

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ**

**METODIKA ELIMINACE PLÝTVÁNÍ V OBLASTI
KONTROLNÍCH ČINNOSTÍ SÉRIOVÉ VÝROBY**

(Disertační práce)

Autor:
Školitel:

Ing. Miroslav NĚMEC
Doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.

Akademický rok 2014/2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou disertační práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a zdrojů, jejichž úplný seznam je její součástí.

Všechny nové poznatky uvedené v disertační práci jsou majetkem autora práce.

V Plzni dne 19. 03. 2015



Ing. Miroslav Němec

Poděkování

Rád bych vyjádřil mé poděkování všem členům Katedry průmyslového inženýrství a managementu Západočeské univerzity v Plzni, kteří mi poskytli odborné vedení při vypracování mé disertační práce, zejména pak mému školiteli Doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné podněty, které mi pomohly při vzniku této práce. Dále bych rád poděkoval panu Doc. Ing. Františku Zvonečkovi, CSc. a Ing. Edlovi za odborné konzultace k tématu disertační práce. Poděkování patří též oponentům předkládané práce.

ANOTAČNÍ LIST DISERTAČNÍ PRÁCE

AUTOR	Ing. Němec	Miroslav
STUDIJNÍ OBOR	Průmyslové inženýrství a management	
VEDOUCÍ PRÁCE	Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU – FST – KPV	
DRUH PRÁCE	DISERTAČNÍ	
NÁZEV PRÁCE	Metodika eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby	

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZDÁNÍ	2015
----------------	---------	----------------	-----	----------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	132					
---------------	-----	--	--	--	--	--

STRUČNÝ POPIS	<p>Disertační práce je zaměřena na oblast podnikových procesů, konkrétně na procesy sériové výroby v automobilovém průmyslu. Hlavní důraz je kladen na procesy hlavní, což jsou procesy, které přidávají hodnotu. Práce pojednává o principech procesního řízení, na které navazuje část zabývající se principy organizace a řízení výroby. Následně je detailně pojednáno o nástrojích a metodách štihlého myšlení, které představuje moderní trend v oblasti výrobních procesů.</p> <p>Cílem disertační práce je návrh obecné metodiky pro zeštíhlení výrobních procesů na základě eliminace plýtvání ve formě nadbytečných kontrolních činností.</p> <p>Tato metodika bude založena na stanovení indexu štíhlosti (tj. míry nasazení kontrolních činností) a následné implementaci zásad procesního řízení výrobních procesů. Následovat bude eliminace nadbytečných kontrolních a dalších neproduktivních činností integrovaných do interních procesů při dodržení požadované úrovně kvality.</p> <p>Navržená metodika bude použitelná pro výrobní a montážní podniky působící v oboru strojírenství, zejména zabývající se sériovou výrobou v automobilovém průmyslu.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA	metodika, proces, procesní řízení, výroba, kontrola, štíhlost

SUMMARY SHEET OF DISSERTATION

AUTHOR	Ing. Němec	Miroslav
MAJOR FIELD OF STUDY	Industrial Engineering and Management	
DISSERTATION LEADER	Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.	
WORKPLACE	ZČU – FST – KPV	
TYPE OF WORK	DISSERTATION	
NAME OF WORK	Methodology of waste elimination in the field of inspectional activities within serial production	

FACULTY	Mechanical	DEPARTMENT	KPV	YEAR OF SUBMISSION	2015
----------------	------------	-------------------	-----	---------------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and A4 equivalents)

TOTAL	132						
--------------	-----	--	--	--	--	--	--

SHORT DESCRIPTION	<p>This dissertation focuses on internal company processes with specific accent on series production within automotive industry. The special emphasis is put on main processes i.e. value-adding processes. The dissertation further deals with process management principles followed with organization and management rules. Next part of the dissertation is dedicated to detailed description of lean thinking methods and tools representing modern trend in the field of manufacturing process management.</p> <p>The goal of this dissertation is to develop a universal methodology for streamlining of manufacturing processes by means of elimination of waste hidden in manufacturing processes in form of redundant inspectional activities.</p> <p>This methodology will be based on slimness index' determination (i.e. level of inspectional activities' deployment) with subsequent implementation of manufacturing process management rules. The next step will be elimination or reduction of redundant inspectional or other non-productive activities integrated into internal manufacturing processes. However, the requested level of quality must be secured.</p> <p>This above mentioned methodology will be applicable on manufacturing and assembly operations doing business within machinery branch in particular on those dealing with series production within automotive industry.</p>
KEY WORDS	methodology, process, process management, production, quality check, slimness

KURZFASSUNG

AUTOR	Ing. Němec	Miroslav
STUDIUMFACHGEBIET	Industrie Engineering und Management	
ARBEITSLEITER	Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.	
LEHRSTUHL	ZČU – FST – KPV	
ART DER ARBEIT	DISSERTATION	
ARBEITSBENENNUNG	Methodik zur Beseitigung des Verschwendens im Bereich von Kontrolltätigkeiten der Serienfertigung	

FAKULTÄT	Maschinenbau	LEHRSTUHL	KPV	JAHR DER ABGABE	2014
-----------------	--------------	------------------	-----	------------------------	------

ANZAHL VON SEITEN (A4 und A4 Äquivalent)

GESAMT	132					
---------------	-----	--	--	--	--	--

KURZBESCHREIBUNG	<p>Die Dissertation beschäftigt sich mit den Betriebsprozessen, konkret mit Serienfertigungsprozessen der Automobilindustrie. Der Wert wird dabei auf die Hauptprozesse, d.h. Wertschöpfungsprozesse, gelegt. Die Arbeit behandelt erst die Prozesslenkungsprinzipie weiter folgt mit Thema Fertigungsorganisation und Lenkung. Nachfolgend werden die Tools und Methoden von schlankem Denken im Detail bearbeitet. Diese Methoden stellen heute einen modernen Trend im Bereich von Serienfertigungsprozessen dar.</p> <p>Das Ziel der Dissertation ist Vorschlag einer allgemeinen Methodik für Effektivierung von Herstellungsprozessen durch Elimination des Verschwendens, das in einzelnen Arbeitsschritten in Form von redundanten Kontrolltätigkeiten versteckt wird.</p> <p>Diese Methodik wird auf Festlegung des Schlangheitsindex´ (Einsatzrate von Kontrolltätigkeiten) basiert. Nach Schlangheitsindex´ Festlegung sind die Prozesslenkungsprinzipie umzusetzen und nachfolgend die unproduktive, in Fertigungsprozesse integrierte Tätigkeiten zu beseitigen. Dabei sind die verlangte Qualitätsstandards einzuhalten.</p> <p>Die vorgeschlagene Methodik wird für die im Bereich Maschinenbauindustrie, besonders in Serienfertigung der Automobilindustrie, tätige Fertigungs- und Montageunternehmen verwendbar.</p>
SCHLÜSSELWÖRTER	Methodik, Prozess, Prozesslenkung, Fertigung, Kontrolle, Schlangheit

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam zkratk	10
Úvod	12
1. Procesní řízení	13
1.1 Historie a principy procesního řízení	13
1.2 Definice a řízení procesu	16
1.3 Řízení výrobních procesů	19
1.4 Procesní řízení dle norem ISO	31
1.5 Řízení procesů v dodavatelsko-odběratelském řetězci	36
1.6 Zlepšování procesů	39
1.7 Procesní audit	43
2. Organizace a řízení výroby	44
2.1 Charakteristika výroby	44
2.2 Základní druhy a typy výroby	45
2.3 Výrobní proces a výrobní operace	46
3. Štíhlá výroba	48
3.1 Historie a principy štíhlého myšlení	48
3.2 Pochopení hodnot z pohledu zákazníka	49
3.3 Analýza hodnotového toku (VSM, VSD)	49
3.4 Vyvarování se ztrát	54
3.5 Plynulý tok	55
3.6 Princip Tahu (Pull System)	56
3.7 Neustálé zlepšování	60
4. Cíle disertační práce a použité metody	63
4.1 Členění zkoumaných procesů	63
4.2 Kategorizace procesních kroků za účelem výzkumu	63
4.3 Předmět výzkumu	63
4.4 Cíl disertační práce	64
4.5 Hypotézy	64
4.6 Použité vědecké metody	65
5. Návrh metodiky eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby	67
5.1 Model dodavatelského řetězce	67
5.2 Postupový diagram metodiky	68
5.3 Přípravná fáze	70
5.4 Analytická a výpočtová fáze	73
5.5 Fáze implementační	80
5.6 Fáze vyhodnocovací	84
6. Ověření metodiky eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby	86

6.1 Přípravná fáze	86
6.2 Analytická a výpočtová fáze	86
6.3 Fáze implementační	110
6.4 Fáze vyhodnocovací	120
7. Přínosy disertační práce	121
7.1 Teoretický přínos práce	121
7.2 Praktický přínos práce	122
8. Závěr a vyhodnocení disertační práce	124
8.1 Ověření hypotéz	124
8.2 Závěrečné vyhodnocení	126
9. Seznam zdrojů	128

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1	Schéma vývoje QM-systémů
Obrázek č. 2	Přechod z funkční organizace na organizaci procesní
Obrázek č. 3	Vývojový cyklus procesně řízené organizace podle T. Davenporta
Obrázek č. 4	Demingův cyklus
Obrázek č. 5	Juranova spirála kvality
Obrázek č. 6	Analýza příčin neshody pomocí Ishikawova diagramu
Obrázek č. 7	Schéma řízení statisticky regulovaného procesu
Obrázek č. 8	Statistická regulace procesu – sběr dat pomocí seznamu čar
Obrázek č. 9	Schéma četnosti – bodový diagram
Obrázek č. 10	Histogram
Obrázek č. 11	Příklady různé hustoty rozdělení
Obrázek č. 12	Gaussova křivka četnosti
Obrázek č. 13	Testy vymežitelných příčin kolísání
Obrázek č. 14	Model procesně orientovaného systému řízení kvality
Obrázek č. 15	Architektura dokumentace QMS
Obrázek č. 16	Příklad procesní mapy výrobního podniku
Obrázek č. 17	Příklad struktury procesní karty výrobního podniku
Obrázek č. 18	Základní etapy vzniku a vývoje produktu
Obrázek č. 19	Vývojové stupně procesu
Obrázek č. 20	Úrovně procesní vyspělosti organizace v rámci BPR
Obrázek č. 21	Členění procesních auditů
Obrázek č. 22	Základní fáze procesu řízení výroby
Obrázek č. 23	Základní typy výroby
Obrázek č. 24	Schéma jednoduchého výrobního procesu
Obrázek č. 25	Schéma vymezení hodnotového toku
Obrázek č. 26	Materiálový a informační tok
Obrázek č. 27	Produktová matice
Obrázek č. 28	Základní postup metody VSD
Obrázek č. 29	Příklad stávajícího materiálového a informačního toku
Obrázek č. 30	Příklad optimalizovaného materiálového a informačního toku
Obrázek č. 31a	Schéma činností realizovaných v rámci výrobního procesu
Obrázek č. 31b	Schéma zefektivnění výrobního procesu
Obrázek č. 32	Příklady činností ve výrobním procesu
Obrázek č. 33	Schéma flexibilní výrobní linky
Obrázek č. 34	Princip tlaku
Obrázek č. 35	Princip tahu
Obrázek č. 36	Denní nivelizace výroby
Obrázek č. 37	Dlouhodobá nivelizace výroby
Obrázek č. 38	Schéma supermarketu
Obrázek č. 39	Vlivy na velikost supermarketu
Obrázek č. 40	Schéma trasy logistického vláčku
Obrázek č. 41	Cyklus neustálého zlepšování
Obrázek č. 42	Zdokonalování procesu standardizací a řízeným zlepšováním
Obrázek č. 43	Kolbův experimentální cyklus
Obrázek č. 44	Model dodavatelského řetězce
Obrázek č. 45	Postupový diagram metodiky zeštíhlení výrobních procesů
Obrázek č. 46	Karta štíhlosti procesu
Obrázek č. 47	Vývojový diagram pro výpočet času výroby jedné dávky výrobcem dílu
Obrázek č. 48	Vývojový diagram pro výpočet spotřeby času činností bez kontroly
Obrázek č. 49	Postupový diagram analýzy způsobilosti strojů a procesů
Obrázek č. 50	Podílová analýza procesních kroků
Obrázek č. 51	Podílová analýza spotřeby času

Obrázek č. 52	Pareto analýza procesů dle hodnoty S (P)
Obrázek č. 53	Korelační analýza procesních kroků s kontrolou vs. počet reklamací za 3 roky
Obrázek č. 54	Schéma nýtovacího procesu
Obrázek č. 55	Kontrolované rozměry nýtového spoje
Obrázek č. 56	Návodka standardizované práce
Obrázek č. 57	Cyklogram standardizované práce
Obrázek č. 58	Rám sedáku s vyznačením nýtových spojů
Obrázek č. 59	Stanovení způsobilosti nýtovacího stroje
Obrázek č. 60	Vyšetřování způsobilosti procesu – výška hlavy nýtu
Obrázek č. 61	Statistická regulace procesu pomocí regulační karty
Obrázek č. 62	Sledování počtu vad procesu nýtování na pracovišti finální kontroly
Obrázek č. 63	Výřez z průběhového diagramu procesu
Obrázek č. 64	Úprava kontrolního plánu / plánu regulace
Obrázek č. 65	Ukázka karty štíhlosti procesu
Obrázek č. 66	Procentuální struktura ročního rozpočtu podniku

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1	Funkční organizace versus procesní organizace
Tabulka č. 2	Důvody proč metodu Six Sigma použít
Tabulka č. 3	Kritéria stupně štíhlosti
Tabulka č. 4	Stanovení tolerančního pole výšky hlavy nýtů
Tabulka č. 5	Analýza způsobilosti nýtovacího stroje
Tabulka č. 6	Analýza způsobilosti nýtovacího procesu

SEZNAM ZKRATEK

8D	8 Disciplin
APQP	Advanced Product Quality Planning
ARL	Average Run Length
BPI	Business Process Improvement
BPM	Business Process Management
BPMS	Business Process Management Systems
BPR	Business Process Re-engineering
C _{mk}	Koeficient způsobilosti stroje
C _{pk}	Koeficient způsobilosti procesu
CSL (1,2)	Controlled Shipping Level (1,2)
CSP	Continuous Sampling Plan
ČIA	Český institut pro akreditaci
D/TLD	Dokumentationspflichtig
ECM	Engineering Change Management
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GRR	Gauge Repeatability and Reproduceability
IMDS	International Material Data System

IMS	Integrated Management System
ISO	International Organisation for Standardization
IT	Information Technologies
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
KPI	Key Performance Indicators
LCL	Lower Control Line
MIFA	Material and Information Flow Analysis
PCPA	Process Control Plan Audit
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PQA	Process Qualification Audit
QM	Quality Management
QMS	Quality Management System
SOA	Service Oriented Architecture
SPC	Statistic Process Control
TOC	Theory of Constrains
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
TPV	Technická příprava výroby
TQM	Total Quality Management
UCL	Upper Control Line
VDA	Verband der Automobilindustrie
VSD	Value Stream Design
VSM	Value Stream Mapping

Úvod

Procesy existovaly ve výrobních organizacích již od počátku průmyslové výroby, ale nepřikládal se jim příliš velký význam. Důležitost procesů rostla během rozvoje průmyslu zejména ve vazbě na rozmach velkosériové výroby a s ní spojené pokusy o unifikaci, normalizaci, zefektivnění výroby a snižování nákladů. Procesy jako takové nebyly zpočátku jednoznačně definovány ani popsány. Během dlouhé a bohaté historie, kterou lze rozdělit do několika základních etap, začaly postupně vznikat iniciativy směřující k procesnímu řízení. V současné době patří procesní řízení k základním kamenům managementu výrobních podniků působících nejen v automobilovém průmyslu. Jako doklad o úspěšné implementaci procesního řízení se nechává většina dnešních podniků certifikovat podle příslušných norem řady ISO, které z principů procesního řízení vychází a důslednou implementaci procesního řízení podporují.

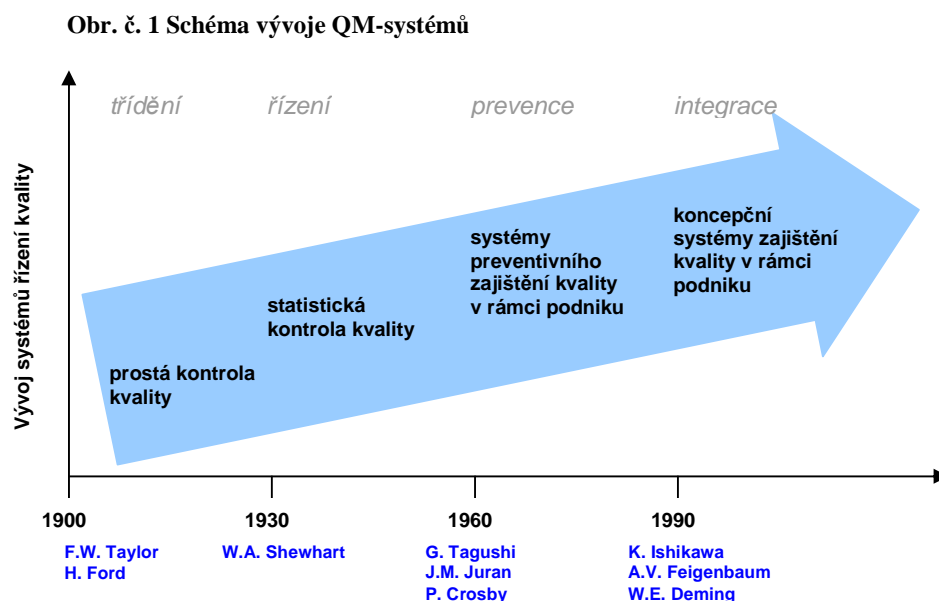
I přes tuto skutečnost však managementy mnohých výrobních organizací dosud zastávají názor, že implementace procesně orientovaného systému řízení kvality je pouze formální záležitostí, jejímž hlavním cílem je získání příslušného certifikátu. Tento přístup vychází z nepochopení základních principů a zjednodušeného pohledu na procesní řízení. Většina současných optimalizačních metod navíc pracuje s procesy jako celky bez hlubší analýzy jejich vnitřní struktury nebo obsahu jednotlivých procesních kroků. V praxi to znamená, že pod pojmem optimalizace procesů je chápáno zlepšování hodnotového toku s tím, že po zmapování stávajícího stavu je přistoupeno k odstranění nadbytečných aktivit z procesů, které výslednému produktu nepřidávají hodnotu. To je logicky správný přístup, který však lze dále rozvinout do úrovně jednotlivých procesních kroků a v nich obsažených pracovních činností a úkonů.

Díky výše uvedenému tak zůstává další potenciál pro zeštíhlení procesů skryt uvnitř jednotlivých procesních kroků. Hlavním cílem mé disertační práce je proto odhalení tohoto potenciálu v rámci procesních kroků se zaměřením na kontrolní činnosti prováděné v rámci výše zmíněných procesů a procesních kroků. Využitím tohoto potenciálu pro zeštíhlení procesů lze následně prokázat příčinnou souvislost mezi důslednou implementací zásad štíhlého procesního myšlení a zlepšením celkové výkonnosti výrobních procesů organizace.

1. Procesní řízení

1.1 Historie a principy procesního řízení

Historie procesního řízení je pevně spjata s rozvojem systémů řízení kvality. Obrázek č. 1 níže zjednodušeně znázorňuje vývoj systémů řízení kvality v závislosti na čase.



