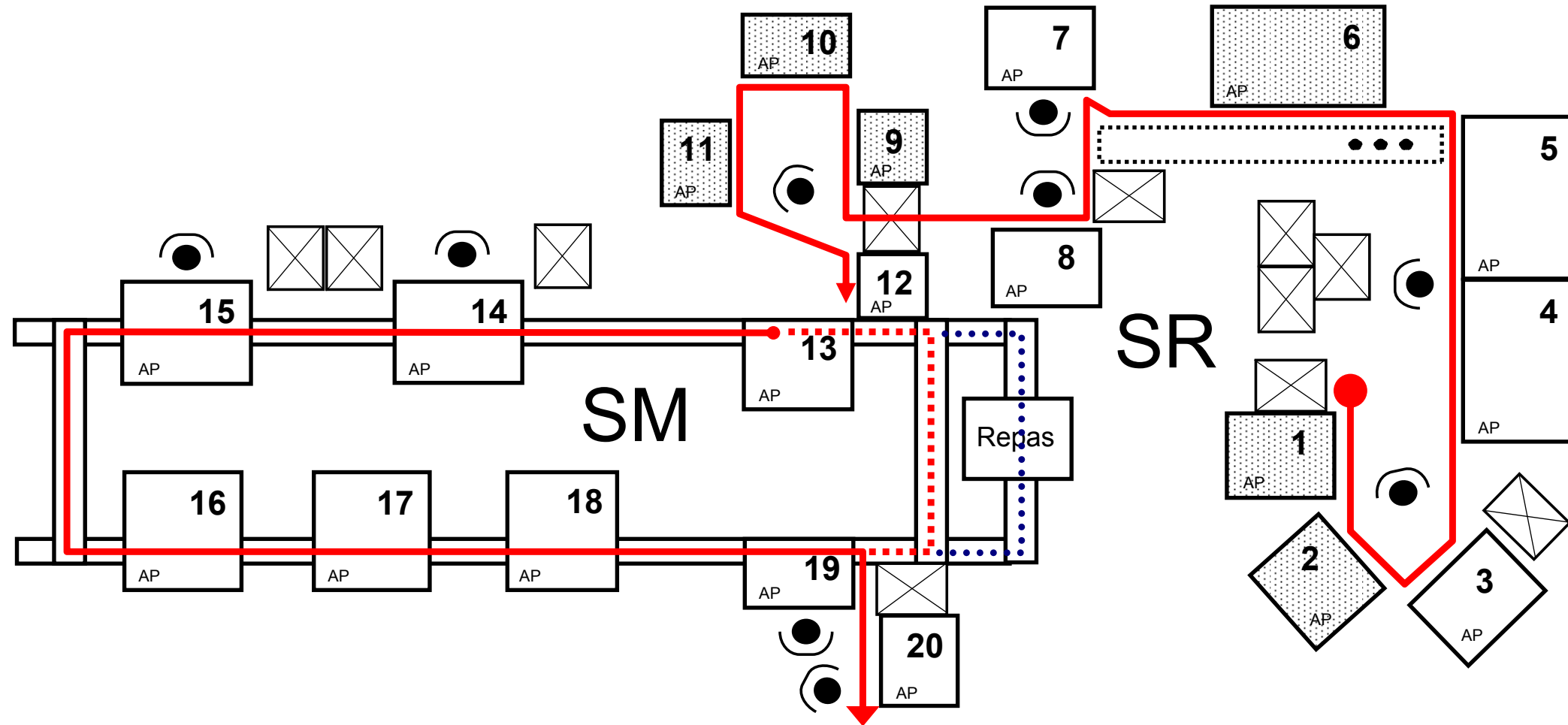
-  pracovník
-  pevné stanoviště pro všechny typy
-  odkladová plocha, mezisklad
-  transportní pás
-  směr materiálového toku
-  dráha prázdného vozíku
-  dráha vozíku s vadným dílem

KPI	Popis	MJ	MPI 2004
1	Počet pracovních stanovišť	počet	14
1a	- z toho mobilních stanovišť	počet	0
1b	- z toho stálých stanovišť	počet	14
2	Vyráběné typy	počet	1
3	Počet kusů za směnu	ks/směnu	370
4	Zmetkovitost SR/SM	ppm	1 282
5	LIWAKS	%	99,56
6	Vyrobené množství	tis. ks	158,4
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet	11
8	Výrobní plocha	m ²	438
9	Doba přeřezání	min	60
10	Počet pracovníků	počet	9
11	Produktivita	ks/prac.	41,1
12	Počet minut lidské práce	min/ks	10,3
13	Průběžná doba výroby	dny	45,5
14	Průměrný GEZ	dny	14,5