Zdroj: Robert Bosch GmbH, Bosch Production System (BPS) [69]

Vývoj procesního řízení lze rozdělit do tří následujících etap:

Tradiční model (do konce 60. let 20. století)

Dříve se procesům jako takovým nepřikládala příliš velký význam, přestože existovaly již od počátku průmyslové výroby. V průběhu rozvoje průmyslu přišly spolu s prvními snahami o unifikaci a normalizaci i první pokusy o zefektivnění výroby, snižování nákladů a zavedení masové výroby, které postupně vedly k zavedení hierarchického, funkčního řízení. Procesy jako takové nebyly zatím identifikovány ani popsány a neměly stanoveného vlastníka. Přesto však brzy začaly vznikat iniciativy směřující k procesnímu řízení.

Procesní model (60 až 80. léta 20. století)

Před nástupem informační éry se organizace často dostávaly do potíží díky pracnému a neefektivnímu sběru dat z neautomatizovaných zdrojů. Vzhledem k tomu, že nebyly k dispozici potřebné informační technologie umožňující řádnou analýzu dat, prováděla se často důležitá podnikatelská rozhodnutí pouze na základě intuice. S postupnou automatizací systémů bylo zpřístupňováno stále větší množství dat, i když jejich shromažďování bylo problematické, zejména díky nedostatečné infrastruktuře a značné nekompatibilitě mezi systémy. Nicméně dostupnost stále většího množství dat o procesech vedla k systematictějšímu přístupu k vnitropodnikovým procesům a jejich strukturalizaci.

Procesní Reengineering (80 až 90. léta 20. století dodnes)

Zvyšující se standardizace, automatizace a technologický pokrok, charakteristické pro moderní podnikání, zpřístupnily obrovské množství dat. Postupně vznikly technologie pro ukládání těchto dat a další, stále výkonnější technologie podporují neustále se zvyšující rychlost shromažďování dat. Disponibilita velkého množství dat umožňuje rychlejší rozhodování a následnou realizaci procesních změn, které znamenají zásadní posun ve struktuře a výkonnosti procesů.

Každá etapa rozvoje procesního řízení přidala k těm předchozím nové možnosti. Z předchozího pohledu do historie je zřejmé, že teprve nástup informační éry umožnil přechod na procesní řízení rozhodujících (tzv. realizačních) procesů a nástup iniciativ zaměřených na průběžné zlepšování procesní výkonnosti z hlediska časových cyklů a nákladů. Podívejme se nyní na hlavní důvody, které hovoří pro zavedení procesního řízení. Pánové Michael Hamer a James Champy [42] uvádí ve svém díle „Re-engineering the Corporation“ následujících pět důvodů pro přechod na procesní řízení:

- **Zjednodušení procesů**
Pro úspěšnou implementaci BPM projektů je vhodné stávající procesy zjednodušit. Proto se obvykle nejprve provádí zdokumentování a analýza stávajících procesů. Následuje jejich zjednodušení, zrychlení a zefektivnění. K tomu velmi dobře slouží počítačové procesní modely, které umožňují dynamicky simulovat, kvantifikovat a ověřovat, zda proces dosáhne projektované výkonnosti a zlepšení.
- **Zvýšení efektivity**
Procesní modely popisují pořadí jednotlivých činností a jejich vzájemné interakce. Procesní řízení vynucuje dodržování pravidel a monitoruje průběh a dokončování činností v čase. Výsledkem je obvykle významná redukce časových cyklů (řádově z týdnů na dny), která umožňuje zvládnout za jednotku času výrazně vyšší objem práce bez navýšení počtu pracovníků. Zvýšení efektivity tedy představuje jeden ze zdrojů návratnosti investic BPM.
- **Soulad a kontrola**
Procesní řízení zajišťuje, aby procesy fungovaly v souladu s podnikovými politikami, požadavky mezinárodních standardů, státní legislativou, regulačními požadavky a požadavky zákazníků.
- **Agilita a flexibilita**
Koncept architektury orientované na služby (SOA – Service Oriented Architecture) představuje nový přístup v oblasti IT. SOA odhaluje možnosti opakovaného využití a propojení nových i existujících IT prostředků jako komponent IT služeb. Dramaticky snižuje náklady a pracnost integrace aplikačních systémů standardizací rozhraní mezi jednotlivými IT komponentami. Za účelem propojení služeb a jejich pružné modifikace v reakci na rychle se měnící požadavky zákazníků nabízí SOA vzájemné sladování různých částí procesních a dodavatelských řetězců.
- **Průběžné zlepšování**
Optimalizace podnikatelské výkonnosti organizace je jedním z hlavních cílů BPM. Chování metrik a klíčových výkonnostních indikátorů (KPI) lze simulovat v procesních modelech a zobrazovat jejich průběh v reálném čase. BPM také podporuje analýzu průběžných výsledků a systém varování, pokud se výsledky odchýlí od stanovených cílů. Systém varování může být napojen na proces automatické eskalace a nápravy, čímž se zredukuje časové zpoždění na

minimum. Parametry naměřené na skutečných činnostech lze vložit zpět do procesního modelu a zahájit další cyklus procesního zlepšování.

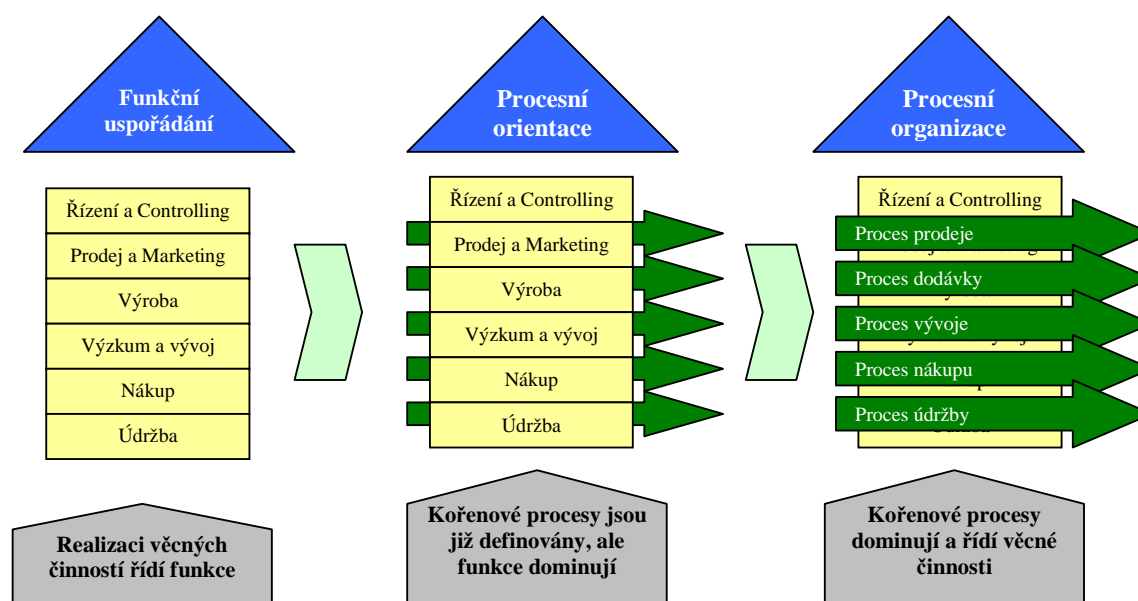
Tab. č. 1 Funkční organizace versus procesní organizace

Funkční orientace	Procesní orientace
Četná rozhraní	Redukovaná rozhraní
Myšlení v rámci oddělení	Myšlení s přesahem
Požadovány odborné znalosti	Požadovány týmové kompetence
Sekvenční práce	Paralelní práce umožněna
Časté nadbytečnosti	Žádné nadbytečnosti
Oddělené odpovědnosti	Kombinované odpovědnosti
Četné izolované předepsané činnosti vztahující se k části procesu	Jedna integrovaná předepsaná činnost vztahující se na proces
Problémy s přijímáním	Zlepšené přijímání

Zdroj: Verband der Automobilindustrie, VDA 12 – Prozessorientierung [79]

Funkční uspořádání představuje tradiční způsob organizace firem nebo úřadů. Pro toto uspořádání jsou charakteristická nezávislá oddělení nebo úseky, vysoký stupeň specializace a standardizované pracovní postupy. V takových organizacích se pracuje byrokraticky s důrazem na centralizované rozhodování a informační toky shora dolů.

Obr. č. 2 Přechod z funkční organizace na organizaci procesní



Zdroj: Autor

Vlivem nových opatření ve finančním sektoru, změn vlastníků podniků a změn v konkurenčním prostředí se na počátku osmdesátých let začaly ve světě zavádět různé maticové organizační struktury. Maticové organizační struktury, které rozdělily manažerské odpovědnosti podle zákazníků a klíčových procesů, vyvolaly:

- Vzájemné interakce různých interních jednotek organizace
- Nový typ koordinace, řízení a kontroly

To vedlo ke zvýšené „orientaci na výsledek“ na straně vedení a v podstatě ke vzniku konceptu „tržně orientované firmy“. Procesy, které přesahují organizační hranice, se navrhuji s cílem poskytnout lepší služby a/nebo výrobky zákazníkovi eliminací činností bez přidané hodnoty a lepším pochopením strategických cílů organizace.

1.2 Definice a řízení procesu

Kapitola 3.4.1 normy ISO 9000 [21] definuje „proces“ jako „soubor návazných nebo vzájemně propojených činností, které mění vstupy na výstupy“.

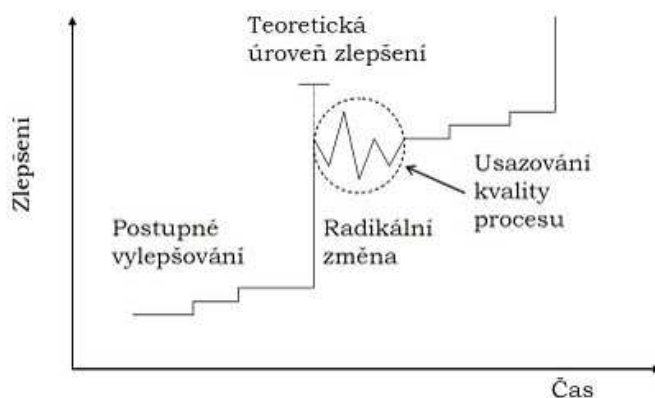
Aby organizace fungovala efektivně, musí identifikovat a řídit mnoho vzájemně souvisejících a vzájemně působících procesů. Výstupy z jednoho procesu mohou být vstupem do dalšího procesu. Systematickou identifikaci a management procesů organizace a zejména jejich vzájemné interakce nazýváme „procesním přístupem“.

Procesně řízená organizace podle T. Davenporta

Thomas Davenport se zabýval problematikou, jak učinit firmu pružnou, schopnou rychle reagovat na neustálé změny prostředí z hlediska potřeb zákazníků, ale i chování konkurence. Během své práce došel k závěru, že je nutno přestat v řízení organizace preferovat záležitosti statické a druhotné, jako je hierarchická organizační struktura, pevné a neměnné rozdělení pravomocí a odpovědností pracovníků. Základem řízení organizace musí být to, co je přímo podstatou jejího chování, tj. řetězce vzájemně souvisejících činností – „business procesy“. Vše **ostatní je v organizaci na podporu těchto business procesů (tj. infrastruktura, organizační struktura atd.)**. Tato filosofie nakonec vedla ke vzniku „Business Process Reengineeringu“ [45].

Dalším důležitým závěrem T. Davenporta bylo to, že radikální reengineering procesů a postupné zlepšování procesů nejsou alternativy, nýbrž vzájemně se doplňující fáze vývojového cyklu organizace. Střídání těchto fází ilustruje níže uvedený diagram (Obr. č. 3).

Obr. č. 3 Vývojový cyklus procesně řízené organizace podle T. Davenporta



Zdroj: www.procesy.cz [45]

Diagram zobrazuje křivku zlepšování procesů v čase. Postupné zlepšování stávajících procesů nezadržitelně vede k nutnosti uskutečnit změnu radikální. Po realizaci této radikální změny dochází přirozeně k dočasnému rozkolísání kvality výkonu procesů organizace. Po

odeznění této fáze nastává „harmonizace“ rozvoje procesů organizace. S postupným vylepšováním stávajícího přístupu k procesům narůstá potřeba další radikální změny v budoucnu a celý cyklus se opakuje [45].

TOC - Theory of Constrains

Teorie omezení je všeobecnou filosofií managementu zavedenou panem Dr. Eliyahu M. Goldrattem [40] v knize „Cíl“ („The Goal“) s cílem pomoci organizacím postupně dosáhnout stanovených cílů. Teorie vychází z tvrzení, že každý říditelný systém je při dosahování svých cílů omezen velmi malým počtem omezení a že vždy existuje alespoň jedno omezení.

Klíčový předpoklad: výchozím předpokladem TOC je, že organizace mohou být řízeny a měřeny variací tří metrik: průchodnost, provozní náklady a zásoby. Průchodnost jsou peníze získané prostřednictvím prodeje, provozní náklady jsou náklady, které jdou do systému pro zajištění jeho trvalého provozu. Zásoby jsou peníze, které systém investuje za účelem prodeje svých produktů a služeb.

TOC je založena na předpokladu, že stupeň dosažení cíle je omezen nejméně jedním omezujícím procesem. Celkovou průchodnost lze zvýšit pouze zvýšením průchodnosti omezujícím procesem. Základní typy interních omezení jsou:

- **Zařízení** – Způsob, jakým je zařízení v současnosti používáno omezuje schopnost systému vyprodukovat více zboží / služeb.
- **Personál** – Nedostatek kvalifikovaných pracovních sil omezuje systém.
- **Metodika** – Psaná nebo nepsaná metodika zabraňuje systému vyprodukovat více.

Existuje 5 cílených kroků, které vedou ke snaze o trvalé zlepšování situace kolem podnikových omezení.

1. **Identifikace omezení** (Zdroj nebo metoda, která zabraňuje organizaci přiblížit se více k cíli)
2. **Rozhodnutí, jak dané omezení řešit**
3. **Podřídít všechny ostatní procesy výše uvedenému rozhodnutí** (Uspořádat celý systém nebo organizaci za účelem podpořit rozhodnutí učiněné výše).
4. **Rozšířit omezení** (Pokud je to nutné, permanentně zvýšit kapacitu omezení)
5. **Pokud se omezení pohnulo v důsledku výše zmíněných kroků, je potřeba se vrátit ke kroku č. 1** (Nedopustit, aby se nečinnost stala omezením)

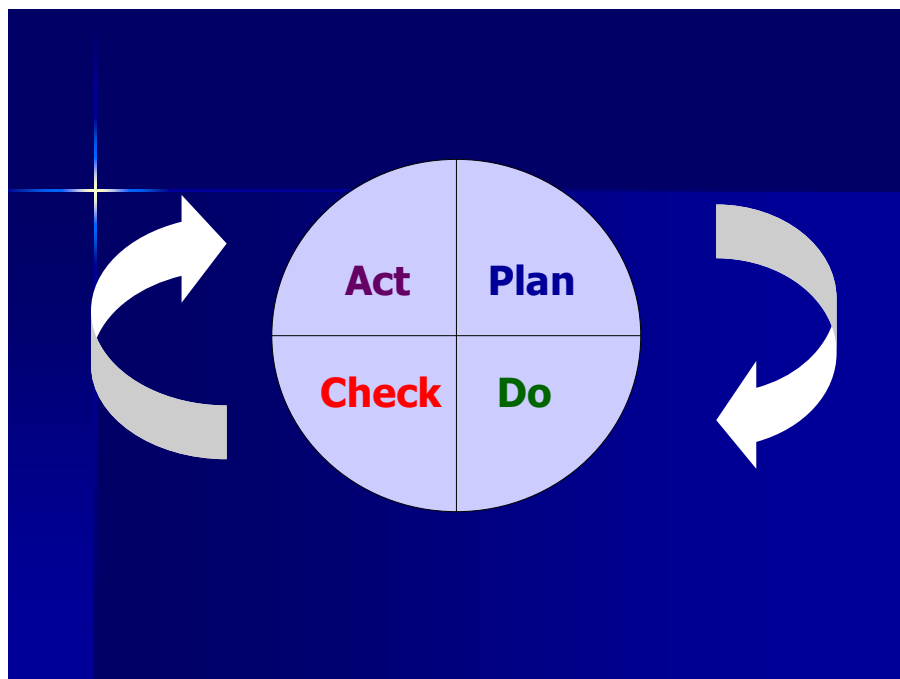
Demingův cyklus (PDCA)

Demingův cyklus je významným nástrojem, který je hojně využíván zejména při implementaci a zlepšování procesů. Tento cyklus má čtyři základní fáze:

- **Plan** (plánuj) - v rámci této fáze se stanovují cíle, tj. co se bude dělat, kdo bude za splnění úkolu zodpovědný a termín, do kdy má být úkol splněn.
- **Do** (dělej) – v rámci této realizační fáze jsou naplánované úkoly nebo činnosti realizovány.
- **Check** (kontroluj) – v rámci této kontrolní fáze je prověřováno, zda zadání je řádně plněno a zda jsou dodržovány plánované termíny. Provádí se měření nebo monitorování aktuálního stavu vůči stanoveným cílům.
- **Act** (jednej) – v rámci této fáze dochází k reakci na zjištění získaná během předchozí kontrolní fáze. V případě, že úkoly nebyly splněny, následuje nová fáze plánování a celý cyklus se opakuje. V případě, že zadání bylo řádně splněno, lze cyklus využít ke zlepšení stávajícího stavu.

Demingův cyklus je znázorněn na níže uvedeném schématu (Obr.č.4).

Obr. č. 4 Demingův cyklus



Zdroj: Autor

Metodu PDCA lze velice dobře využít pro neustálé zlepšování interních procesů podniku nebo pro implementaci a následné sledování stavu plnění nápravných opatření.

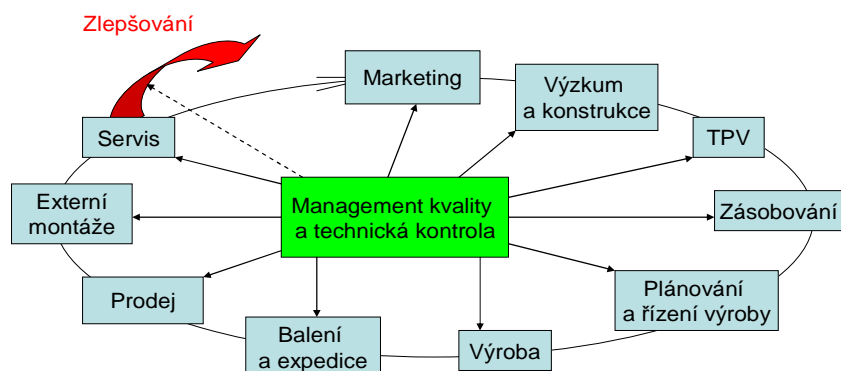
Juranova spirála kvality

Dalším průkopníkem v oblasti kvality byl profesor J. Juran [49], který byl v roce 1954 pozván do Japonska, aby pomohl pozvednout tamější průmysl na vyšší úroveň. Profesor Juran v Japonsku pořádal kurzy pro vrcholové a střední managementy výrobních podniků. Výsledky se dostavily během následujících dvaceti let, tedy v sedmdesátých letech, kdy se japonské výrobky postupně stávaly lídry v oblasti kvality. Tento Juranův počín byl tak nepřímou příčinou krize kvality, ke které došlo v USA v osmdesátých letech.

Juranův přístup spočívá v tvrzení, že na kvalitu je nutno dbát ve všech fázích hodnototvorného procesu, tedy i ve fázi užití. Pro tento sled fází formoval prof. J. Juran tzv. spirálu jakosti. Celý proces je rozdělen do několika fází počínaje prodejem výrobků, servisu pro jejich užívání a současně zahájeného marketingu vztahujícího se k další generaci výrobků, přes všechny předvýrobní fáze, výrobní fázi a následující zkoušky, až po fáze povýrobní. Po nich následuje opět další fáze odbytu a servisu. Tyto jednotlivé fáze se tak podílejí i na vzniku špatné jakosti. Studie prof. Jurana a jeho spolupracovníků i následovníků potvrdily, že hlavní „zásluhy“ na špatné jakosti mají zejména předvýrobní fáze (marketing, záměr, koncepce, návrh a vývoj, technologická příprava).

Obr. č. 5 Juranova spirála kvality

Juranova spirála kvality



Zdroj: Pelantová, V., Fuchs, P. Řízení jakosti a spolehlivosti [62]

1.3 Řízení výrobních procesů

Výrobní procesy tvoří základ výrobní organizace, jsou pro ni klíčové, protože vytvářejí přidanou hodnotu. Každá operace je částí procesu výroby a tedy vzniku výrobku. Pracovníci v této oblasti pracují obvykle v úkolové mzdě. Charakteristickým reprezentantem „přímé“ oblasti je výrobní úsek.

Management procesů je ve výrobní oblasti hojně využíván a má zde bohatou tradici. Metody jako např. statistická regulace procesů nebo vyšetřování způsobilosti procesů jsou neustále zdokonalovány a dnes jsou k dispozici i ve formě sofistikovaných softwarových produktů. Technické procesy prochází postupně třemi hlavními fázemi:

1. **Zavedení nového procesu** (definice požadavků na proces a stanovení cílů procesu)
2. **Neustálé zdokonalování daného procesu** (Statistic Process Control, regulační karty)
3. **Ovládnutí procesu** (stabilní proces, který **dlouhodobě** produkuje bezchybné výrobky)

V následujících kapitolách se podíváme na některé základní nástroje a metody, které se při řízení výrobních procesů v praxi používají.

Procesní diagram

Procesní diagram schematicky, pomocí vývojového diagramu, znázorňuje tok materiálu jednotlivými procesními kroky. Procesní diagram obvykle začíná příjmem zboží s následnou vstupní kontrolou a končí výstupní kontrolou, resp. expedicí.

Plán regulace (kontrolní plán)

V praxi vychází kontrolní plán z procesního diagramu, který schematicky, pomocí vývojového diagramu, znázorňuje tok materiálu jednotlivými procesními kroky. Procesní diagram obvykle

začíná příjmem zboží s následnou vstupní kontrolou a končí výstupní kontrolou, resp. expedicí. Kontrolní plán tedy obsahuje všechny procesní kroky, kdy v každém kroku detailně popisuje jednotlivé kontrolní operace. Kontrolní plán zpravidla obsahuje minimálně tyto údaje:

- **číslo operace** = pořadové číslo procesního kroku
- **popis operace** = popis operace prováděné v daném procesním kroku
- **kontrolovaný znak** (výrobek, proces) = charakteristika kontrolované veličiny
- **zvláštní znak** = označení, že se jedná o znak důležitý pro zákazníka nebo z hlediska legislativních požadavků (bezpečnost, ekologie atd.)
- **specifikace** (výrobku, procesu) = předepsaná konkrétní číselná hodnota včetně tolerance nebo textová charakteristika specifikace
- **způsob kontroly** = metoda měření nebo ověřování daného znaku
- **výběr** (rozsah, četnost) = kolik kusů se má vybírat ke kontrole a jak často
- **metoda řízení** = např. regulační karta
- **plán reakce** = popis kroků, které musí následovat, pokud se při kontrole daného znaku zjistí, že neodpovídá specifikaci

D-FMEA (Design FMEA – Failure Mode and Effect Analysis)

Metoda D-FMEA [9] se používá pro **analýzu rizik v průběhu vývoje a plánování produktu**. D-FMEA je důležitým metodickým nástrojem k včasnému rozpoznání možných chyb a k jejich předcházení, zejména u nových návrhů. Za zpracování D-FMEA je zodpovědný tým D-FMEA, který obvykle zahrnuje zástupce odborných týmů ze skupiny zodpovědné za návrh a vývoj výrobku. Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně sofistikovanou metodu vyžadující odborné znalosti, je pro koordinaci jednotlivých meetingů jmenován tzv. „moderátor FMEA“, který je zodpovědný za řízení a koordinaci jednotlivých meetingů včetně zapisování formulací, na kterých se tým shodne. Pro zpracování D-FMEA se využívají různé softwarové systémy, které formou interaktivních nabídek a menu umožňují jednoduchou a rychlou tvorbu příslušné FMEA. Je velmi důležité, aby se meetingů D-FMEA účastnili i zástupci výroby, kteří budou daný produkt vyrábět a budou tedy zodpovědní za přenesení poznatků z D-FMEA do Procesní-FMEA [9].

P-FMEA (Process FMEA – Failure Mode and Effect Analysis)

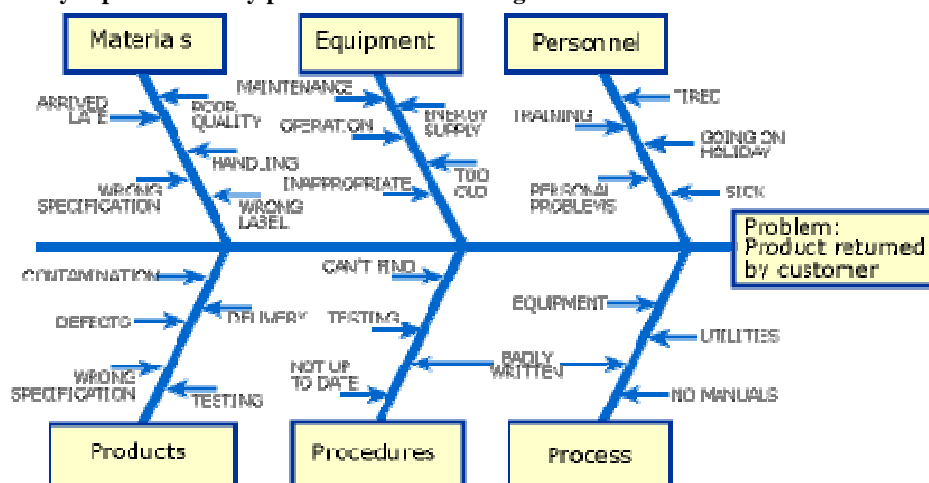
P-FMEA [9] je nástroj, který se používá pro **analýzu rizik v průběhu sériové výroby** a přitom vychází z výše uvedené Design-FMEA. Veškeré poznatky z Design-FMEA (fáze návrhu) se musí přenést do Process-FMEA (fáze výroby), která je pak dále aktualizována na základě událostí ve výrobním procesu (např. záchyty nových vad na finální kontrole, reklamace od zákazníka atd.). Co se týče administrativního řízení P-FMEA, platí analogicky stejná pravidla, jak je uvedeno výše, avšak s tím rozdílem, že tým P-FMEA je složen pouze ze zástupců odborných útvarů, které jsou přímo či nepřímo zodpovědné za realizaci výroby produktu.

Ishikawův diagram (Rybí kost)

V šedesátých letech minulého století Kaoru Ishikawa zjistil, že existuje pět základních faktorů, které podstatně ovlivňují výrobní proces: **pracovník, metoda, materiál, stroj a prostředí**. Někdy se přidává ještě šestý vliv – **měření**. Tato analytická metoda vešla ve známost jako Ishikawův diagram a má v praxi bohaté uplatnění. Nejčastěji se metoda

používá při **analýze kořenové příčiny problému**, například po reklamaci. Výhoda této metody spočívá zejména v její jednoduchosti, přehlednosti a univerzálnosti. S využitím Ishikawova diagramu lze systematicky zkoumat všechny vlivy, které působí na proces tak, aby žádná skupina vlivů nebyla opomenuta. Tento nástroj lze vhodně využít také při **procesních auditech**, kdy poskytuje jednoduchou osnovu při auditování procesů nebo pracovišť. Příklad využití Ishikawova diagramu pro analýzu příčin neshody je uveden na níže uvedeném obrázku (Obr. č. 6).

Obr. č. 6 Analýza příčin neshody pomocí Ishikawova diagramu



Zdroj: <http://carinteriordesign.net> [96]

OK-First Part (Uvolnění prvního kusu)

Metodika „OK-First part“ je nedílnou součástí výrobních procesů organizací působících v automobilovém průmyslu. Tento požadavek je zakotven například ve standardech řady VDA 6 jako uvolnění výroby. Cílem je provedení kontroly prvního kusu, který se na lince v dané směně vyrobí. Důvodem je ověření všech důležitých znaků kvality produktu, ale též ověření správného nastavení procesních parametrů, dodržení zásad bezpečnosti práce a údržby. V případě, že některý ze sledovaných znaků není v pořádku, je nutno okamžitě zastavit výrobu a podniknout příslušná opatření k nápravě. Jedná se o důležitý nástroj, který slouží k ochraně zákazníka a k zamezení možnosti vyrobení velkého množství neshodných produktů, což je spojeno s vysokými náklady na nekvalitu.

Standardizovaná práce

Pro mnoho firem působících nejen v automobilovém průmyslu se standardizace dnes již stala nutností. Všechny postupy se standardizují, aby práce byla prováděna pokaždé stejně, nezávisle na osobách a čase. Cílem standardizované práce je eliminovat každou formu plýtvání a standardizovat vždy nejlepší variantu provádění činnosti. Mezi základní stavební kameny standardizované práce ve výrobě automobilového průmyslu patří **Pracovní návodka**, **Schéma standardizované práce** a **Cyklogram standardizované práce**. Standardizovaná práce obvykle vychází z taktu zákazníka. Na základě požadavků zákazníka se stanoví výrobní časy, standardní pracovní postup a vyrovnávací zásoba. Vypracuje se standardizovaný pracovní postup, schéma standardizované práce a cyklogram standardizované práce. Standardizují se osvědčené a vyzkoušené procesy, metody a zařízení. Standardy je ale potřeba neustále rozvíjet, aby neustrnuly a nebyly statické.

Kaizen/Hoshin

Kaizen/Hoshin [31] jsou slova japonského původu, která označují management zlepšovací opatření systematicky prováděných na všech úrovních organizace v mnoha malých krocích. V praxi bývá v rámci organizace sestaven tým specialistů z různých oddělení, kteří pak systematicky pracují na zlepšování jednotlivých činností, procesů, ale i produktů organizace. Princip metody Hoshin spočívá v hledání jednoduchých a okamžitě aplikovatelných řešení na pracovišti za účasti příslušných pracovníků s cílem eliminace ztrát a zlepšení toku materiálu. Hoshin dává prioritu efektivitě pracoviště a tedy i výrobní linky. Metoda využívá především sledování a měření poruch přímo na pracovišti. Na základě zjištění jsou pak okamžitě navržena zlepšení, přičemž se využívá **taktového času, časového cyklogramu, počtu operátorů na lince, eliminace ztrát, standardizované práce a nivelizace, toku jednoho kusu, layoutu linky, ergonomie a základních pravidel kvality** (červené koše, opravy pod kontrolou, uvolnění výroby, konečná kontrola atd.) [31]

Statistická regulace procesu

Při statistické regulaci kvality výroby (z angl. SPC = *Statistical Process Control*) nejsou na rozdíl od statistické přejímky výroby děleny na dávky, ale vychází se z předpokladu nekonečného proudu vyráběných jednotek. Úkolem CSP (z angl. *Continuous Sampling Plan*) je zajišťovat, aby průměrná výstupní kvalita výroby nebyla horší, než je požadováno. Velmi jednoduchým plánem statistické regulace kvality výroby je plán **CSP-1**. Tento plán je možno uplatnit tehdy, jestliže kontrola netrvá déle než výroba, takže je možno určitou dobu provádět úplnou (stoprocentní) kontrolu, aniž by přitom docházelo k hromadění výrobků u kontroly. Plán CSP-1 je určen celočíselnými parametry j , k . Začíná se úplnou kontrolou, při které se setrvává tak dlouho, dokud není j za sebou jdoucích výrobků shledáno bez vady. Pak se vybírá a kontroluje pouze jeden z k za sebou jdoucích výrobků. U tohoto způsobu částečné kontroly se setrvává tak dlouho, dokud jsou kontrolované výrobky bez vady. Po nalezení vadného výrobku se přejde opět na úplnou kontrolu, atd. Plán CSP-1 byl navržen panem Dodgem v r. 1944. Později byly navrženy složitější plány statistické kontroly, např. **CSP-2**.

Předpokládejme, že výrobní proces je tzv. statisticky stabilní, tj. parametr P je konstantní v čase a výskyty vadných výrobků jsou nezávislé jevy, tj. neshlukují se z nějakých příčin do skupin. Pak pro plán CSP-1 bude platit:

$$(1) \quad AOQ(P) = \frac{(k-1) P(1-P)^j}{1+(k-1)(1-P)^j}$$

Zdroj: Reif, J., *Metody matematické statistiky* [66]

Tato funkce má maximum v nějakém bodě $PM \in (0;1)$. Jestliže derivaci funkce $AOQ(P)$ podle proměnné P položíme rovnu nule, získáme rovnici pro P_M , která má po úpravě tvar:

$$(2) \quad (k-1) (1-P_M)^{j+1} - (1+j)P_M + 1 = 0$$

Zdroj: Reif, J., *Metody matematické statistiky* [66]

Tuto rovnici lze řešit jen numerickými metodami, hodnotu $AOQL$ získáme dosazením P_M za P do rovnice (1).

Cíle statistické regulace procesu:

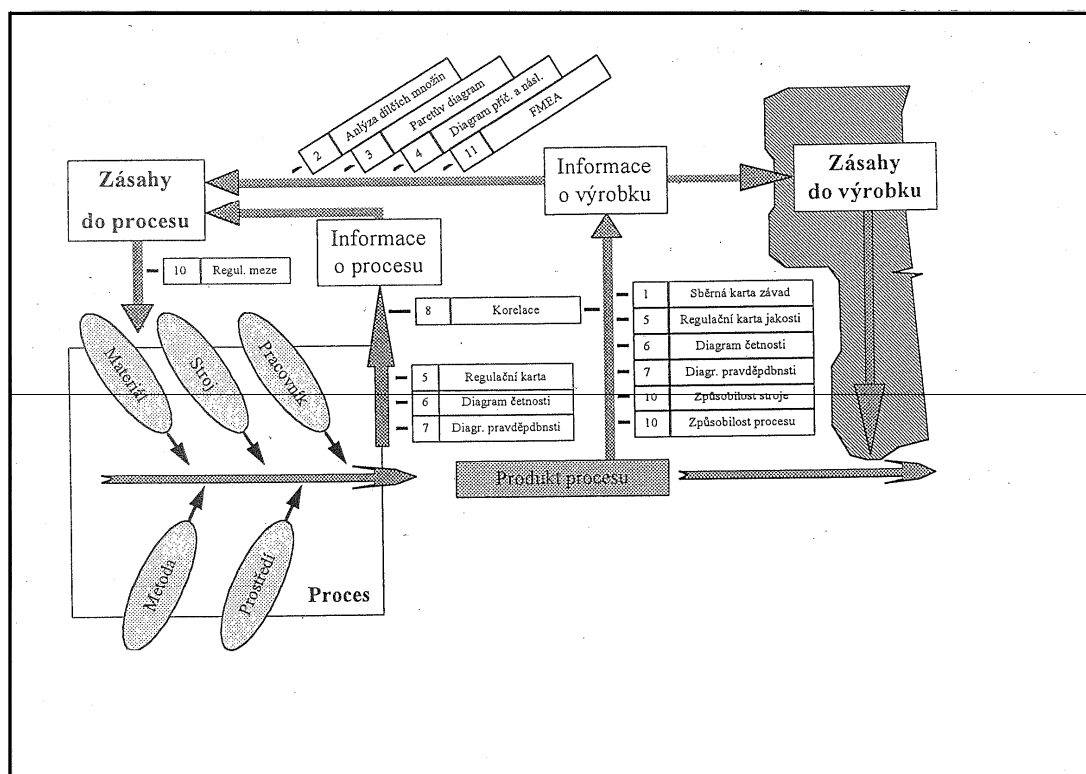
- Zajištění stabilního procesu podle požadavků
- Prevence vzniku neshodných výrobků v daném procesu

- Zlepšení jakosti procesu a výrobku a dosažení vyšší efektivity výroby
- Záznam o jakosti procesu

Základní principy SPC:

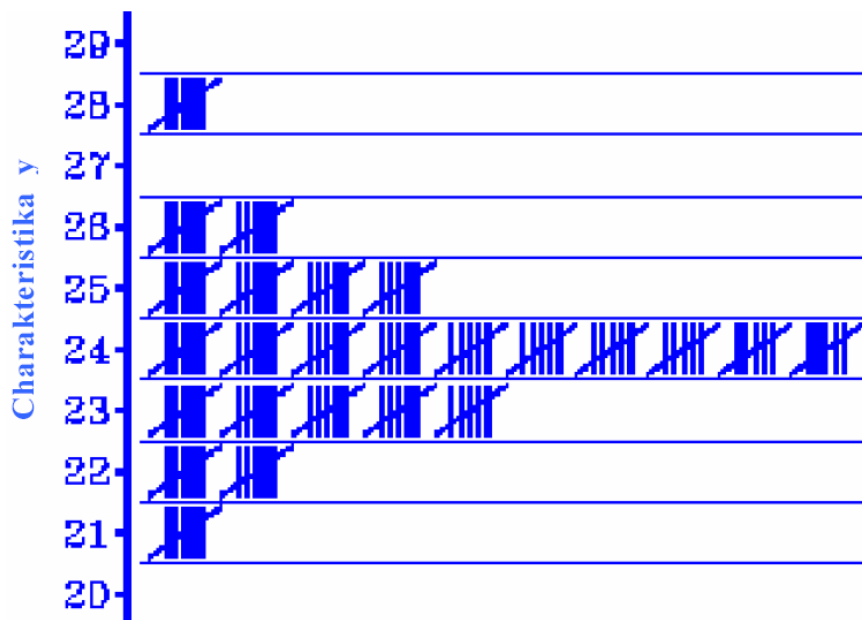
- Zásahy do procesu se provádějí již tehdy, když se kontrolovaný znak dostane mimo „meze zásahu“, nikoliv až když je výrobek mimo toleranci.
- Jsou-li kontrolované znaky uvnitř regulačních mezí, neprovádí se žádné zásahy do procesu.
- Stanovuje se způsobilost procesu ke zjištění, jaké třídy přesnosti je proces schopen dosáhnout.
- Proces se neustále zlepšuje.
- Zásahy do výrobku se prakticky neprovádějí.