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)			Typ
Saugrohr (SR)	1	Montáž hliníkových vložek (Aluhuese)	Mpi (1,2 a 1,4)
	2	Vibrační svařování (Branson 1)	Mpi (1,2 a 1,4)
	3	Vibrační svařování (Branson 2)	Mpi (1,2 a 1,4)
	4	Lisování závitových vložek (Insert)	Mpi (1,2 a 1,4)
	5	Montáž TEV Komplett (ventil na odvodušnění benzinové nádrže)	Mpi (1,2 a 1,4)
	6	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	Mpi (1,2 a 1,4)
Saugmodul (SM)	7	Základání dílu na vozík na pásu	Mpi (1,2 a 1,4)
	8	Montáž vstřikovací jednotky (KSZ)	Mpi (1,2 a 1,4)
	9	Montáž škrťací klapky (DVE)	Mpi (1,2 a 1,4)
	10	Automatická stanice šroubování	Mpi (1,2 a 1,4)
	11	Automatická 100% kontrola těsnosti	Mpi (1,2 a 1,4)
	12	Automatická kontrolní stanice (značení)	Mpi (1,2 a 1,4)
	13	Vyjímání hotových kusů z linky	Mpi (1,2 a 1,4)
	14	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	Mpi (1,2 a 1,4)
--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	Mpi (1,2 a 1,4)	

Zdroj: vlastní

Příloha 5: Layout výrobní linky – 2005



Legenda:

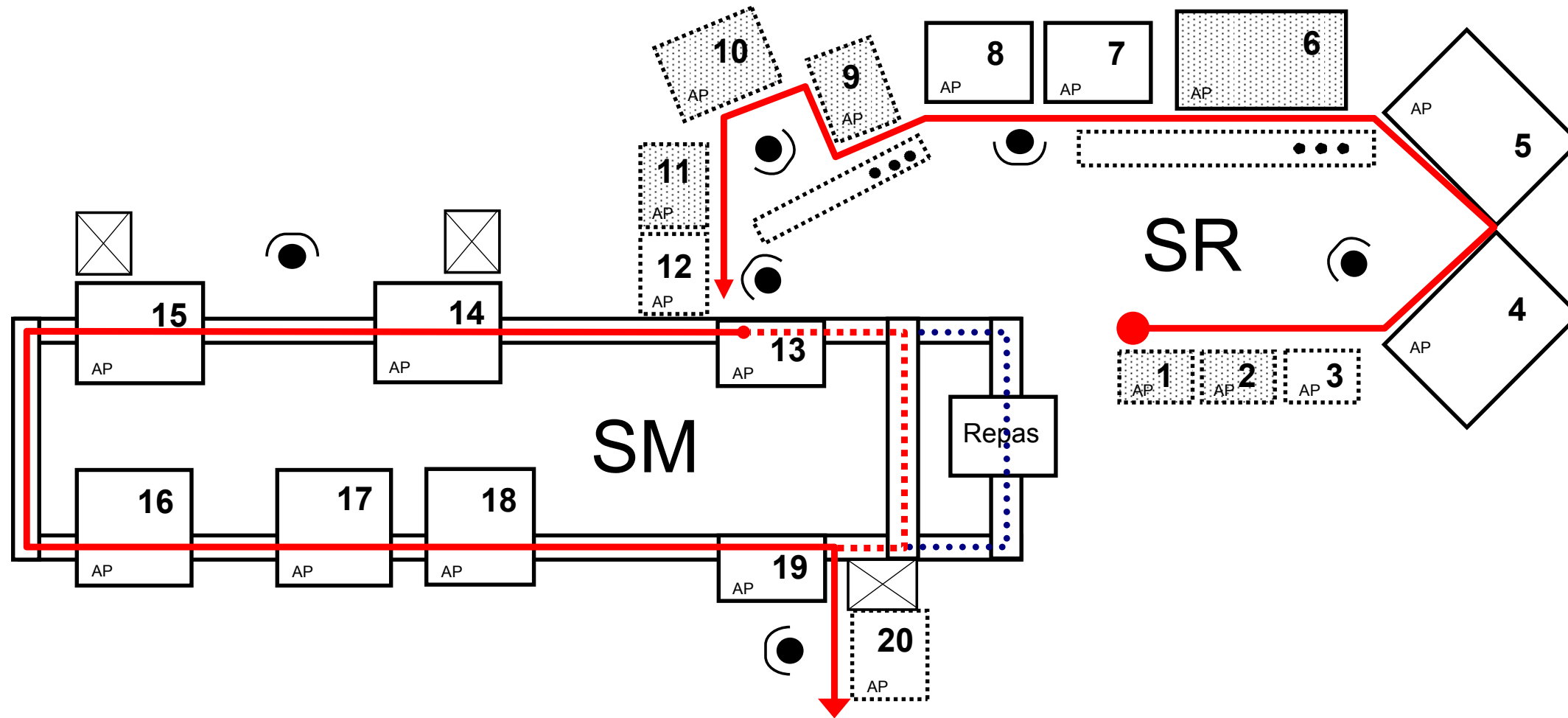
- pracovník
- pevné stanoviště pro všechny typy
- odkladová plocha, mezisklad
- transportní pás
- směr materiálového toku
- dráha prázdného vozíku
- dráha vozíku s vadným dílem
- pouze pro typ PDA