Obr. č. 7 Schéma řízení statisticky regulovaného procesu



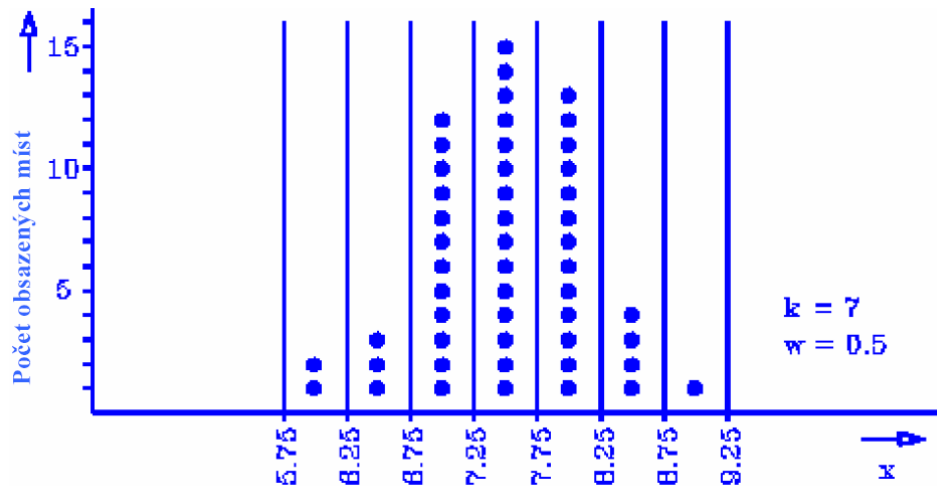
Zdroj: TES Praha a.s., SPC Problematika způsobilosti a regulace procesů Modul-I [78]

Obr. č. 8 Statistická regulace procesu – sběr dat pomocí seznamu čar



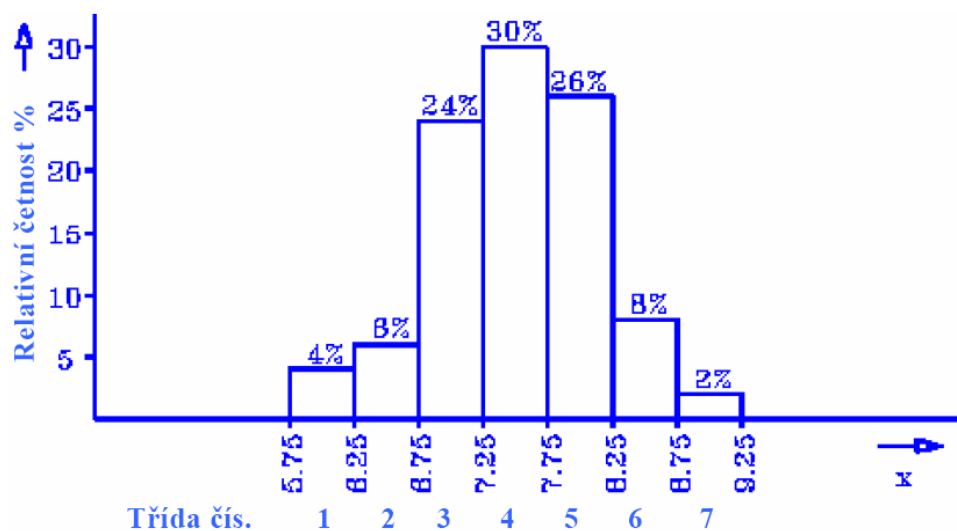
Zdroj: Robert Bosch GmbH, Základy technické statistiky, variabilní znaky, (Sešit č. 1) [71]

Obr. č. 9 – Schéma četnosti – bodový diagram



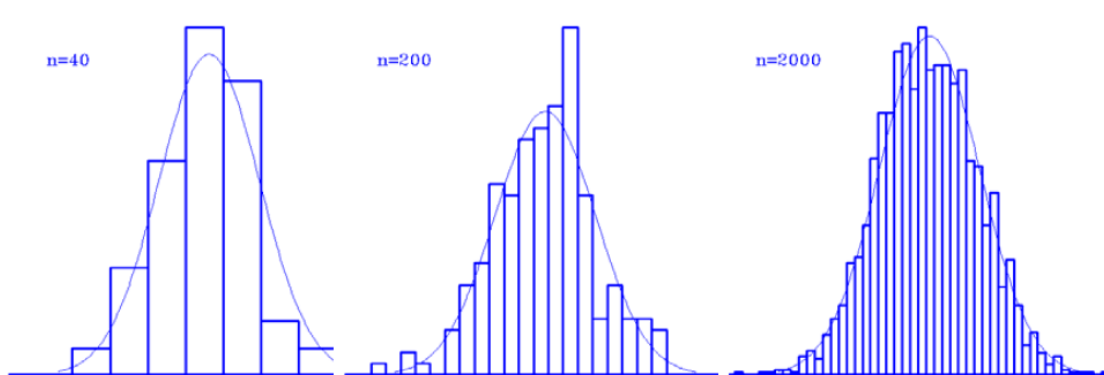
Zdroj: Robert Bosch GmbH, Základy technické statistiky, variabilní znaky, (Sešit č. 1) [71]

Obr. č. 10 Histogram



Zdroj: Robert Bosch GmbH, Základy technické statistiky, variabilní znaky (Sešit č. 1) [71]

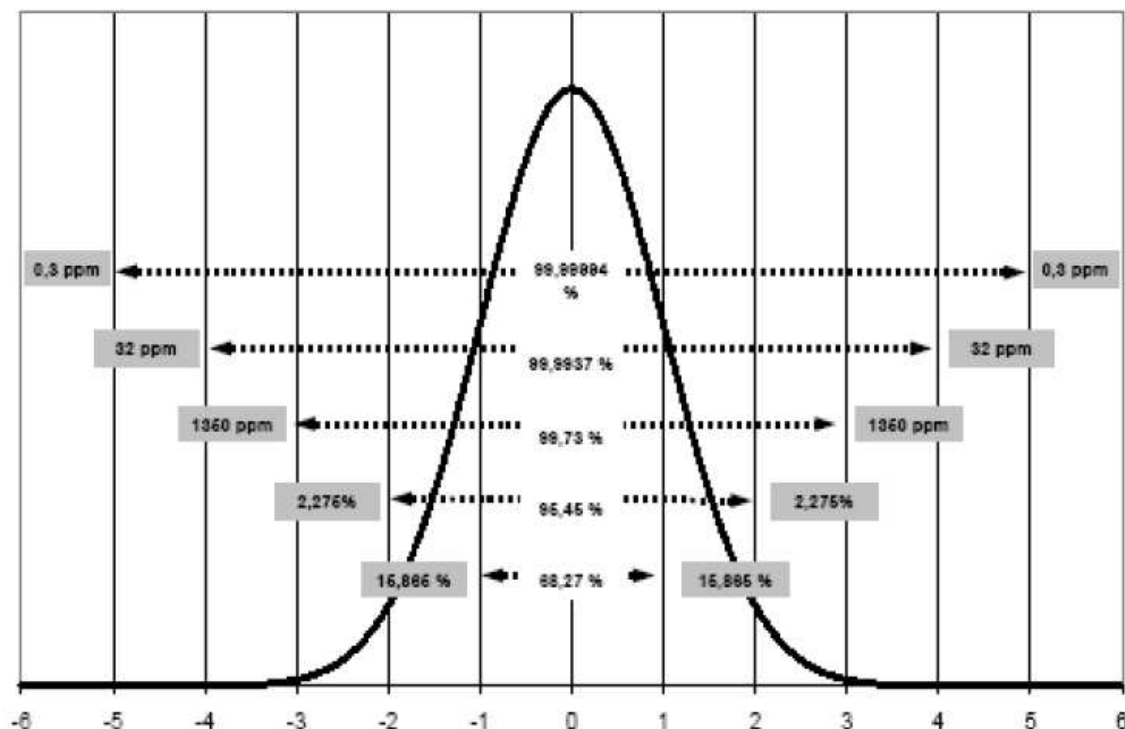
Obr. č. 11 Příklady různé hustoty rozdělení



Zdroj: Robert Bosch GmbH, Základy technické statistiky, variabilní znaky (Sešit č. 1) [71]

Při statistickém sledování procesu je důležitý **rozptyl** a **poloha** hodnot pod Gaussovou křivkou četnosti - viz následující obrázek č. 12.

Obr. č. 12 Gaussova křivka četnosti



Zdroj: Robert Bosch GmbH, SPC Způsobilost strojů a procesů, (Sešit č. 9) [72]

Způsobilost procesu

Předpokládejme, že na výrobcích sledujeme určitou spojitou náhodnou veličinu X . Aby byl výrobek vyhovující, požaduje se, aby X leželo v tolerančním intervalu (T_d, T_h). Předpokládejme, že veličina X má přibližně normální rozdělení se střední hodnotou μ a rozptylem σ^2 .

Neschopnost výrobního procesu udržovat dostatečně vysoké procento výroby uvnitř tolerančního intervalu je vždy důsledkem alespoň jedné z následujících dvou příčin.

- Parametr σ je příliš velký ve srovnání s délkou tolerančního intervalu.
- Střední hodnota μ veličiny X je příliš daleko od středu tolerančního intervalu.

Pro stanovení schopnosti procesu se používají následující koeficienty:

Cp = Index, který stanovuje, čeho jsme v procesu schopni dosáhnout, zkoumá se poměr velikosti technické tolerance ($T_h - T_d$) k přirozené toleranci 6σ . Tento koeficient však nebere v úvahu polohu Gaussovy křivky, ale pouze rozptyl hodnot.

$$Cp = \frac{T_h - T_d}{6\sigma} \quad \text{kde } \sigma \text{ je standardní směrodatná odchylka určující míru rozptylu hodnot od střední hodnoty}$$

Zdroj: Reif, J., Metody matematické statistiky [66]

C_{pk} = Index, který stanovuje, čeho bylo skutečně dosaženo, zkoumá tedy vztah středu technické tolerance ke středu přirozené tolerance (bere tedy v úvahu jak rozptyl, tak i polohu Gaussovy křivky). Platí tedy tyto rovnice:

$$C_{pk} = C_p(1-2\delta) = C_p \left[1 - \frac{2(\mu - (T_d+T_h)/2)}{T_h-T_d} \right] \quad \text{kde} \quad \delta = \frac{(\mu - \mu_o)}{T_h-T_d}$$

Zdroj: Reif, J., *Metody matematické statistiky* [66]

Výše uvedené indexy se používají pro vyšetřování tzv. **dlouhodobé způsobilosti procesu**. Pro stanovení tzv. **krátkodobé způsobilosti procesu** se používají indexy: **C_m, C_{mk}**.

*Stroj je považován za schopný, pokud index **C_{mk} > 1,67***

*Proces je považován za schopný, pokud index **C_{pk} > 1,33***

Pro vyšetřování *krátkodobé schopnosti procesu* (schopnosti stroje) je nutné změřit alespoň 50 hodnot u po sobě vyrobených dílů. Tím je zajištěno, že budou sledovány pouze vlivy daného výrobního zařízení.

Oproti tomu při sledování *dlouhodobé schopnosti procesu* je nutné změřit alespoň 125 hodnot u kusů vybraných v pěti dávkách po pěti kusech a to ze všech výrobních směn. Tím je zajištěno, že budou vzaty v úvahu veškeré vlivy, které na proces působí tj. například změna operátora, změna okolních podmínek atd.

Regulační diagramy

Regulační diagram je grafickým znázorněním závislosti některé výběrové charakteristiky na čase pro posloupnost pravidelně pořizovaných náhodných výběrů za účelem spojitého monitorování výroby. Pokud je na základě výpočtu indexu C_p možno konstatovat, že proces je schopen dosáhnout stability, lze přistoupit k vlastní regulaci pomocí regulačních karet. To spočívá v provádění pravidelných kontrolních náměrů u vybraných vzorků a následně se zkoumá poloha naměřených hodnot vůči matematicky stanoveným regulačním mezím (mezím zásahu), které vymezují prostor, kde se smí regulované veličiny pohybovat, aniž by došlo ke vzniku výrobků mimo stanovenou toleranci. Regulované veličiny mohou být jednak kvantitativní (měřitelné – např. rozměr, teplota, tlak atd.) nebo kvalitativní (neměřitelné – např. GO/NO-GO, 0/1, ANO/NE atd.).

Charakteristiku, kterou vynášíme do regulačního diagramu, označme *g*. Padne-li hodnota charakteristiky *g* mimo toleranční interval (LCL,UCL tj. z angl. Lower Control Line, Upper Control Line), provádí se ve výrobě regulační zásah. Regulační meze se volí tak, aby pravděpodobnost, že charakteristika *g* padne mimo interval (LCL, UCL) za předpokladu, že výrobní proces je ve skutečnosti v požadovaném stavu (regulačního zásahu nebylo zapotřebí), byla rovna předem stanovenému číslu α , které se nazývá **riziko zbytečného signálu**. Často se volí $\alpha = 0,01$. Jestliže proces není v požadovaném stavu, pak pravděpodobnost, že charakteristika *g* padne do intervalu (LCL, UCL), se nazývá **riziko chybějícího signálu** a značí se β . Riziko chybějícího signálu závisí na tom, do jaké míry se výrobní proces odchýlil od požadovaného stavu. Očekávaný (průměrný) počet výběrů mezi dvěma po sobě jdoucími regulačními zásahy se značí **ARL** (Average Run Length). Předpokládejme, že výrobní proces je v požadovaném stavu. Ukážeme, že pak platí ARL =

$1/\alpha$. Pravděpodobnost, že $k-1$ výběrových průměrů padne do intervalu (LCL, UCL) a k -tý průměr padne mimo tento interval, je rovna $(1 - \alpha)^{k-1} \alpha$. Platí:

$$ARL = \sum_{k=1}^{\infty} k(1 - \alpha)^{k-1} \alpha = \alpha^{-1} \sum_{k=1}^{\infty} k(1 - \alpha)^k = \alpha^{-1} \left(\frac{d}{da} (1 - a)^k \right) = \frac{1}{\alpha}$$

Zdroj: Reif, J., *Metody matematické statistiky* [66]

Není-li výrobní proces v požadovaném stavu, platí: $ARL = 1/(1 - \beta)$.

Nejpoužívanější typy Shewhartových regulačních diagramů:

1. Regulační karta medián – rozpětí

\bar{X} / R

Tato karta se používá v případě ruční statistické regulace. Pracovník zapisuje naměřené hodnoty, výrazně označí medián a vypočte rozpětí.

2. Regulační karta střední hodnota – rozpětí

$\bar{\bar{X}} / R$

Tuto kartu lze využít v případě statistické regulace ruční i podporované počítačem. Pro ruční vedení této karty je však potřebná alespoň jednoduchá výpočetní technika (kalkulačka).

3. Regulační karta střední hodnota - směrodatná odchylka

$\bar{\bar{X}} / S$

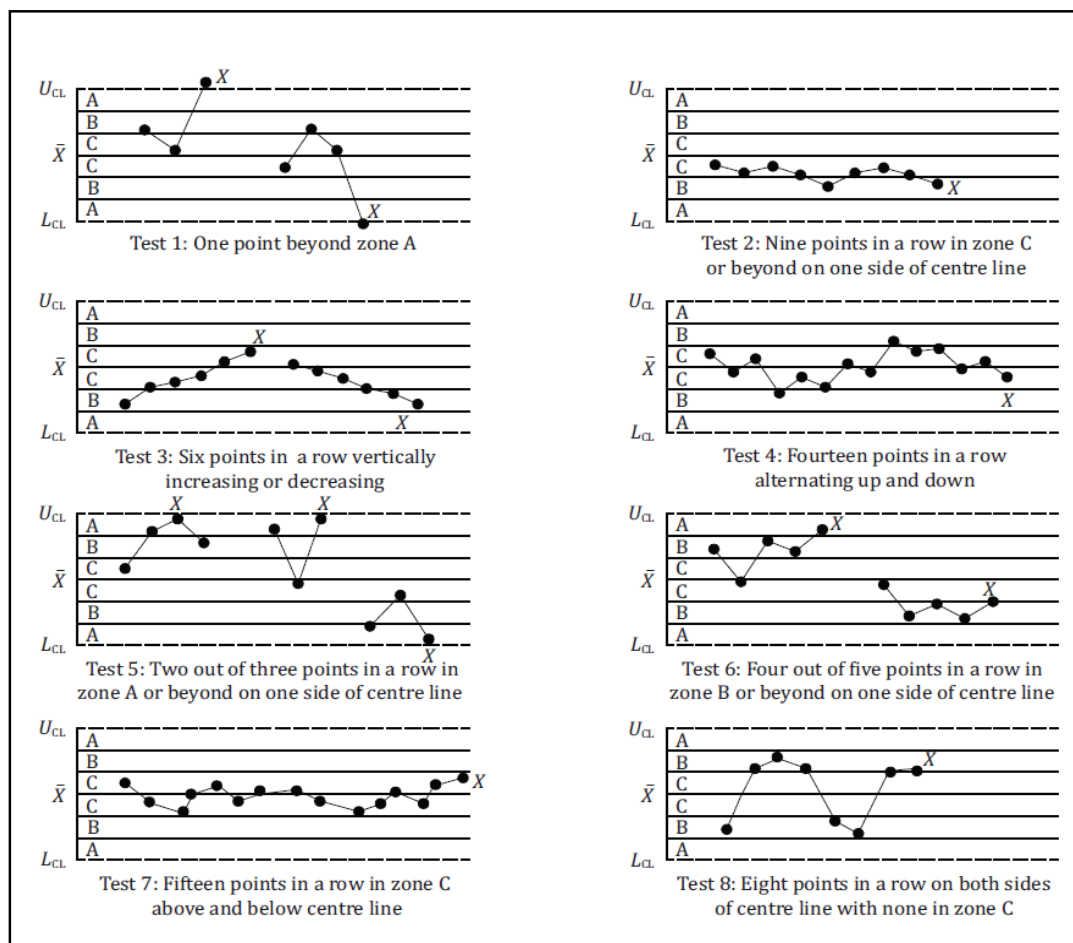
Tuto kartu používáme v případě statistické regulace podporované výpočetní technikou, tato karta poskytuje nejpřesnější výsledky.

Vyhodnocování regulačních diagramů

Pomocí regulačních diagramů lze uvést proces do statisticky zvládnutého stavu a/nebo udržovat proces na požadované úrovni. Při vyhodnocování diagramů je nutno věnovat pozornost zejména hodnotám, které se ocitly vně regulačních mezí a/nebo zvláštním uskupením nebo trendům uvnitř regulačních mezí.

Norma ISO7870-2 uvádí skupinu osmi doplňkových testů (Obr. č. 13), které představují jednoduchá pravidla pro zásah, když nastane příslušná situace. Tyto situace jsou uvedeny níže:

Obr. č. 13 Testy vymežitelných příčin kolísání



Zdroj: TES Praha, a.s., SPC Problematika způsobilosti a regulace procesů Modul-I [78]

Jakákoliv anomálie v procesu musí mít za následek provedení analýzy procesu se stanovením příčiny a následné zavedení nápravných opatření, která budou mít za následek uvedení procesu do statisticky zvládnutého stavu. Je též nutno zavést tzv. preventivní opatření, která zabrání opětovnému výskytu odchylky.

V moderních, rychle se rozvíjejících odvětvích, například v automobilovém průmyslu (velkosériová výroba), je statistické sledování procesu integrováno přímo do elektronické řídicí jednotky stroje. Řídicí systém takového zařízení provádí statistické monitorování procesu automaticky a v případě, že se některá ze sledovaných hodnot dostane mimo meze zásahu, zastaví automaticky celé zařízení a spustí alarm, čímž upozorní obsluhu nebo údržbu stroje na problém, který v procesu nastal. Obsluha má pak možnost sledovat průběh procesu na monitoru řídicího systému, kde je zobrazena regulační karta procesu v elektronické podobě. Tato data lze následně zálohovat a archivovat tak, aby bylo možné i po letech zjistit, zda v daný okamžik výroby byl sledovaný proces statisticky zvládnutý či nikoliv.