KPI	Popis	MJ	MPI	2005
1	Počet pracovních stanovišť	počet		20
1a	- z toho mobilních stanovišť	počet		0
1b	- z toho stabilních stanovišť	počet		20
2	Vyráběné typy	počet		2
3	Počet kusů za směnu	ks/směnu		370
4	Zmetkovitost SR/SM	ppm		2 714
5	LIWAKS	%		99,06
6	Vyrobené množství	tis. ks		91,8
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet		11
8	Výrobní plocha	m ²		584
9	Doba přeseřazení	min		54
10	Počet pracovníků	počet		9
11	Produktivita	ks/prac.		41,1
12	Počet minut lidské práce	min/ks		8,0
13	Průměrná doba výroby	dny		46
14	Průměrný GEZ	dny		11,0

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)		Typ	
Saugrohr (SR)	1	Montáž zpětného ventilu (RSV)	PDA
	2	Montáž Inlet - dodatečný stříkaný díl	PDA
	3	Montáž hliníkových vložek (Aluhuese)	PDA, MPi
	4	Vibrační svařování (Branson 1)	PDA, MPi
	5	Vibrační svařování (Branson 2)	PDA, MPi
	6	Vibrační svařování (Branson 3)	PDA
	7	Lisování závitových vložek (Insert)	PDA, MPi
	8	Montáž TEV Komplett (ventil na odvzdušnění benzinové nádrže)	PDA, MPi
	9	Těsnost podtlakového zásobníku (Vakuumraum)	PDA
	10	Montáž podtlakového ventilu (U-Dose)	PDA
	11	Montáž klapky vzduchových kanálů (Schieber)	PDA
	12	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	PDA, MPi
Saugmodul (SM)	13	Základání dílu na vozík na pásu	PDA, MPi
	14	Montáž vstřikovací jednotky (KSZ)	PDA, MPi
	15	Montáž škrťací klapky (DVE)	PDA, MPi
	16	Automatická stanice šroubování	PDA, MPi
	17	Automatická 100% kontrola těsnosti	PDA, MPi
	18	Automatická kontrolní stanice (značení)	PDA, MPi
	19	Vyjímání hotových kusů z linky	PDA, MPi
	20	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	PDA, MPi
--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	PDA, MPi	

Zdroj: vlastní

Příloha 6: Layout výrobní linky – 2007



Legenda:

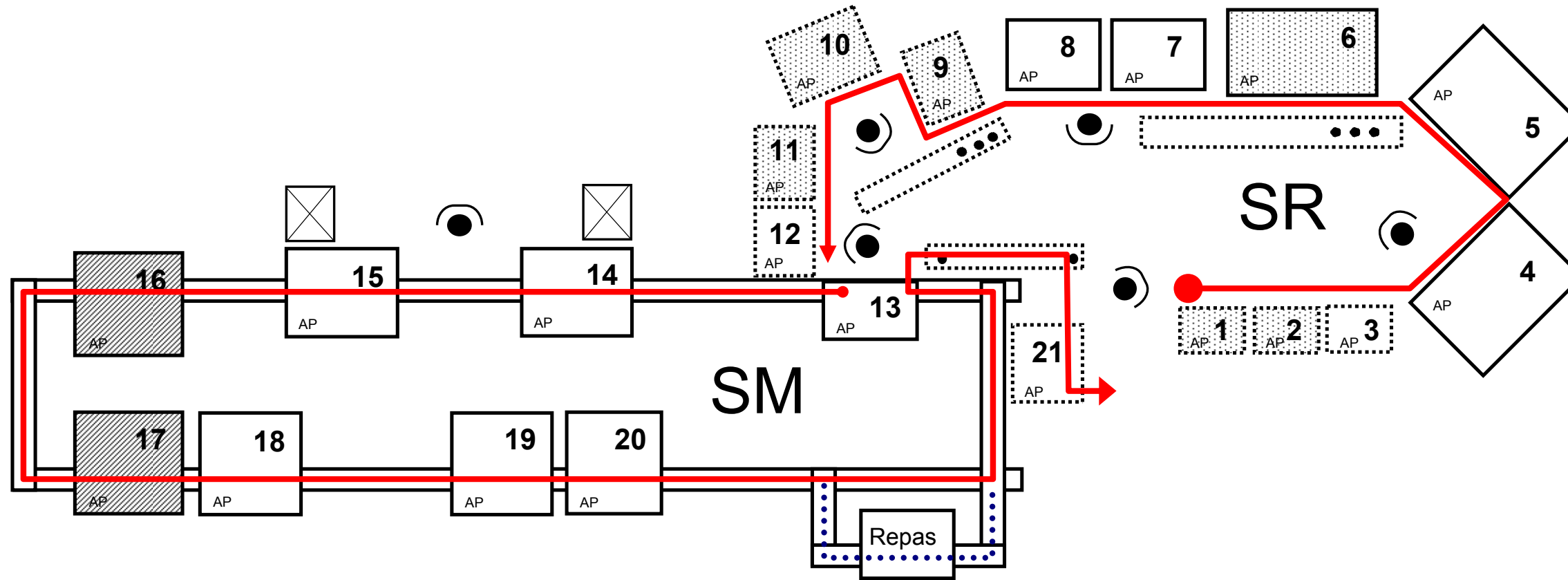
- pracovník
- pevné stanoviště pro všechny typy
- transportní pás
- směr materiálového toku
- dráha prázdného vozíku
- dráha vozíku s vadným dílem
- pouze pro typ PDA
- mobilní stanoviště