Vyšetřování způsobilosti měřidel a systémů měření

Další významnou oblastí využití statistických metod v průmyslu je metrologie resp. vyšetřování způsobilosti měřidel a systémů měření. Tyto metody slouží k posouzení, zda navržené měřidlo (nebo systém měření) je spolehlivé resp. schopné. Níže jsou uvedeny příklady tří nejpoužívanějších metod:

Metoda č. 1 – vyšetřování způsobilosti měřidla pomocí indexu C_g , C_{gk} . Měřidlo je schopné, pokud index $C_{gk} > 1,33$. Tato metoda se využívá pro měřidla, kde je minimální vliv obsluhy na proces měření (např. 3D měřící stroje).

Metoda č. 2 – vyšetřování způsobilosti měřidla pomocí indexu %GRR. Měřicí systém je schopný, pokud se výsledná hodnota koeficientu $\%GRR \leq 10\%$; měřicí systém je podmíněčně schopný pokud se koeficient pohybuje v intervalu $10\% < \%GRR \leq 30\%$; měřicí systém není schopný, pokud $\%GRR > 30\%$. Této metody se využívá u takových měřících systémů, kde vliv obsluhy na proces měření je značný (např. posuvné měřítko, mikrometr atd.)

Metoda č. 3 – vyšetřování způsobilosti atributivních měřidel pomocí indexu %GRR. Posouzení schopnosti systému měření je identické s vyhodnocením dle Metody č. 2. Této metody se využívá pro posouzení schopnosti měřících systémů využívajících atributivní měřidla (měrky, kalibry atd.)

Metodika Six Sigma

Hlavním cílem metodiky Six Sigma je zlepšení efektivity procesů tak, aby byly rychlé a poskytovaly zákaznickou hodnotu s použitím minimálních zdrojů za současného zlepšování podnikatelské výkonnosti.

- Navržení strukturované strategie řešení problémů
- Zjistit, jak může metrika výstupu z procesu "Y" být charakterizována z hlediska funkce jiných faktorů $Y=f(x)$
- Stanovit koncepty plýtvání a zákaznické hodnoty
- Stanovit, jak plýtvání vytváří mezery mezi současným a budoucím stavem

Podstata metody Six Sigma spočívá v cíleném zvýšení podnikatelské výkonnosti organizace pomocí sady konkrétních nástrojů tak, aby výsledkem byly efektivní, způsobilé procesy s minimalizovaným plýtváním. Princip metodiky je zjednodušeně znázorněn v níže uvedené tabulce č. 2.

Tab. č. 2 Důvody, proč metodu Six Sigma použít

99% dobrých (3.8 Sigma)	99.99966% dobrých (6 Sigma)
Pítí nebezpečné vody 15 minut denně	Pítí nebezpečné vody jednu minutu jednou za sedm měsíců
5000 nesprávných lékařských operačních úkonů za týden	1,7 nesprávných lékařských operačních úkonů za týden
Dvě chybná přistání na většině mezinárodních letišť každý den	Jedno chybné přistání jedenkrát za pět let
200 000 chybných lékařských předpisů za rok	68 chybných lékařských předpisů za rok
Výpadek elektřiny na dobu sedmi hodin každý měsíc	Výpadek elektřiny na dobu jedné hodiny jedenkrát za 34 let

Zdroj: Six Sigma Academy, Six Sigma Fundamentals [74]

Specifika metody Six Sigma:

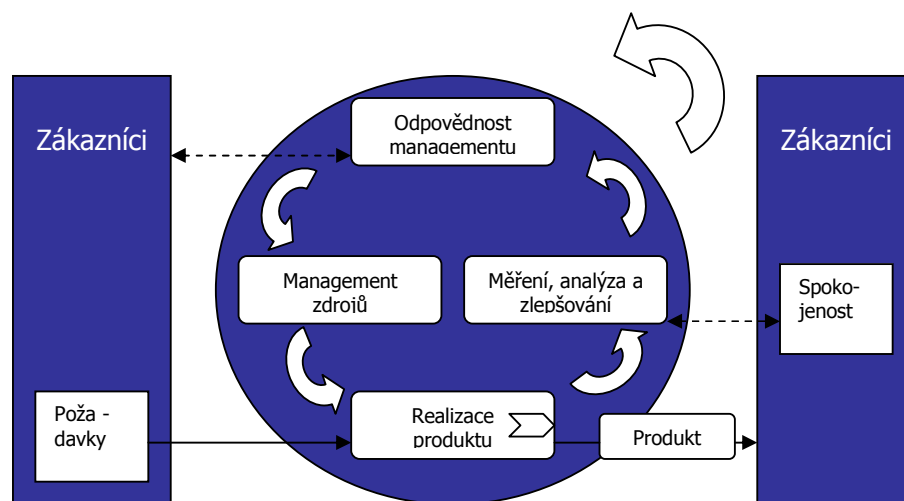
- Je silně řízená shora
- Vyžaduje specialisty na plný úvazek, kteří obdrží intenzivní zaškolení
- Jedná se o systematický, projektově orientovaný přístup, který monitoruje projekty do uzavření
- Vymezuje problémy za účelem vytvoření spojitých a časově omezených projektů
- Uspořádává potřeby zákazníků a podnikatelské cíle
- Je celkově orientována na data a metriky
- Zajišťuje statistickou validaci realizovaných zlepšení
- Mění podnikatelská měřítka
- Mění roli financí
- Udržuje dosažené zisky
- Prokazatelně úspěšné výsledky
- Zlepšuje konkurenceschopnost

1.4 Procesní řízení dle norem ISO

Model procesně orientovaného systému řízení kvality

Orientace na procesy byla v normě ISO 9001 [22] poprvé zdůrazněna v revizi roku 2000. Do této revize byl implementován model procesně orientovaného systému řízení kvality (Obr. č. 14) a požadavky normy již zdůrazňovaly procesní přístup. Pro mnoho výrobních podniků, které do té doby uplatňovaly funkční model, to byla radikální změna a mnohé firmy k ní přistupovaly s obavami. V dnešním konkurenčním prostředí, kdy dominuje jasná orientace na zákazníka, již bez důsledného uplatňování zásad procesního řízení nelze uspět.

Obr. č. 14 Model procesně orientovaného systému řízení kvality



Legenda:

- > Činnosti přidávající hodnotu
- - - - -> Informační tok

Zdroj: ČNI, ČSN EN ISO 9001 Požadavky na systémy řízení jakosti [22]

Systémy řízení kvality jsou dnes nejčastěji certifikovány podle následujícího standardu:

ČSN EN ISO 9001:2008 – Systémy managementu jakosti – požadavky při návrhu, výrobě, uvádění do provozu a servisu.

Je však nutno zdůraznit, že výše zmíněný standard má obecně charakter doporučení. Nicméně jakmile se organizace rozhodne svůj QMS implementovat v souladu s výše uvedeným standardem a tuto implementaci zakončit certifikací, stává se pro ni tento standard závazný a organizace musí plnit všechny jeho požadavky beze zbytku.

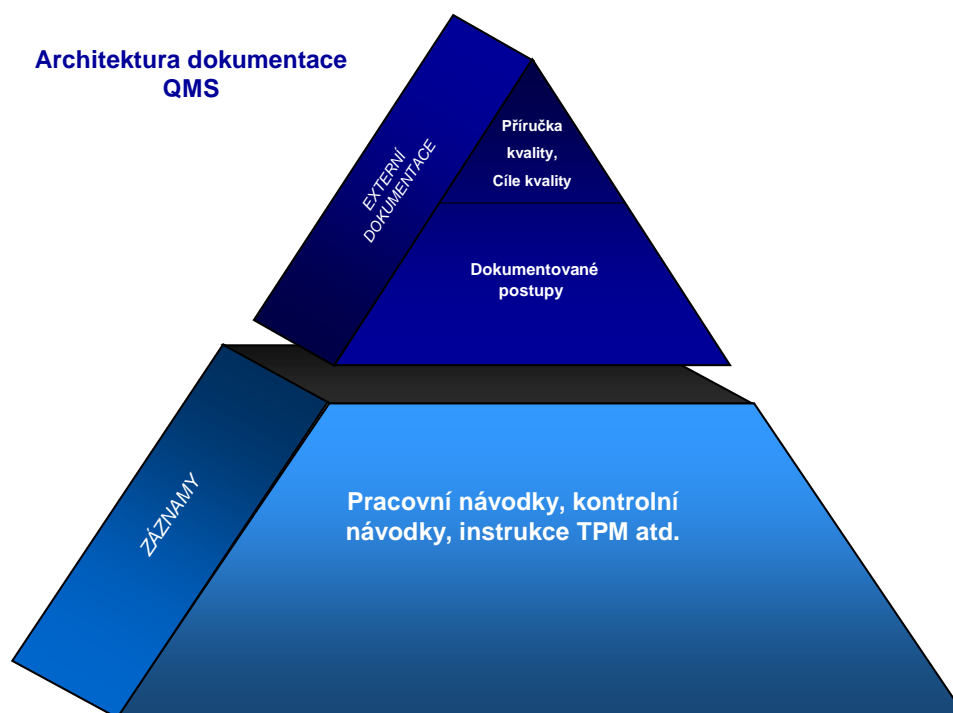
Jako podpůrné podklady při zavádění QMS obvykle slouží standardy řady **ČSN ISO 9000** [21] (Normy pro management kvality) a **ČSN ISO 9004** [23] (Přístup managementu kvality). Pro organizace dodávající produkty do **automobilového průmyslu** byla před nedávnem vytvořena technická specifikace **ČSN EN ISO/TS 16949** [47] – Systémy managementu jakosti – Zvláštní požadavky na používání ISO 9001 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu. Výše zmíněná technická specifikace vychází z požadavků ISO 9001, avšak tyto požadavky dále rozvádí, konkretizuje a specifikuje. Specifikace obsahuje kompletní text standardu ISO 9001, který je uveden v rámečku, mimo rámeček jsou pak uvedeny další požadavky kladené na dodavatele automobilového průmyslu. Obecně lze říci, že požadavky ISO/TS 16949 jsou velmi přísné. Důvodem vzniku technické specifikace ISO/TS 16949 byla celkem logická snaha sjednotit požadavky standardů platných v jednotlivých zemích, kde působily významné automobilky (např. Německo, Francie, Velká Británie, USA atd.). Tato myšlenka se ujala a standard ISO/TS 16949 dnes patří v globálním automobilovém průmyslu k základním kamenům systémů řízení kvality.

Integrované systémy řízení (dále jen IMS) představují další úroveň v systémech řízení kvality. V rámci IMS organizace implementuje systém řízení podle následujících standardů: **ISO 9001 + ISO 14001** (Systém environmentálního managementu) + **OHSAS 18001** (Systém řízení ochrany zdraví a bezpečnosti práce). V praxi to znamená, že shoda takového integrovaného systému je ověřována tzv. kombinovaným auditem, kdy se na místě sejde několik specializovaných auditorů a ti pak auditují každý „svou“ oblast, tj. kvalitu, ekologii a bezpečnost práce. Jak již bylo zmíněno výše, certifikaci QMS nebo IMS provádí v České republice certifikační orgány, které jsou řádně akreditované u Českého institutu pro akreditaci. Český institut pro akreditaci, obecně prospěšná společnost, jako Národní akreditační orgán založený vládou České republiky poskytuje své služby v souladu s platnými právními předpisy ve všech oblastech akreditace jak státním, tak privátním subjektům. V souladu s požadavky mezinárodních norem a dokumentů ČIA provádí nestranné, objektivní a nezávislé posouzení způsobilosti (akreditaci).

Architektura dokumentace procesně orientovaného systému řízení kvality

Organizace musí při implementaci QMS nejprve definovat své cíle kvality, tj. **čeho** chce v nejbližším časovém období dosáhnout, dále stanoví politiku kvality, **jak** chce stanovených cílů dosáhnout. V příručce kvality pak celý svůj systém řízení kvality detailně popíše včetně procesní mapy, popisu jednotlivých procesů, vnitřní organizace, struktury a zodpovědnosti za jednotlivé procesy. Základní architektura dokumentace systému řízení kvality je uvedena na níže uvedeném schématu (Obr. č. 15).

Obr. č. 15 Architektura dokumentace QMS



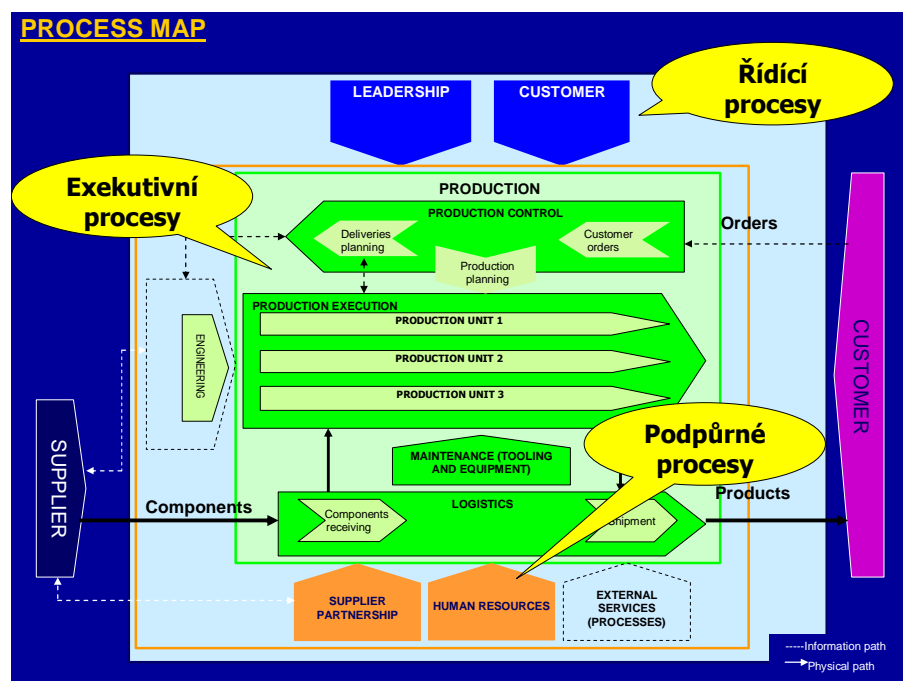
Zdroj: Autor

Mapa procesů

Procesní mapa organizace slouží ke schematickému znázornění a identifikaci jednotlivých procesů organizace a jejich vzájemných interakcí. Tradiční procesní mapa podniku (Obr. č. 16) obvykle obsahuje dělení procesů do tří základních skupin:

- **Procesy řídicí** - vytvářející rámec, v němž jsou realizovány procesy exekutivní (výkonné) a podpůrné. Jedná se o činnosti spojené s vedením, plánováním, stanovováním cílů, měřením procesů atd.
- **Procesy exekutivní** - procesy, které vytváří přidanou hodnotu, obvykle se jedná o procesy výrobní.
- **Procesy podpůrné** - procesy, které poskytují podporu zejména výrobním činnostem, například proces nakupování, proces správy budov, proces personalistiky atd.

Obr. č. 16 Příklad procesní mapy výrobního podniku



Zdroj: Autor

Nový pohled na procesy

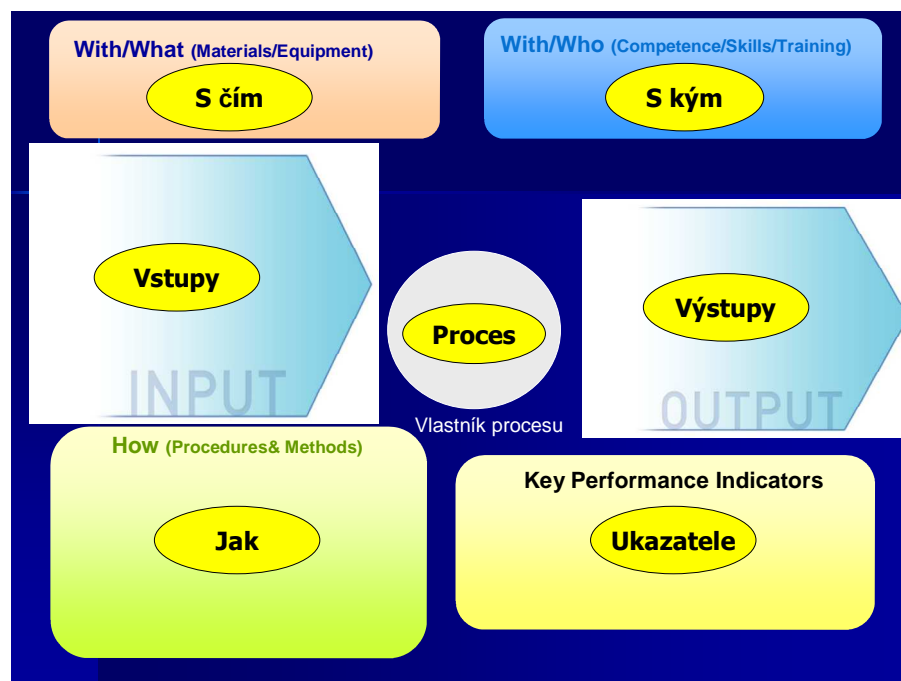
V poslední době začíná převládat pohled, který člení podnikové procesy pouze do dvou základních skupin:

- **Hlavní procesy** - jedná se o procesy, jejichž realizací vzniká přidaná hodnota a které firmu fakticky živí. Takové procesy musí mít přímý kontakt se zákazníkem a musí pokrývat celý kontrakt, tedy nejlépe již od vzniku potřeby u zákazníka. Těchto hlavních procesů je v každé firmě zpravidla jen několik.
- **Podpůrné procesy** - je vše ostatní, co se ve firmě děje a slouží jako podpora hlavních procesů. Ty mají též svou obecnou logiku postupu, na rozdíl od hlavních však bývají více univerzální. Tyto procesy jsou pak, na rozdíl od hlavních, nejlepšími kandidáty na outsourcing.

Karta procesu

Karta procesu (Obr. č. 17) slouží ke schematickému znázornění a popisu jednoho konkrétního procesu. Karta definuje vlastníka procesu a uvádí důležité charakteristiky procesu, jako jsou metody používané v procesu, materiál a zařízení potřebné pro daný proces, konkrétní lidské zdroje, klíčové ukazatele pro metriku procesu a konkrétní vstupy a výstupy daného procesu.

Obr. č. 17 Příklad struktury procesní karty výrobního podniku



Zdroj: Autor

Dokumentovaný postup

Dokumentovaný postup obsahuje schématické znázornění procesu, popis jednotlivých kroků daného procesu včetně vstupů, výstupů a odpovědností za jednotlivé kroky nebo činnosti v procesu uvedené.

Návodka

Návodka představuje dokument, který stojí na pomyslném nejnižším stupni v hierarchii podnikové dokumentace, ale svým významem nikterak nezaostává, ba naopak. V automobilovém průmyslu je kladen velký důraz na to, aby návodky byly velmi detailní a pokud možno použitelné pro operátory různých národností. Současným trendem jsou proto návodky obrázkové, které sestávají z detailních fotografií jednotlivých kroků a činností, doplněných grafickými symboly. Při tvorbě návodky se vychází z principu, aby podle ní byl schopen pracovat i nováček, který byl předtím krátce zaškolen.

Procesní „Outsourcing“

Kapitola 4.1 normy ČSN EN ISO 9001:2008 [22], Poznámka č. 2 definuje outsourcovaný proces jako proces, který organizace potřebuje pro svůj systém managementu kvality a u kterého bylo rozhodnuto, že bude vykonáván externí stranou [22].

Rozhodne-li se organizace použít pro jakýkoli proces, který má vliv na shodu produktu s požadavky, externí zdroj, nemůže tento proces ignorovat, ani ho vyloučit ze systému managementu jakosti a musí naopak zajistit, aby takovýto proces řídila. Typ a rozsah řízení takového procesu musí být určen v systému managementu kvality [22].

Řízení procesů zajišťovaných pomocí externích zdrojů nezavazuje organizaci odpovědnosti za dodržování shody s požadavky zákazníka, zákonů a předpisů. Typ a rozsah řízení outsourcovaného procesu může být ovlivněn následujícími faktory [22]:

- a) potenciální dopad outsourcovaného procesu na schopnost organizace poskytovat produkt shodný s požadavky
- b) rozsah, v jakém je sdíleno řízení procesu
- c) schopnost řídit proces v potřebném rozsahu prostřednictvím aplikace kapitoly 7.4 normy ČSN EN ISO 9001:2008

Outsourcovaný proces může být prováděn dodavatelem, který je zcela nezávislý na organizaci, nebo který je součástí stejné mateřské organizace (např. samostatné oddělení nebo divize, které nejsou předmětem stejného systému managementu jakosti).

Pokud je organizace certifikována podle standardu ČSN EN ISO 9001:2008, musí prokazovat, že provádí dostatečnou kontrolu, zda je proces realizován podle příslušných požadavků normy ČSN EN ISO 9001:2008 a jakýchkoliv dalších požadavků systému řízení kvality organizace. Povaha této kontroly závisí na důležitosti outsourcovaného procesu, příslušném riziku a schopnosti dodavatele plnit požadavky procesu. Outsourcovaná společnost nemusí nutně mít certifikovaný systém managementu kvality, ale musí prokázat schopnost výše zmíněné procesy vykonávat. Outsourcované procesy budou vzájemně působit na ostatní procesy systému managementu kvality organizace a tato vzájemná působení musí být tedy řízena.

Existují dvě situace, které musí být při rozhodování o správné úrovni kontroly outsourcovaného procesu zohledněny:

Organizace má kompetence a schopnost vykonávat proces, ale rozhodla se (z komerčních či jiných důvodů) zadat tento proces externí společnosti. V této situaci už měla být kritéria procesu kontroly stanovena a mohou být v případě potřeby převedena do požadavků dodavatele outsourcovaného procesu [22].

Organizace nemá kompetence provádět proces sama a rozhodla se zadat ho externí společnosti. V této situaci musí organizace zajistit, že kontroly nabízené dodavatelem outsourcovaného procesu jsou adekvátní. V některých případech může být nezbytné přizvat kvůli tomuto hodnocení externího specialistu [22].

Je nanejvýš vhodné definovat ve smlouvě mezi organizací a dodavatelem všechny metody, které je možno použít na kontrolu outsourcovaných procesů. Je též třeba dbát na to, aby dodavateli nebylo bráněno navrhopvat inovace outsourcovaného procesu. V některých situacích není možné verifikovat výstupy z outsourcovaného procesu monitoringem nebo měřením, v takových případech musí organizace zajistit, aby kontrola outsourcovaného procesu zahrnovala proces validace (v souladu s kap. 7.5.2 normy ČSN EN ISO 9001:2008.).

1.5 Řízení procesů v dodavatelsko-odběratelském řetězci

Odpovědnost za kvalitu v dodavatelsko-odběratelském vztahu

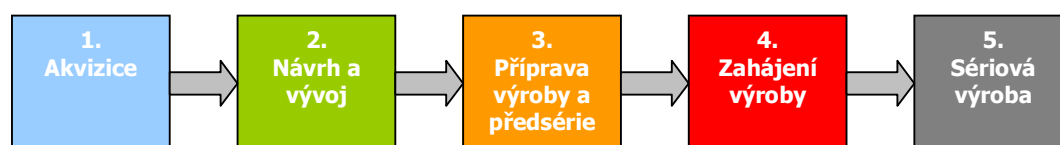
V automobilovém průmyslu je trendem komplexní spolupráce mezi zákazníkem, organizací a dodavatelem jak při vývoji, tak i při výrobě. Během této spolupráce musí být zaručena ochrana důvěrných informací (tj. know-how, patenty, postupy, složení směsí atd.). Způsob následné spolupráce se účelně přizpůsobuje rámcovým podmínkám, zejména pokud jde o:

- Komplexnost produktů (technologie produktu a procesu)

- Typ dodavatele (např. vývojový dodavatel, výrobce, poskytovatel služeb, obchodník, interní dodavatel atd.)
- Rozsah dodávek (např. suroviny, díly, moduly, systémy)
- Způsob nakupování (např. globální kontrakt, jednorázový nákup, katalogové zboží atd.)
- Zákonné požadavky (např. směrnice EU 2000/53/EG apod.)

Z finančních i organizačních důvodů se zákazníci snaží přenést co možná největší část odpovědnosti za kvalitu nakupovaného produktu na příslušného dodavatele. Za tímto účelem jsou vybraní dodavatelé začleněni již do fáze vývoje produktu i procesu. Ke každému projektu je vypracován projektový plán, který zobrazuje milníky od fáze navrhování koncepce až po náběh sériové výroby. Tento projektový plán by měl být definován společně zákazníkem a dodavatelem a může být měněn jen po dohodě obou stran. Projektový plán obsahuje v praxi tyto fáze:

Obr. č. 18 Základní etapy vzniku a vývoje produktu



Zdroj: Česká společnost pro jakost, VDA 2 Zabezpečování kvality dodávek [16]

Vstupní kontrola v automobilovém průmyslu

Význam vstupní kontroly v dnešní době výrazně klesá. Z analýz vyplývá, že odhalitelnost vad při vstupní kontrole (namátková kontrola výběrem) je velice nízká a pohybuje se řádově do 10 %. Vzhledem k této skutečnosti a s přihlédnutím k nákladům, které jsou se vstupní kontrolou spojené (mzdové náklady kontrolorů, náklady na měřidla, náklady na blokování díly atd.), se moderní organizace snaží tyto aktivity **minimalizovat** (provádí se pouze namátková výběrová kontrola, bezproblémové díly jdou bez kontroly atd.) a postupně i zcela **eliminovat** s tím, že veškerá zodpovědnost za realizaci včasných dodávek kvalitních dílů je přenesena na dodavatele (metoda Ship to Line).

Požadavky na dodavatele

Na všechny dodavatele jsou v automobilovém průmyslu kladeny vysoké požadavky. K tomu, aby se dodavatel dostal do seznamu schválených dodavatelů, musí být splněna celá řada předpokladů:

- Základním předpokladem je úspěšná certifikace systému řízení kvality podle **ISO/TS 16949** [47], přičemž někteří výrobci automobilů (např. Ford) již vyžadují pro udělení zakázky také **ISO 14001** [24] a **OHSAS 18001** [25].
- Dalším předpokladem je možnost prověřovat způsobilost procesů dodavatele na místě formou **procesních auditů** nebo **Run&Rate**.
- Dodavatel musí být schopen pracovat se systémem **IMDS (International Material Data System)** [95], do kterého je povinen zadávat detailní informace ohledně materiálů používaných v jím dodávaných produktech (tj. chemické složení materiálu včetně procentních podílů jednotlivých prvků).
- Znalost procesu **PPAP (Production Part Approval Process)** [13] – jedná se o metodiku, která vychází ze standardu QS 9000 a je zaměřena na vzorkování produktu a procesu.

- Respektování pravidel stanovených v **APQP (Advanced Product Quality Planning)** [15] – jedná se o příručku, která stanoví pravidla a postupy, které se používají ve fázi návrhu a vývoje produktu.
- Ochota podepsat **smlouvu o utajení** za účelem ochrany know-how jak vlastního, tak i zákazníka.
- Respektování a dodržování pravidel **ECM (Engineering Change Management)**, což je nutné pro provádění jakýchkoliv změn na produktu nebo v procesu. Zde je kladen důraz zejména na informační povinnost vůči zákazníkovi a na případy, kdy se vyžaduje schválení zákazníkem.
- Reakce na neshody formou **8D Metody**.
- Respektování **logistických požadavků zákazníka** z hlediska balení, množství kusů v dodávce, způsobu označování produktů atd.

Na základě požadavků standardů ISO musí být dodavatelé pravidelně hodnoceni a o svém hodnocení informováni. Za tímto účelem mají jednotliví zákazníci vyvinuty vlastní systémy hodnocení např. prostřednictvím svých internetových portálů.

Rozvoj dodavatelů

Aby bylo možno redukovat vstupní kontrolu organizace, je nutno dodavatele odpovídajícím způsobem rozvíjet a podporovat, aby byli schopni plnit veškeré požadavky na kvalitu. To spočívá v již zmiňované integraci dodavatele do fáze návrhu produktu a procesu, konkrétně se jedná o návrh výrobních a kontrolních procesů dodavatele, výrobu zkušebních vzorků, spolupráci při testování komponentů a navrhování vhodných materiálů atd. Již v těchto fázích projektu je nutno využít technické odbornosti a specializace dodavatele. Velké globálně orientované organizace mají za tímto účelem vytvořené týmy specialistů, kteří pracují v oblasti „**Supplier Development**“. V oblasti sériové výroby je pak velmi důležité, aby s dodavateli byly dohodnuty konkrétní a měřitelné cíle, jejichž plnění je sledováno při pravidelných hodnoceních výkonu dodavatele. Další důležitou oblastí je vyhodnocování dlouhodobých plánů opatření navržených dodavatelem, pravidelná jednání a provádění procesních auditů za účelem neustálého zlepšování procesů dodavatele.

Řešení problémů (Troubleshooting)

Pokud to možnosti organizace umožňují, je vhodné oddělit výše zmíněné „preventivní“ aktivity od řešení každodenních rutinních záležitostí, jakými jsou vystavování reklamací, zajišťování třídících akcí, vyžadování reakcí od dodavatelů formou 8-D Reportů, sledování implementace nápravných opatření dodavatelem a jejich následné ověřování formou problémových auditů. Tyto činnosti jsou v některých organizacích příznačně nazývány jako „**Troubleshooting**“.

„Donucovací nástroje“ – CSL1, CSL2 (= Controlled Shipping Level)

V případě opakovaného výskytu vad a nedostatečné reakce dodavatele existují nástroje pro ochranu zákazníka. Jedná se zejména o metody CSL 1 a CSL2.

Dodávky systémem JIT (Just in Time)

Systémy dodávek „Just in Time“ jsou využívány například finálními výrobci v automobilovém průmyslu. Automobilky vyrábí automobily na základě přesných objednávek koncových uživatelů, což znamená, že každý vůz musí splňovat specifické požadavky, které se mohou lišit. Aby byl výrobce schopen tyto požadavky plnit, musí být mezi přímými dodavateli tzv. „Tier 1“ a automobilkou nastaven zvláštní režim dodávek. Základním předpokladem úspěšné realizace dodávek metodou „JIT“ je přímé propojení informačního systému automobilky s informačním systémem dodavatele „Tier 1“. Objednávky jsou předávány elektronicky v online režimu a dodavatel „Tier 1“ musí na tyto objednávky flexibilně reagovat. V praxi to znamená, že musí vždy dodat přesně to zboží, které bylo objednáno, a to v přesném počtu a

v požadovaný čas. Bezvadná kvalita je dalším nutným předpokladem fungování tohoto režimu, protože neexistuje žádný mezisklad, který by pomohl překlenout čas potřebný k vyřízení reklamace. Tento způsob dodávek je velmi náročný zejména na logistické procesy, které musí být tomuto režimu náležitě uzpůsobeny.

1.6 Zlepšování procesů

Procesní mapování

poskytuje informace, jakým způsobem organizace funguje, kdo za co zodpovídá a jaké procesy v organizaci probíhají. Jedná se v podstatě o detailní analýzu procesů a jejich vzájemného působení včetně popisu procesních rozhraní, vzájemného překrývání procesů atd. Výsledkem mapování procesů je detailní procesní mapa (někdy též procesní krajina – z německého Prozesslandschaft), která zobrazuje a popisuje veškeré hlavní procesy, podpůrné procesy i pod-procesy.

Procesní modelování

je nástroj, který na základě procesního mapování umožňuje simulaci chování interních procesů organizace za různých podmínek. Procesní modelování má dnes velkou odporu v softwarových nástrojích, které procesní modelování podporují. Procesní modelování může též přispět k odкрыtí hlavních business procesů organizace. Výsledkem procesního modelování je procesní model organizace. V současné době působí na trhu procesního modelování celá řada firem. Jednou z nejvýznamnějších je společnost IDS Scheer, která je předním světovým výrobcem softwaru určeného k řízení podnikových procesů - Business Process Management (BPM). IDS Scheer poskytuje řešení a služby soukromým i státním organizacím na celém světě. Společnost byla založena v roce 1984 současným předsedou její dozorčí rady a hlavním technologickým poradcem panem Prof. Dr. Augustem Wilhelmem Scheerem, kterého mnozí rovněž považují za zakladatele BPM [89].

Vývoj nástrojové řady ARIS Platform vychází z reálných zkušeností získaných během realizace četných projektů po celém světě. Platforma ARIS je dnes mnoha analytickými společnostmi uznávána za vedoucí softwarový produkt na trhu. Toto řešení BPM zahrnuje analýzu, optimalizaci, komunikaci a realizaci procesů. Integrovaná metodika ARIS Value Engineering pro řízení podnikových procesů poskytuje metodický postup pro definování strategií, identifikaci potenciálu pro inovaci a podporu procesů změn. Za účelem zdokonalení podnikových procesů je navržena organizační struktura, která zajišťuje optimální podporu jak pro řízení procesů, tak i pro řešení BPM [89].

Zákazníci využívající řešení ARIS prokazatelně snížili své náklady související s využíváním podnikových procesů a doby zpracování, přičemž vzniklé úspory dalece přesahují náklady na zavedení projektu BPM. ARIS zároveň podporuje transformaci a řízení podnikových procesů. Transformace podnikových procesů poskytuje základ pro management podnikových pravidel, účtování nákladů na produkty a procesy, analýzu kapacity, rozhodování v oblasti integrace/outsourcingu, sledování úrovně služeb a projekty managementu/standardizace kvality [89].

BPI (Business Process Improvement) je systematický přístup, který organizaci pomáhá provádět významné změny při realizaci svých podnikatelských aktivit prostřednictvím zlepšování interních procesů organizace.

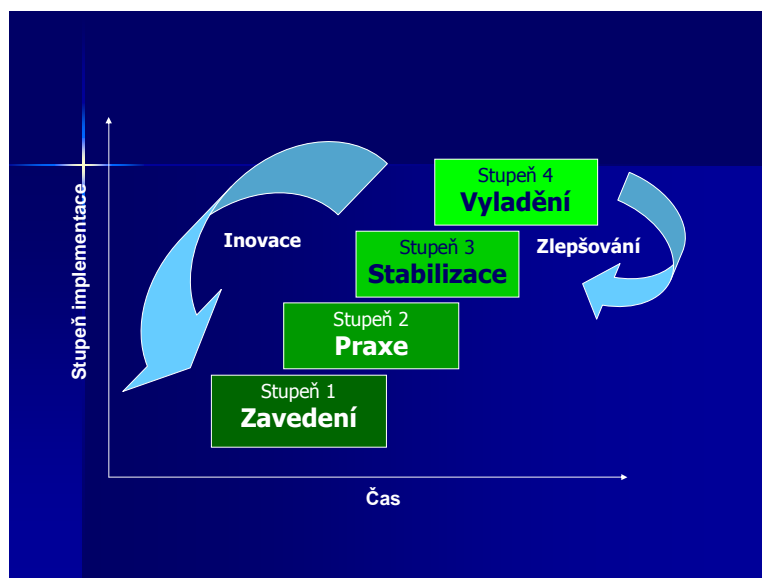
V rámci BPI se provádí:

- Definice strategických cílů organizace a poslání (Kdo jsme?, Co děláme? A proč to děláme?)
- Identifikace zákazníků, investorů či jinak zainteresovaných organizací (Komu sloužíme?)
- Sladění business procesů se strategickými cíli organizace (Jak můžeme fungovat lépe?)

Cílem BPI není řada postupných změn (např. směrem k TQM), ale radikální změna ve výkonnosti celé organizace. Autoři Victor Howard a Clay Richardson [45] v této souvislosti uvádí pět zásad pro zlepšení procesů:

- Ke zlepšování vybrat málo rozsáhlé procesy nebo subprocessy (obsahující maximálně 10 až 15 aktivit), které mají vysokou přidanou hodnotu a vykazují vysoký stupeň komplexnosti.
- Využít výhradně existující aplikační infrastrukturu.
- Omezit počet propojení mezi BPMS (Business Process Management Systems) a externími systémy.
- Použít jednoduché externí nástroje pro vývoj grafického rozhraní.
- Vybrat procesy, které lze automatizovat podle již existujících předloh.

Obr. č. 19 Vývojové stupně procesu



Zdroj: Verband der Automobilindustrie, VDA 12 Prozessorientierung [79]

Zavedení

- strategická orientace procesů
- stanovení vlastníků procesů
- návrh informační a komunikační struktury
- stanovení procesních faktorů

- kvalifikace a školení

Praxe

- vyhodnocování ukazatelů/indikátorů
- stanovení operativních cílů
- implementace procesních vylepšení
- definice regulačních veličin
- vybudování funkční komunikace a informace

Stabilizace

- trvalé dosahování ukazatelů
- minimalizace rušivých vlivů
- zapojení aktivního procesního faktoru „člověka“
- optimalizace regulačních veličin a zdrojů
- péče o komunikační a informační kulturu

Vyladění

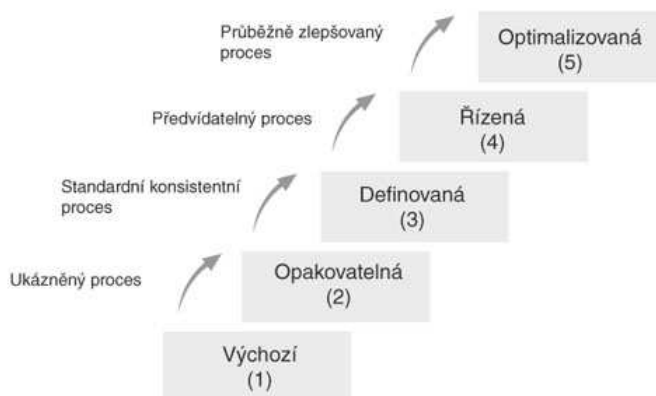
- rychleji, výše, dále
- scénáře pro rušivé vlivy a další rozvoj
- přezkoumat strategickou orientaci a upravit
- inovace - vyhodnocení

Kirk Gould ve svém příspěvku Metriky [41] uvádí, že při měření výkonnosti procesů je vhodné postupovat následovně:

- Definovat nejprve tři jednoznačné a jednoduché metriky pro tři jasné cíle.
- Zvolené metriky vhodně používat po dobu např. šesti měsíců za účelem ověření jejich vypovídací schopnosti o daném procesu.
- Pokud zvolené metriky prokáží schopnost měřit dosahování cílů, je možno tyto metriky zpodrobnit.