KPI	Popis	MJ	MPI
1	Počet pracovních stanovišť	počet	20
1a	- z toho mobilních stanovišť	počet	7
1b	- z toho stabilních stanovišť	počet	13
2	Vyráběné typy	počet	2
3	Počet kusů za směnu	ks/směnu	317
4	Zmetkovitost SR/SM	ppm	2 492
5	LIWAKS	%	99,87
6	Vyrobené množství	tis. ks	149,3
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet	3
8	Výrobní plocha	m ²	389
9	Doba přeseřizení	min	20
10	Počet pracovníků	počet	6
11	Produktivita	ks/prac.	52,8
12	Počet minut lidské práce	min/ks	7,4
13	Průběžná doba výroby	dny	37
14	Průměrný GEZ	dny	8,9

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)			Typ
Saugrohr (SR)	1	Montáž zpětného ventilu (RSV)	PDA
	2	Montáž Inlet - dodatečný stříkaný díl	PDA
	3	Montáž hliníkových vložek (Aluhuese)	PDA, MPI
	4	Vibrační svařování (Branson 1)	PDA, MPI
	5	Vibrační svařování (Branson 2)	PDA, MPI
	6	Vibrační svařování (Branson 3)	PDA
	7	Lisování závitových vložek (Insert)	PDA, MPI
	8	Montáž TEV Komplett (ventil na odvodu benzinové nádrže)	PDA, MPI
	9	Těsnost podtlakového zásobníku (Vakuumraum)	PDA
	10	Montáž podtlakového ventilu (U-Dose)	PDA
	11	Montáž klapky vzduchových kanálů (Schieber)	PDA
	12	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	PDA, MPI
Saugmodul (SM)	13	Základání dílu na vozík na pásu	PDA, MPI
	14	Montáž vstřikovací jednotky (KSZ)	PDA, MPI
	15	Montáž škrťací klapky (DVE)	PDA, MPI
	16	Automatická stanice šroubování	PDA, MPI
	17	Automatická 100% kontrola těsnosti	PDA, MPI
	18	Automatická kontrolní stanice (značení)	PDA, MPI
	19	Vyjímání hotových kusů z linky	PDA, MPI
	20	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	PDA, MPI
--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	PDA, MPI	

Zdroj: vlastní

Příloha 7: Layout výrobní linky – 2009



Legenda:

- pracovník
- pevné stanoviště pro všechny typy
- odkladová plocha, mezisklad
- transportní pás
- směr materiálového toku
- dráha vozíku s vadným dílem
- mobilní stanoviště
- pouze pro typ PDA
- pouze pro typ Turbo