BPR (Business Process Reengineering) [87] je přístup, jehož cílem je zvýšení výkonnosti a efektivity procesů organizace. BPR nahlíží na podnikové procesy „nezávislým“ pohledem s cílem zlepšit razantně organizaci těchto procesů takovým způsobem, aby celá organizace fungovala lépe z hlediska úspěšného realizování podnikatelských cílů. Základním dílem v oblasti reengineeringu je kniha Michaela Hammera a Jamese Champyho „**Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution**“ [42]. V rámci BPR hovoříme o tzv. **úrovni vyspělosti** (Obr. č. 20), kterou lze definovat jako vymezený soubor charakteristických znaků tvořící srovnávací základnu pro hodnocení dosaženého stupně procesní vyspělosti. Dosažená úroveň procesní vyspělosti je zároveň výchozím stavem pro další průběžné zlepšování. Dosažení vyšší úrovně procesní vyspělosti znamená uplatnění určitých zásad ve fungování procesů organizace, jejichž výsledkem je vyšší procesní způsobilost a vyspělost organizace [87].

Obr. č. 20 Úrovně procesní vyspělosti organizace v rámci BPR



Zdroj: <http://www.itil.cz> [87]

Pět výše uvedených úrovní procesní vyspělosti lze charakterizovat takto:

1. Výchozí

Procesy existují nesystémově a jsou občas chaotické. Neexistuje procesní kázeň a výsledky závisí na osobní angažovanosti jednotlivců. Definováno je pouze několik procesů [87].

2. Opakovatelná

Základní procesy jsou implementovány. Existuje již jistá procesní kázeň nezbytná pro úspěšnou realizaci základních procesů [87].

3. Definovaná

Procesy jsou definovány, popsány a integrovány do činnosti organizace [87].

4. Řízená

Průběh procesů je pravidelně monitorován pomocí sběru dat o procesech. Následně se provádí analýza získaných dat, která slouží k měření výkonnosti procesů. Procesy jsou měřeny a řízeny v rámci celé organizace (např. pomocí KPI) [87].

5. Optimalizovaná

Zpětné vazby z procesů jsou pravidelně sledovány a vyhodnocovány a na jejich základě se navrhují kroky vedoucí k neustálému zlepšování procesů organizace [87].

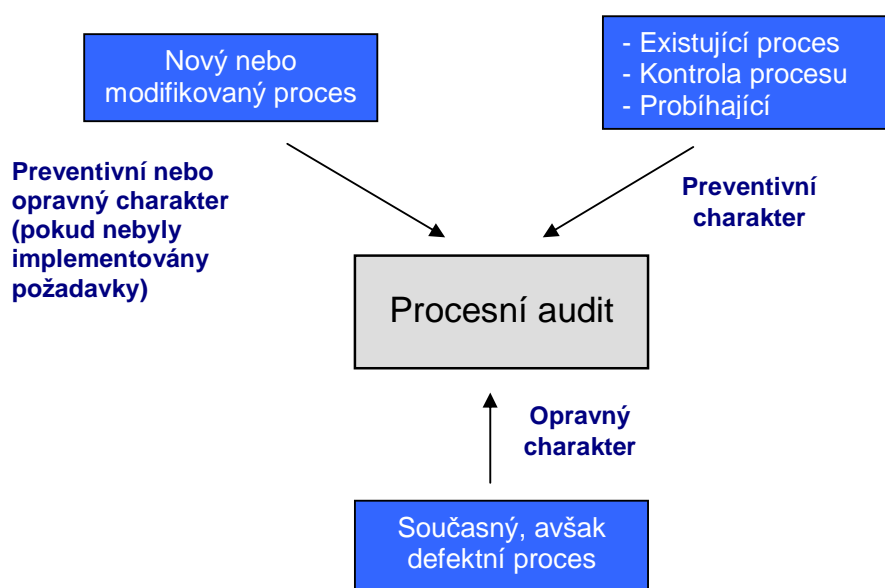
BPR je tedy zcela jiným přístupem než průběžné zlepšování procesů. BPR vychází z předpokladu, že stávající způsob řízení je zcela nevyhovující, nefunguje a je třeba jej zásadně změnit. Takovýto pohled na věc umožňuje designérům procesu se zcela odpoutat od současného stavu procesu a soustředit se jen na proces nový. Bohužel neexistuje jediný univerzální přístup vhodný pro každou organizaci. Zkušenosti z praxe ukazují, že je nutno správně zvolit již existující nebo si vytvořit svou vlastní metodu, která povede k dosažení výsledků. Neméně důležité je umět ji za daných okolností správně použít.

1.7 Procesní audit

Důležitým nástrojem pro zlepšování a posuzování výkonnosti jednotlivých procesů organizace jsou interní audity. Obecně platí, že čím je organizační uspořádání firmy složitější, tím více druhů interních auditů je potřeba provádět. Důvodem je skutečnost, že každý proces je specifický a vyžaduje tedy specifický způsob auditování nebo specifický katalog otázek. Nejrozšířenějším typem interního auditu, běžně používaného pro auditování výrobních procesů zejména v automobilovém průmyslu, je procesní audit.

Procesní audity jsou důležitým nástrojem v oblasti řízení vlastních výrobních procesů organizace nebo jejích dodavatelů. Procesní audity mohou mít **preventivní** nebo **opravný** charakter a mohou být prováděny v různých fázích projektu, jak je uvedeno na níže uvedeném schématu:

Obr. č. 21 Členění procesních auditů



Zdroj: Faurecia Group, FAU-S-LSG-3906 Perform a Manufacturing Process Audit [32]

Při procesním auditu se obvykle prověřuje zejména níže uvedená dokumentace:

- výkresy a kusovníky materiálu
- specifikace (produkt, díly, materiál, postupy, značení, balení, sestava)
- seznam zvláštních charakteristik
- testovací a validační postupy
- příslušné standardy a nařízení
- cíle kvality a spolehlivosti
- finální produkty
- FMEA produktu, FMEA procesu
- kvalifikace produktu, výsledky produktových auditů
- životopis produktu
- procesní schopnosti (krátkodobé, dlouhodobé)
- diagram procesu (Process flow chart)
- kontrolní plán

Fáze **tvorby** je charakterizována návrhy nových řešení a jejich variant.

V rámci fáze **plánování** jsou stanovovány cíle a jsou navrhovány způsoby jejich dosažení.

Fáze **organizování** je charakterizována dělbou práce, tj. zejména prostorovým a časovým uspořádáním všech procesů.

Motivování představuje cílené působení na zaměstnance za účelem ovlivnění jejich pracovního výkonu (zejména množství a kvality provedené práce).

V rámci fáze **kontroly** dochází k ověřování výsledků daného procesu, vyhodnocování odchylek a stanovování nápravných opatření.

Cílem procesu **rozhodování** je získávání informací, jejich analýza a realizace rozhodnutí.

Cílem procesu **komunikace** je přenos informace uvnitř organizace. Informace jsou přenášeny jednak horizontálně tj. mezi jednotlivými pracovníky na stejné organizační úrovni a jednak vertikálně tj. od vedoucího pracovníka k podřízenému a naopak.

2.2 Základní druhy a typy výroby

Hovoříme-li o druzích výroby, máme zde na mysli rozdělení na základní, vedlejší, doplňkovou a přidruženou výrobu.

Základní výroba představuje hlavní výrobní program organizace (např. výroba odlučovačů, ventilátorů, automobilů, konstrukcí atd.).

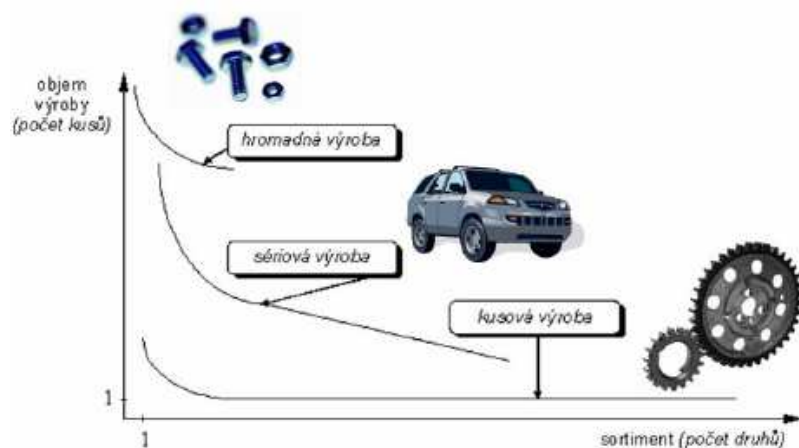
Vedlejší výrobu lze charakterizovat jako výrobu součástí nebo příslušenství výrobků vyráběných v rámci hlavní výroby.

Doplňková výroba se obvykle zavádí za účelem efektivnějšího využívání výrobních prostředků organizace a může se jednat například o kooperaci.

Přidružená výroba představuje výrobu s odlišným charakterem od hlavního výrobního programu.

Podle množství a počtu výrobků vyráběných v rámci organizace lze výrobu rozdělit do několika základních typů:

Obr. č. 23 Základní typy výroby



Zdroj: Doc. Ing. Josef Novák, CSc., Organizace a řízení [61]

Kusová výroba je charakterizovaná velkým počtem různých druhů výrobků vyráběných jednotlivě nebo v malých množstvích. Tento typ výroby je charakteristický univerzálním strojovým parkem dané organizace a vyšší kvalifikací pracovníků. Jednotlivé výrobky se vyrábí na zakázku. Příkladem kusové výroby mohou být organizace dodávající velké investiční celky např. v energetickém průmyslu.

Sériová výroba představuje výrobu vyššího počtu výrobků stejného druhu, které jsou vyráběny v dávkách nebo také v sériích. Odtud název sériová výroba. Výroba jednotlivých dávek nebo sérií se opakuje. Z těchto důvodů disponují organizace zabývající se sériovou výrobou vyšším počtem specializovaných pracovišť. Příkladem sériové výroby jsou výrobci automobilů.

Hromadná výroba je charakteristická velkým množstvím jednoho nebo pouze několika málo druhů výrobků. Typickou vlastností je vysoká míra opakovanosti a stálost výrobků. Organizace zabývající se hromadnou výrobou disponují vysoce specializovanými pracovišti, jednoúčelovými stroji a pracovní silou, která však nemusí vykazovat tak vysokou úroveň kvalifikace, jako v kusové výrobě.

2.3 Výrobní proces a výrobní operace

Výrobní proces

Hlavní funkcí výrobního procesu je tvorba materiálních hodnot (výrobků, výkonů) prostřednictvím přidané hodnoty.

a) Rozdělení výrobních procesů dle výrobního programu:

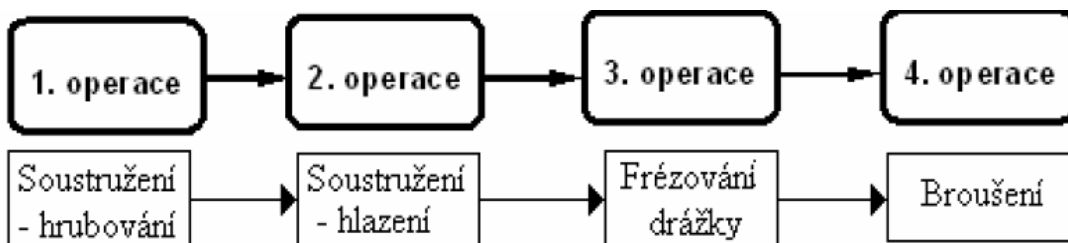
- hlavní
- vedlejší
- sdružené
- pomocné
- obslužné

b) Rozdělení dle složitosti výrobního procesu:

- jednoduché
- složité

Jednoduché výrobní procesy se vyznačují tím, že produkují jednoduché výrobky z jednoho druhu výchozího materiálu a jednotlivé operace se provádí v přímém sledu.

Obr. č. 24 Schéma jednoduchého výrobního procesu



Zdroj: Doc. Ing. Josef Novák, CSc., *Organizace a řízení* [61]

Složitě výrobní procesy se vyznačují tím, že produkují složité výrobky sestávající z více komponentů. Podle charakteru těchto procesů je rozlišujeme na:

- sbíhavé
- rozbíhavé

c) Podle zastoupení přírody, člověka a techniky pak lze procesy rozdělit na:

- přírodní
- pracovní
- automatické

Přírodní procesy - jsou procesy, při kterých je výchozí materiál (surovina) účelně přeměňován působením přírodních sil bez přímé účasti pracovní síly (např. biologická výroba, zemědělská výroba, potravinářství atd.).

Pracovní procesy – jsou procesy, při kterých pracovní síla působí prostřednictvím pracovních prostředků (nářadí, strojů, zařízení – např. mechanická a chemická výroba).

Automatické procesy – představují působení pracovních prostředků samočinně, bez přímé účasti pracovní síly (automatizované výrobní linky atd.).

d) Členění procesů z hlediska výrobní technologie

- Těžební procesy (např. těžba uhlí, ropy, plynu, kamene, písku atd.)
- Chemické procesy (např. elektrolýza, polymerizace atd.)
- Biochemické a biologické procesy (např. kvašení)
- Mechanické procesy (např. tváření, obrábění, spojování materiálu atd.)
- Energetické procesy (např. výroba elektrické energie, páry, plynů atd.)

Výrobní fáze je určitá část výrobního procesu charakterizovaná technickou, prostorovou i časovou uceleností.

Existují tři základní výrobní fáze mechanické výroby:

- předzhotovující
- zhotovující
- dohotovující

Předzhotovující fáze – je charakteristická přetvářením surovin nebo materiálů v polotovary (odlitky, výkovky, výlisky, svařence), které jsou určeny ke zpracování v následující výrobní fázi procesu.

Zhotovující fáze – představuje hlavní výrobní fázi mechanických procesů výroby (výroba součástí, výrobků, dílců, skupiny a podskupin apod.)

Dokončující fáze – obsahuje činnosti, při nichž jsou ze součástí, dílů a skupin vytvářeny hotové/finální výrobky (např. spojování, montáž, povrchové úpravy, přezkoušení atd.).

e) Členění z hlediska dispozičního uspořádání

Nejdůležitějším kritériem pro dispoziční řešení výrobních jednotek je tok materiálu. Tokem materiálu rozumíme pohyb polotovarů, materiálů a rozpracovaných výrobků ve výrobním procesu. Tento pohyb je charakterizován směrem, intenzitou, frekvencí a rychlostí pohybu. Cílem řízení výroby z pohledu materiálového toku je proto eliminovat nebo redukovat přerušování pohybu mezi jednotlivými technologickými operacemi, maximalizovat rychlost pohybu, eliminovat zbytečnou manipulaci s materiálem, minimalizovat zbytečné práce, mechanizovat nebo automatizovat fyzicky namáhavé manipulační práce.

f) Členění z hlediska časového průběhu výrobním procesem

V tomto případě se jedná o kritérium řízení výrobního procesu z hlediska časového průběhu výrobků, polotovarů a materiálů výrobou. **Průběžnou dobou výroby** se rozumí doba, která uplyne od okamžiku vstupu materiálu do výrobního procesu až po dokončení výroby

výrobku. Do skutečné průběžné doby se započítávají veškeré časy nutných přestávek (přestávky podmíněné režimem práce) i ztráty vzniklé v průběhu výroby. **Průběžnou dobou výrobku** se rozumí doba, která uplyne od uplatnění požadavku na výrobu výrobku do okamžiku úplného dohotovení výrobku. Průběžná doba výrobku sestává z předvýrobních a výrobních etap.

Výrobní operace

Výrobní operace představují základní části výrobního procesu a tvoří výchozí základnu pro organizaci a řízení výroby. Vlivem technologického rozvoje dochází k nahrazování lidské práce prací strojů a zařízení, eventuálně zcela automatizovaných výrobních systémů.

Z hlediska účasti lidského činitele na výrobním procesu lze výrobní operace rozdělit takto:

Ruční operace jsou operace prováděné operátorem bez pomoci mechanické síly s použitím jednoduchých nástrojů (např. ruční montáž, zámečnické práce, klempířské práce, dokončovací práce atd.).

Strojně ruční operace jsou operace, které se provádějí na strojích za současného působení fyzické síly operátora (např. ruční svařování, řezání motorovou pilou, obsluha sbíječek, vrtací operace, atd.). Mechanická síla zde zvyšuje účinnost práce.

Strojní operace jsou operace, které jsou charakteristické přímým působením mechanismu na výrobek, přičemž pracovník zajišťuje a koriguje působení mechanismu.

Aparaturní operace jsou operace probíhající ve speciálních zařízeních – aparaturách, v nichž na výrobek působí různé chemikálie nebo různé druhy energií.

Automatizované operace jsou operace, které jsou realizovány přímým působením automatických strojů a přístrojů na výrobek bez zásahu člověka.

Z hlediska technologického procesu lze výrobní operace rozdělit takto:

Technologické operace jsou operace, které zajišťují přeměnu polotovarů na rozpracovaný výrobek nebo finální výrobek.

Netechnologické operace jsou operace, které vytvářejí předpoklady pro uskutečnění technologických operací.

3. Štíhlá výroba

3.1 Historie a principy štíhlého myšlení

První vědecké přístupy k analýze výrobního procesu se začínají objevovat již kolem roku 1910 a vychází zejména z Taylorova pojetí výroby. V prvních továrnách Henryho Forda je zaveden výrobní pás a vědecké studium práce pokračuje i v dalších desetiletích, kdy je pozornost věnována zejména týmové práci.

Ve druhé polovině čtyřicátých let minulého století začíná japonská společnost Toyota zavádět vlastní systém řízení výroby tzv. Toyota Production System, jehož páteří jsou štíhlé výrobní procesy. V tomto časovém období dochází k rozvoji nástrojů štíhlé výroby (Kanban, TQM, dodavatelské systémy).

V západním světě se zásady štíhlé výroby začínají prosazovat o poznání později, teprve koncem osmdesátých a začátkem devadesátých let minulého století. K rozšíření filosofie štíhlé výroby směrem na západ přispěl mimo jiné překlad Kaizenu do angličtiny a expanze společnosti Toyota do dalších zemí, ve kterých začala rozvíjet místní dodavatelskou základnu.

První desetiletí dvacátého prvního století je již ve znamení hromadného přejímání zásad štíhlé výroby zejména organizacemi zabývajícími se sériovou výrobou pro automobilový průmysl.

Co vlastně pojem „štíhlá výroba“ vyjadřuje? Cílem štíhlého výrobního systému je dodat:

- správný díl
- v požadovaném množství
- ve stanoveném čase
- v požadované kvalitě
- na požadované místo

Základem štíhlého výrobního systému je komplexní přístup, který nahlíží na celý dodavatelský řetězec (dodavatel – organizace – zákazník) jako na komplexní systém. Oproti tomu tradiční, funkcionální přístup upřednostňuje optimalizaci pouze dílčích podsystémů.

Základními stavebními kameny štíhlého výrobního systému jsou:

- ↙ **Pochopení hodnot z pohledu zákazníka**
- ↙ **Analýza hodnotového toku**
- ↙ **Vyvarování se ztrát**
- ↙ **Plynulý tok**
- ↙ **Princip tahu**
- ↙ **Neustálé zlepšování**

3.2 Pochopení hodnot z pohledu zákazníka

Spokojenost zákazníka je cílem všech podnikatelských subjektů, které chtějí realizovat zisk. Za účelem dosažení požadované spokojenosti zákazníka je nutno očekávání zákazníka znát a vytvořit procesy k jejich uspokojení. Zároveň je nutné vědět, co přesně pro zákazníka „hodnotu“ představuje. Hodnota je filozofická kategorie, o jejímž obsahu vedli filozofové dlouhé diskuse. Podle odborné literatury je hodnota „údaj vzniklý objektivním/subjektivním posouzením hmotné/nehmotné podstaty a je vyjádřený v určitých měřitelných/neměřitelných jednotkách. Je vyjádřen komparativně ve vztahu k obecně přijímaným jednotkám reálným, např. měna, kusy, či imaginárním jakými jsou abstraktní termíny mnoho, velmi, nezvykle mnoho, vůbec apod. V běžném životě je hodnota chápána obvykle v kvantitativní podobě. V různých oborech však může mít různé významy“. V oblasti ekonomiky představuje „customer value“ **poměr mezi užitekem a náklady**. Z této skutečnosti je nutno vycházet při sestavování business plánu organizace.