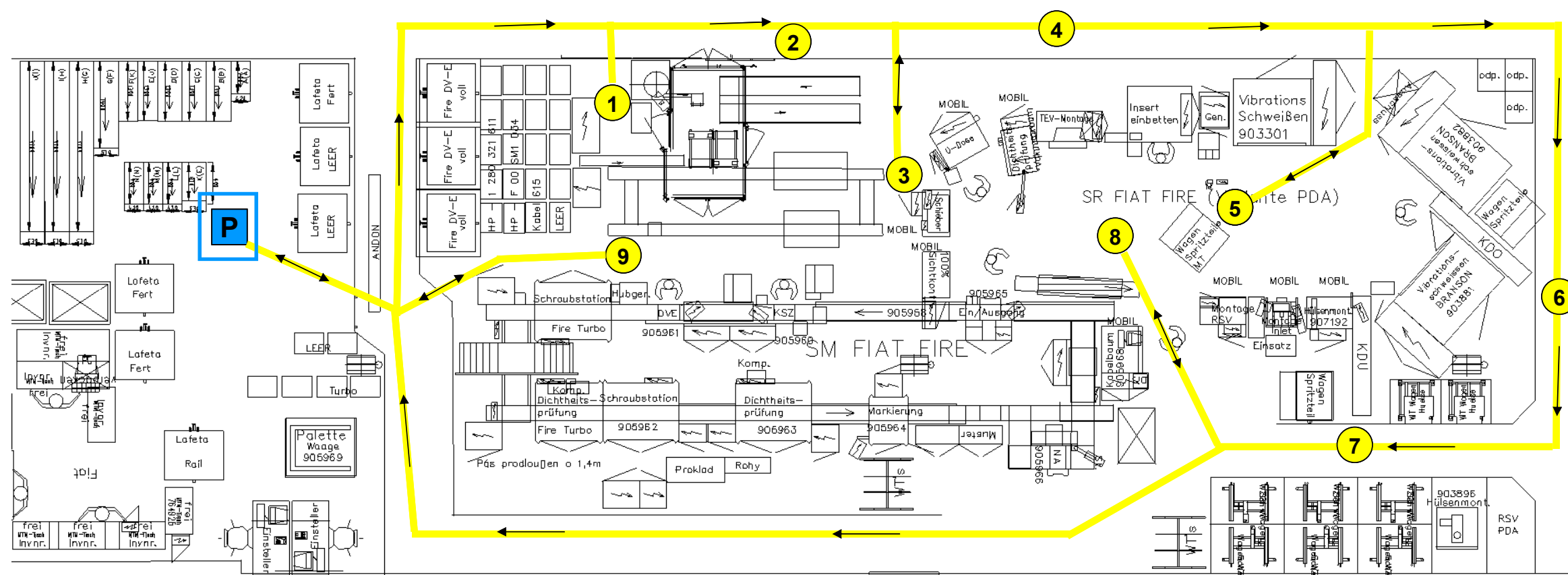
KPI	Popis	MJ	MPI	
				2009
1	Počet pracovních stanovišť	počet	21	
1a	- z toho mobilních stanovišť	počet	7	
1b	- z toho stabilních stanovišť	počet	14	
2	Vyráběné typy	počet	3	
3	Počet kusů za směnu	ks/směnu	343	
4	Zmetkovitost SR/SM	ppm	7 803	
5	LIWAKS	%	99,78	
6	Vyrobené množství	tis. ks	137,8	
7	Odkladová plocha, mezisklad	počet	2	
8	Výrobní plocha	m ²	409	
9	Doba přeseřezání	min	10	
10	Počet pracovníků	počet	6	
11	Produktivita	ks/prac.	57,1	
12	Počet minut lidské práce	min/ks	7,4	
13	Průběžná doba výroby	dny	5	
14	Průměrný GEZ	dny	6,6	

Montážní stanoviště (AP = Arbeitsplatz)		Typ	
Saugrohr (SR)	1	Montáž zpětného ventilu (RSV)	PDA
	2	Montáž Inlet - dodatečný stříkaný díl	PDA
	3	Montáž hliníkových vložek (Aluhuese)	PDA, Turbo, MPI
	4	Vibrační svařování (Branson 1)	PDA, Turbo, MPI
	5	Vibrační svařování (Branson 2)	PDA, MPI
	6	Vibrační svařování (Branson 3)	PDA
	7	Lisování závitových vložek (Insert)	PDA, Turbo, MPI
	8	Montáž TEV Komplett (ventil na odvodušnění benzínové nádrže)	PDA, Turbo, MPI
	9	Těsnost podtlakového zásobníku (Vakuumraum)	PDA
	10	Montáž podtlakového ventilu (U-Dose)	PDA
	11	Montáž klapky vzduchových kanálů (Schieber)	PDA
	12	100% zraková kontrola SR + lepení typového štítku	PDA, Turbo, MPI
Saugmodul (SM)	13	Základání dílu na vozík na pásu / vyjímání hotových kusů z linky	PDA, Turbo, MPI
	14	Montáž vstřikovací jednotky (KSZ)	PDA, Turbo, MPI
	15	Montáž škrťací klapky (DVE)	PDA, Turbo, MPI
	16	Automatická stanice šroubování	Turbo
	17	Automatická 100% kontrola těsnosti	Turbo
	18	Automatická stanice šroubování	PDA, MPI
	19	Automatická 100% kontrola těsnosti	PDA, MPI
	20	Automatická kontrolní stanice (značení)	PDA, Turbo, MPI
	--	Stanice - repas (kontrola vadných dílů)	PDA, Turbo, MPI
21	Montáž kabelového svazku (Kabelbaum) + balení	PDA, Turbo, MPI	

Zdroj: vlastní

Příloha 8: Milkrun na výrobní lince sacích modulů

Trasa zásobovače Milkrun na výrobní lince SR/SM



Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29], upraveno

Popis činností zásobovače Milkrun

Zastávka 1 – doplnit díly KVS, zastávka 3 – doplnit TEV komplety, zastávka 6 – doplnit spodní víka kanálů (mimo typ Turbo), zastávka 7 – doplnit horní víka kanálů, doplnit Einsatz (typ PDA), zastávka 9 – doplnit HP (mimo typ Turbo) a DVE. V úseku mezi zastávkou 9 a parkovištěm uložit vratné obaly na vozík určený pro použité obaly a vyhodit nevratné obaly. Ve zbývajícím čase připravit vozík na další cyklus.

Pracovník Milkrun provádí ještě následující činnosti: přepravu a kompletaci bedny pro hotové SM, páskování hotového balení, transport stříkaných dílů MT pro první operaci, vybalení DVE u typu PDA (ze sáčků). Zásobovač je při změně vyráběného typu (v rámci procesu přeseřžení) povinen vyměnit na všech stanovištích stříkané díly s vozíky a díly v zásobnících (popřípadě celé zásobníky), dle aktuálního kusovníku.

Příloha 9: Požadavky a pokyny při návrhu výrobních stanovišť

Při objednávání nových nebo úpravách stávajících zařízení je nutné dodržet následující požadavky:

- stanoviště přednostně konstruovat pro stojící obsluhu,
- výměnné přípravky umístit pod pracovní deskou stolu (a jejich označení),
- splnit zásady bezpečnosti práce (padací kryty, světelné závory a jiné),
- minimalizovat hlučnost zařízení,
- zajistit systematiku POKA-YOKE,
- ruční stanoviště musí mít tabuli na pracovní návody a 2x box na TPM kartičky,
- nezávislost jednotlivých hnízd,
- každé stanoviště vybavit automatickým vyhazovačem hotových dílů – HANEDASHI,
- stanoviště zásobovat pouze zezadu – Milkrun,
- zásobníky (místo odběru dílů) umístit co nejbližší místu spotřeby do tzv. Best Point (max. 30 cm od základního místa),
- co nejjednodušší a nejrychlejší přeseřazení proveditelné obsluhou (cíl: přeseřazení v taktu linky),
- stanoviště na kolečkách (pokud je to technicky možné),
- umožnit co nejjednodušší údržbu a čištění (proveditelné obsluhou) – TPM,
- dodržovat zásady ergonomie,
- konstrukčně již od začátku počítat s postupným dovybavováním linky v závislosti na náběhu výroby (TPZ křivky),
- stanoviště konstruovat co nejužší (podmínka 1 m neznamená šířku stolu, ale šířku volného prostoru pro pracovníka),
- dodržet požadavky na optimální pracovní výšku (jedná se o výšku pracovního místa – základní místo cca 1100 – 1150 mm nad zemí),
- výška pracoviště max. 1600 mm; šířka stolu cca 600 mm (odchyly je nutné odsouhlasit),
- spouštění procesu anténkou nebo světelnou závorou,
- integrovat systém záchranná brzda,
- vyloučit zmetkovníky u každého stanoviště a nahradit je stolem pro analýzu vad. Ve fázi náběhu linky nebo při závažných kvalitativních problémech lze použít zmetkovník pro definovaný počet kusů,
- každý přípravek umístit na samostatný stůl, čímž je zajištěna flexibilita výrobní linky,
- každá stanice je vybavena čtečkou DMC kódu,
- tok materiálu v lince po směru hodinových ručiček (zleva doprava),
- a další.

Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

Příloha 10: Vyráběné typy sacího modulu Fiat FIRE

FIAT Fire MPi 1.2



FIAT Fire MPI 1.4



FIAT PDA



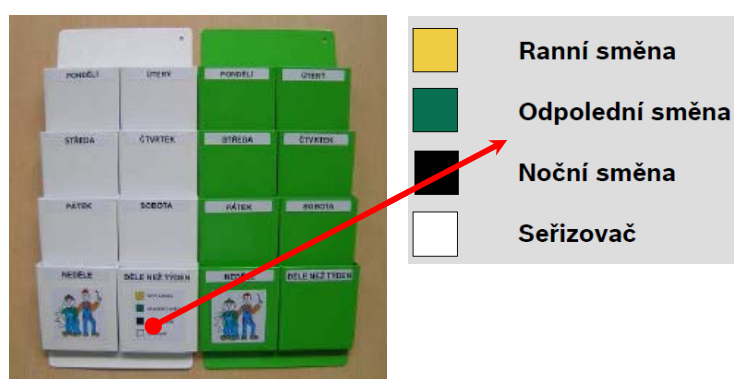
FIAT Turbo




Zdroj: vlastní

Příloha 11: TPM boxy, TPM kartička

A) TPM boxy



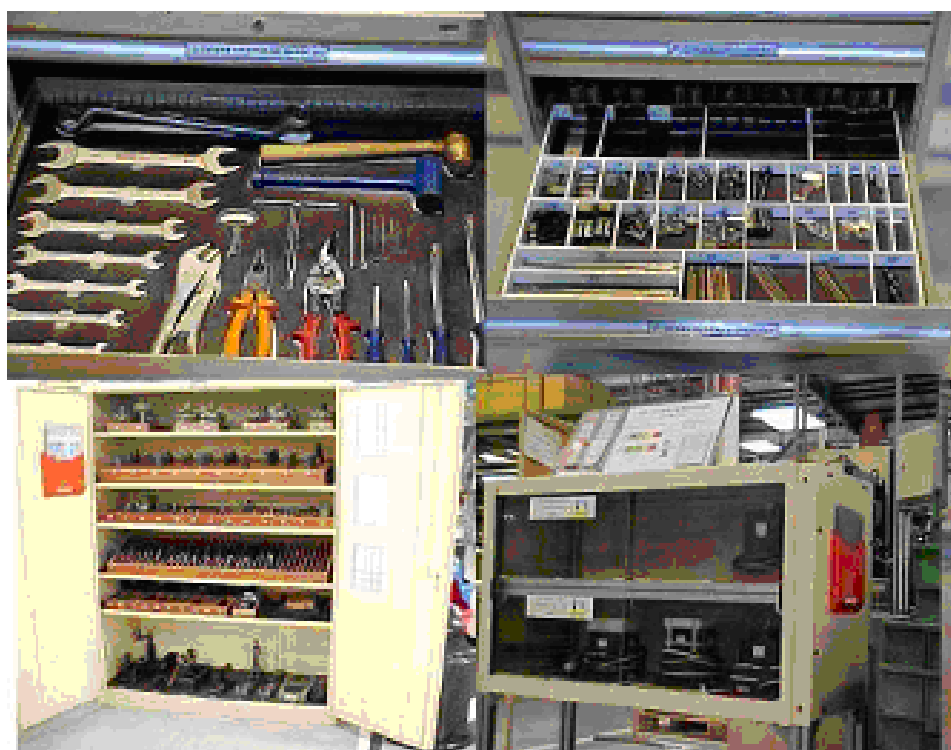
B) TPM kartička

Četnost provádění (denně, týdně, měsíčně ...)	Denní údržba	BOSCH	Den v týdnu
Inventární číslo stroje	902 454 AP1	Montáž DBV, osy, zkouška	Ranní Po
Označení pracoviště			karta č.2
Popis pracoviště	ÚKON:		
Fotografie			
Popis úkonu - co se má udělat	KONTROLA NASTAVENÍ TLAKU PRO NALISOVÁNÍ DBV		
	Vypracoval: Kropáček 20.8.04		

Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29], upraveno

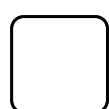
Příloha 12: 5S na pracovišti

5S na pracovišti



Zdroj: Interní materiály zkoumané firmy [29], upraveno

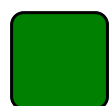
Příloha 13: Vzorník barev pro výrobní plochy



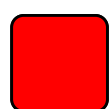
Hranice mezi jednotlivými sekcemi výroby, kolem celé haly, transportní cesty, cílové tabule, pohyblivé součásti linek, montážní vozíky, vysokozdvížné vozíky, nádoby na odpad a jiné.



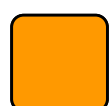
Ohraničený prostor pro rozpracovanou výrobu a materiál ve výrobě, výrobky určené ke zkoušce.



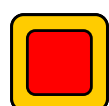
Ohraničený prostor pro kvalitu odsouhlasené výrobky a podsestavy.



Ohraničený prostor pro repas a vadné díly.



Ohraničený prostor pro přebírací akce a neplacené vícepráce výrobků a podsestav.



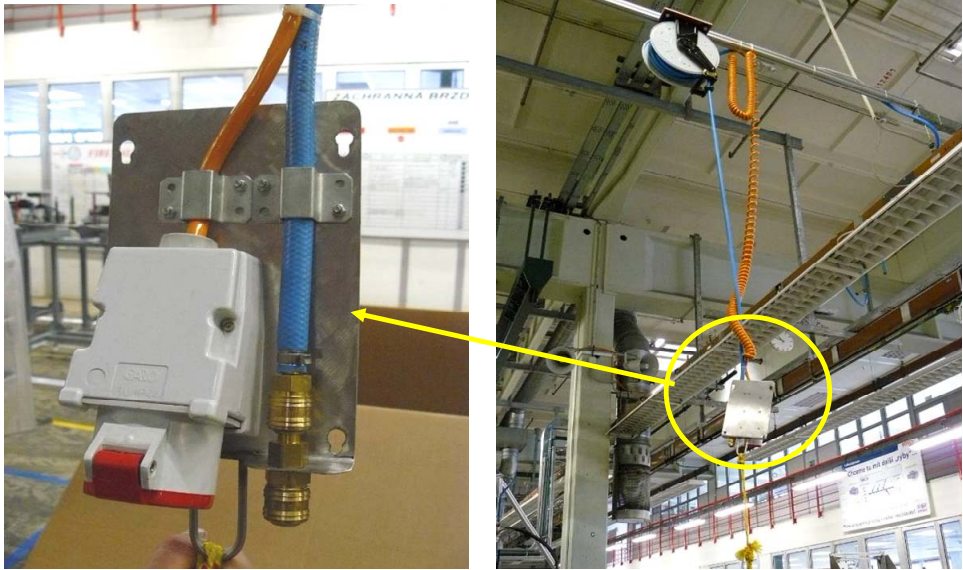
Ohraničený prostor pro hasicí techniku (přístroje a hydranty).



Ohraničený prostor pro chemické a hořlavé látky.

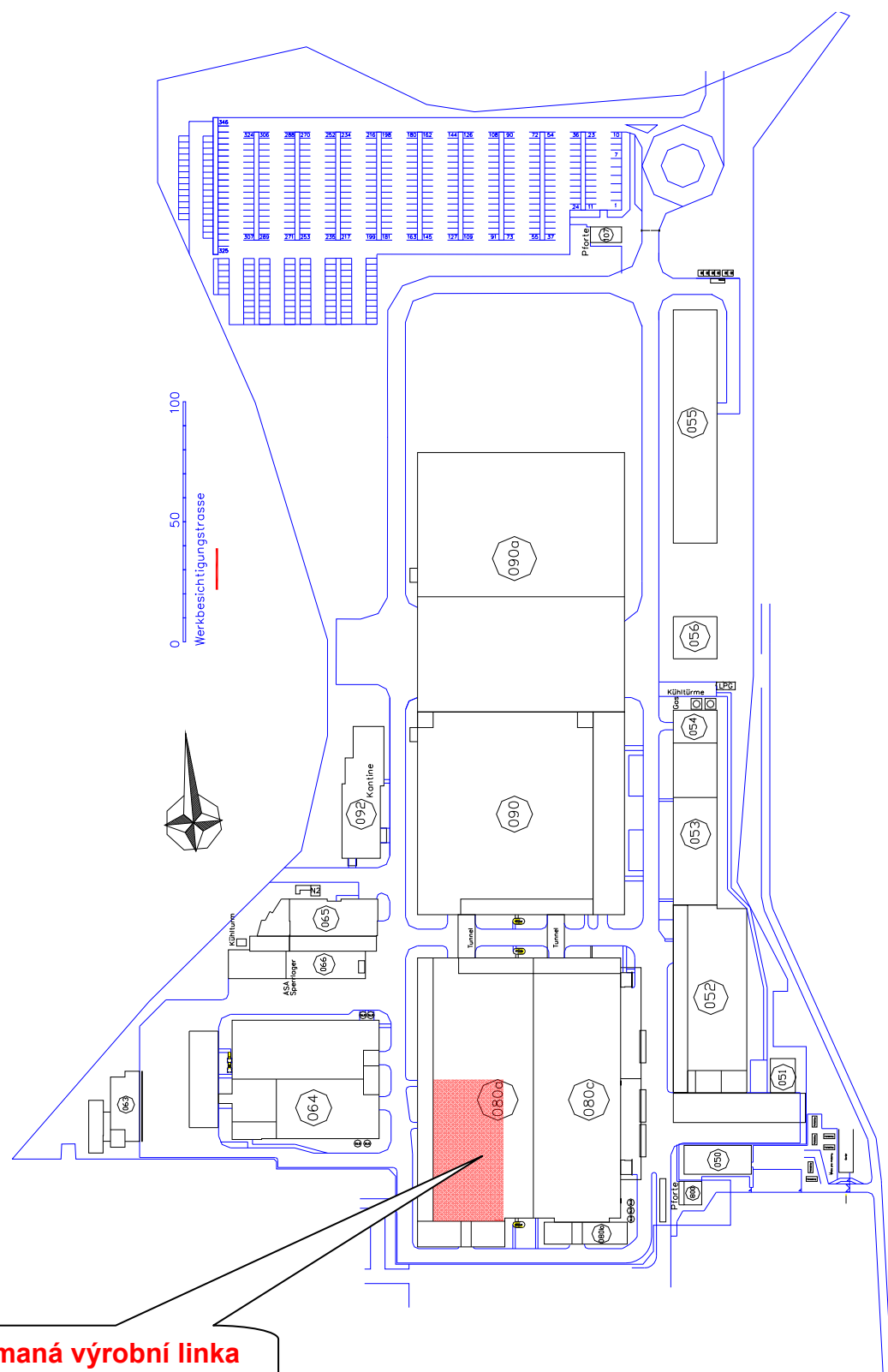
Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

Příloha 14: Ukázka LCIA – rychlé přeseřzení

Databáze dobrých řešení:	
	
popis:	Navijecí buben s připojením na tlakový vzduch a elektriku
umístění:	MOE25 - SR Fiat Fire
dodavatel, technolog:	oddělení údržby, technolog p. Novák
výhody / nevýhody:	V: Snadné a rychlé připojení pracoviště; elektrické a pneu. rozvody nepřekáží N: ---

Zdroj: Interní materiály RBCB [29], upraveno

Příloha 15: Plán závodu RBCB



**Zkoumaná výrobní linka
SR/SM – Fiat FIRE**

Zdroj: Interní materiály RBCB [29]