3.3 Analýza hodnotového toku (VSM,VSD)

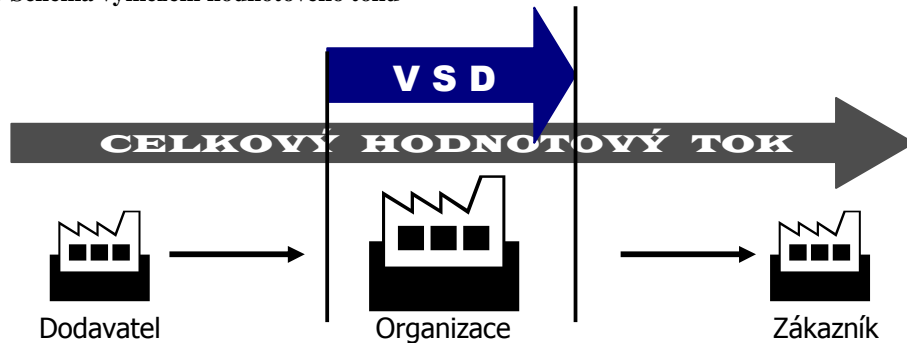
Princip analýzy hodnotového toku spočívá v identifikaci všech kroků procesu a v následném určení kroků, které hodnotu přidávají a které ne. Přitom je nutné brát v úvahu pohled zákazníka, zejména za co je zákazník ochoten zaplatit.

Value Stream Mapping je moderní metoda, která slouží k mapování a návrhu hodnotového toku podniku. Postupuje se od mapování současného stavu k Value Stream Design (vize).

Metoda Value Stream Mapping a Value Stream Design (VSD) se používá již při vytváření koncepce štíhlého výrobního systému a je jedním z nástrojů k odstranění plýtvání. VSD lze definovat jako nástroj pro zmapování a následné vytvoření koncepce komplexního toku materiálu a informací s cílem vytvořit vizi štíhlého výrobního systému a navrhnout potřebná opatření. Společnost Toyota definuje tři základní toky v oblasti výroby: tok materiálu, tok informací a tok pracovníků. Metoda VSD se zabývá prvními dvěma toky.

Nejprve je potřeba definovat **hodnotový tok** (value stream). Jedná se v podstatě o souhrn všech činností (jak přidávajících hodnotu, tak bez přidané hodnoty), které jsou v současné době potřeba k tomu, aby produkt prošel všemi hlavními základními toky tj. 1. výrobním tokem od nakoupeného materiálu až k zákazníkovi a 2. tokem návrhu od konceptu až po implementaci. Metoda VSD se dívá na výrobní proces z pohledu požadavků zákazníka a postupuje proti směru materiálového toku zpět k nakupovaným materiálům. Pokud se chceme na výrobní proces dívat z perspektivy hodnotového toku, je nutné pracovat s celkovým obrazem výrobního procesu a nesnažit se optimalizovat pouze jeho části nebo subprocessy. V rámci závodu tedy sledujeme výrobní tok od vstupu k výstupu.

Obr. č. 25 Schéma vymezení hodnotového toku



Zdroj: Rother M., Shook J., *Learning to see* [67]

V rámci metody VSD se obvykle pracuje pouze s tužkou a papírem s cílem **vizualizovat a pochopit materiálový a informační tok** při tom, jak výrobek putuje hodnotovým tokem. Postupuje se tak, že se sleduje cesta výrobku výrobním procesem směrem od zákazníka k dodavateli a důsledně se zakresluje schéma každého procesu v materiálovém a informačním toku. Po zakreslení stávajícího stavu se pak zakreslí budoucí optimalizovaný stav tak, jak by hodnotový tok měl vypadat.

Základní principy metody Value Stream Design:

- Pomáhá **vizualizovat celkový hodnotový tok**, nepracuje pouze na subprocessní úrovni (např. subprocess svařování, montáž atd.).
- Umožňuje **vidět více** než jen plýtvání samotné, pomáhá identifikovat jeho příčiny.
- Poskytuje **společný jazyk** pro diskusi o výrobním procesu.
- Pomáhá **formulovat základy** pro návrh hodnotového toku od vstupu až po výstup.
- Ukazuje **propojení mezi informačním a materiálovým tokem**.
- Value Stream Design představuje kvalitativní nástroj, který umožňuje detailní popis toho, **jak má daná organizace fungovat**, aby byl hodnotový tok vhodně vytvořen.

Cílem metody je návrh toku přidávajícího hodnotu. Aby bylo možné takový tok navrhnout, je nutno mít vizi hodnotového toku, to znamená, jak by měl hodnotový tok vypadat. Před implementací změn hodnotového toku je nejprve potřebné **vytvořit mapu budoucího stavu**. Při mapování je potřebné mapovat jak informační, tak materiálový tok, neboť oba představují

jednu stranu téže mince. Ve štíhlých výrobních procesech má informační tok stejný význam, jako tok materiálový.

Obr. č. 26 Materiálový a informační tok



Zdroj: Rother M., Shook J., Learning to see [67]

Před zahájením vlastního mapování je potřeba se zaměřit na jednu **produktovou skupinu**. Tento pohled odráží přístup zákazníka, kterého zajímají pouze „jeho“ produkty. Nemá tedy smysl mapovat všechny produkty, které výrobou protékají. Produktová skupina jsou produkty, které protékají obdobnými nebo stejnými procesními kroky skrze společná zařízení ve výrobním toku organizace. Vhodným nástrojem je produktová matice viz Obr. č. 27 níže:

Obr. č. 27 Produktová matice

		Výrobní kroky a zařízení / pracoviště							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X		

Produktová skupina

Zdroj: Rother M., Shook J., Learning to see [67]

Vzhledem k tomu, že mapování hodnotového toku vede skrze celou organizaci, je nanejvýš vhodné jmenovat **manažera hodnotového toku**. Vzhledem k tomu, že většina výrobních organizací je organizována podle oddělení nebo funkcí spíše než podle hodnotového toku, dochází při mapování k překvapení, že za pohled z hlediska hodnotového toku není zodpovědný nikdo. Úkolem manažera hodnotového toku je překlenovat jednotlivé ostrovy funkčního uspořádání, pochopit hodnotový tok produktové skupiny a následně ho zlepšovat. Tento manažer by měl být odpovědný přímo manažerovi daného výrobního místa.

Výrobní organizace potřebuje jak zlepšování toku (Flow Kaizen), tak zlepšování na procesní úrovni (Process Kaizen). Flow Kaizen se zaměřuje na informační a materiálový tok, zatímco Process Kaizen se zaměřuje na procesní a personální tok.

Základními kameny metody VSD jsou:

- jednoduché zmapování a představení toku materiálu a informací
- odhalení příčin plýtvání
- navržení optimálnějších toků
- jednoduchý a strukturovaný postup v týmu složeném z různých profesí

Obr. č. 28 Základní postup metody VSD

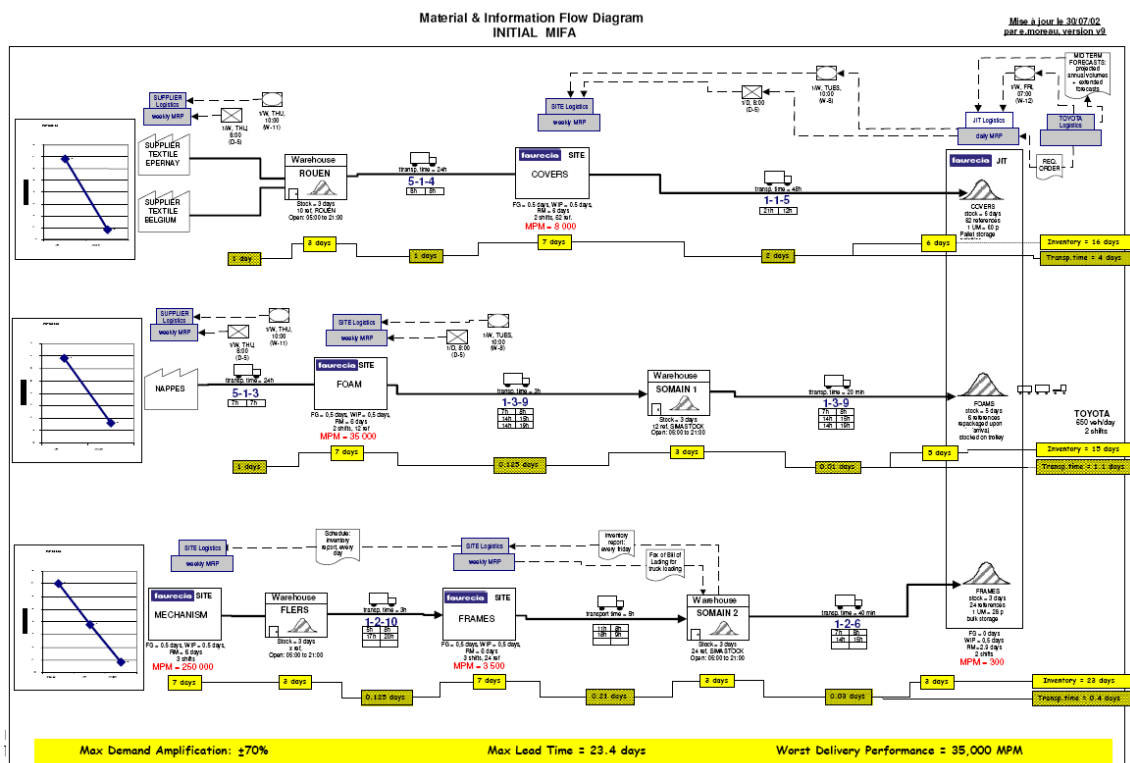


Zdroj: Robert Bosch GmbH, Bosch Production System (BPS) [69]

Shrnutí metody VSD:

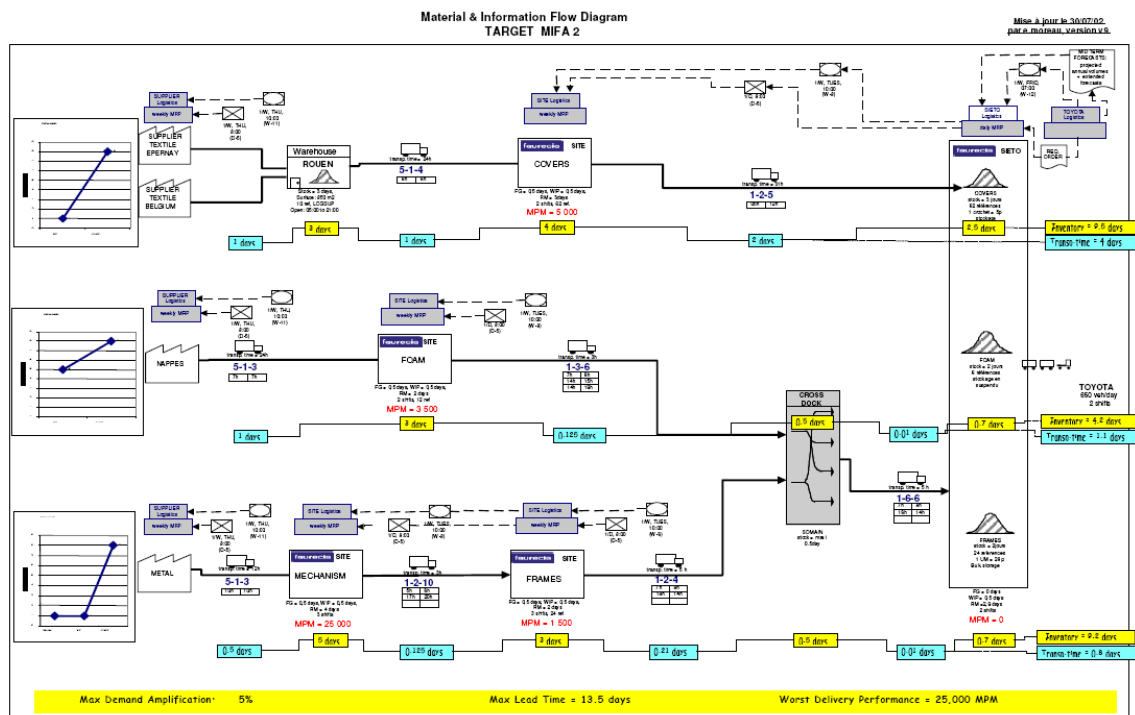
- pohled na hodnotový tok z ptáčí perspektivy se zaměřením na průběžnou dobu výroby a flexibilitu
- komplexní přemýšlení o materiálovém a informačním toku
- podpora vytváření celkové optimalizace (nikoliv pouze dílčí)
- vizualizace informačního a materiálového toku za pomoci ikon a symbolů a layoutu závodu
- odhalování plýtvání
- základna pro plán realizace a zlepšování vize

Obr. č. 29 Příklad stávajícího materiálového a informačního toku



Zdroj: Faurecia Components Písek s.r.o. [35]

Obr. č. 30 Příklad optimalizovaného materiálového a informačního toku



Zdroj: Faurecia Components Písek s.r.o. [35]

3.4 Vyvarování se ztrát

Princip vyvarování se ztrát vyjádřil velmi výstižně již Antoine de Saint-Exupéry: „Dokonalý stav není takový, kde už není co přidat, ale takový, kde už není co odebrat.“

Podívejme se na to, za co vlastně platí zákazník. Každý výrobní proces obsahuje tři druhy pracovních činností:

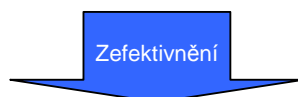
- **Práce s přidanou hodnotou** – činnosti, díky nimž produkt získává přidanou hodnotu.
- **Práce se skrytým plýtváním** – činnosti, které přidanou hodnotu nepřinášejí, ale musí být vykonávány, aby bylo možné produkt vyrobit.
- **Práce se zjevným plýtváním** – činnosti, které přidanou hodnotu nepřinášejí a nemusí být bezpodmínečně vykonávány, aby bylo možné produkt vyrobit.

Zefektivnění výrobního procesu lze tedy dosáhnout tím, že snížíme podíl činností, které žádnou přidanou hodnotu nepřinášejí a nemusí být vykonávány, což je vyjádřeno na obrázku č. 31a, 31b:

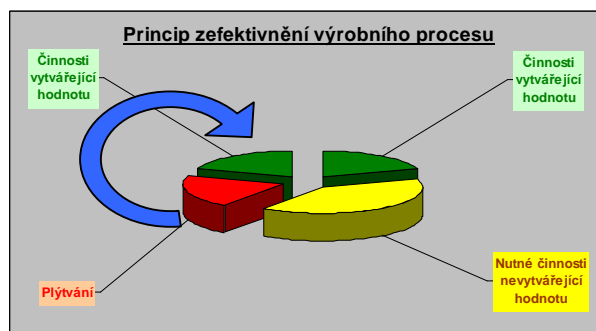
Obr. č. 31a Schéma činností realizovaných v rámci výrobního procesu



Zdroj: Autor



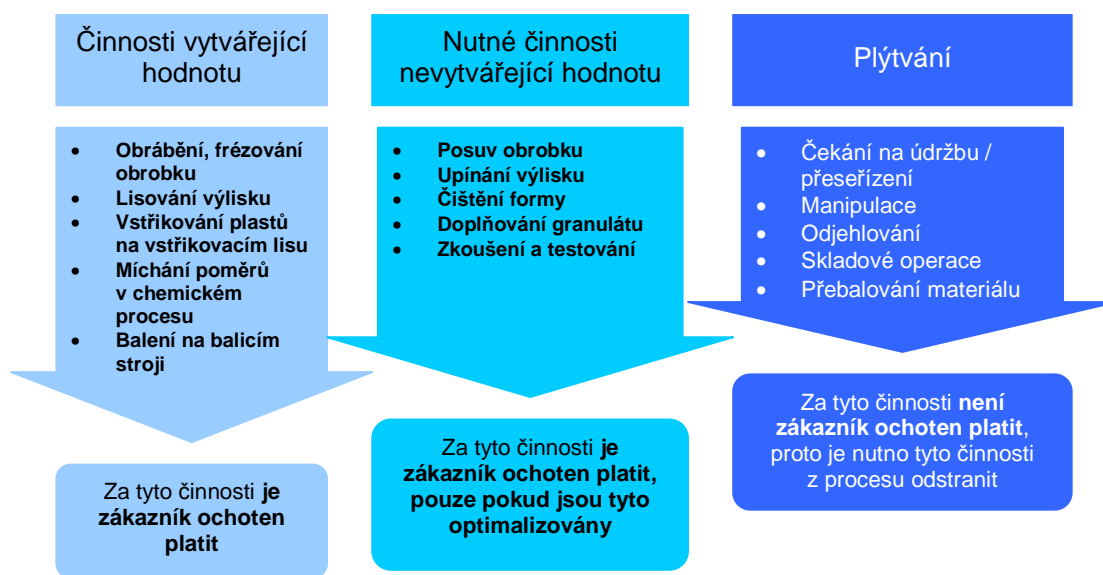
Obr. č. 31b Schéma zefektivnění výrobního procesu



Zdroj: Autor

Cena, kterou za výsledný produkt zákazník nakonec zaplatí, je výsledkem složitých vyjednávání, protože zákazník očekává, že za vynaložené peníze obdrží efektivně vyrobený produkt, tj. produkt s maximální přidanou hodnotou. Příklady činností, za které je zákazník ochoten zaplatit, jsou uvedeny na obrázku č. 32 níže.

Obr. č. 32 Příklady činností ve výrobním procesu



Zdroj: Autor

Cílem každé organizace by proto měla být eliminace činností spojených s plýtváním, tedy těch, za které zákazník není ochoten platit. Organizace zabývající se sériovou výrobou a působící zejména v automobilovém průmyslu definují základní druhy plýtvání takto:

- **plochy** = regály, odstavné plochy, průjezdy atd.
- **transporty** = vnitropodniková doprava materiálu, zbytečná přeprava z místa na místo
- **čekání** = čekání na dodávku montážních dílů, čekání na opravu nebo přeseřízení stroje
- **opravy vad** = opravy vadných montážních dílů nebo finálních produktů
- **manipulace** = přebalování nakupovaných dílů, zbytečné pohyby nebo cesty pracovníků
- **zásoby** = sklady, mezisklady, supermarkety

Tyto výše uvedené základní druhy plýtvání vedou k **nadprodukcí**, tj. organizace vyrábí příliš mnoho produktů, nebo je vyrábí příliš brzy.

3.5 Plynulý tok

Orientace na celkové nebo hlavní procesy umožňuje organizaci komplexní zlepšování těchto celkových/hlavních procesů namísto optimalizace jednotlivých dílčích částí procesů nebo podprocesů. Cílem je komplexně optimalizovat celkové nebo hlavní procesy, přičemž cíle takové optimalizace musí být zaměřeny na zákazníky organizace a jejich požadavky. Tímto způsobem lze veškeré vnitropodnikové procesy od obdržení objednávky až po expedici zboží zjednodušit a zrychlit.

Základní snahou racionálně uvažujících organizací je spojování materiálových toků do celkového/hlavního procesu a jeho následné řízení a zlepšování. V praxi to znamená sloučit jednotlivé „výrobní ostrovy“ do **jednotlivého výrobního toku** s důrazem na minimalizaci dopravních cest, zkracování vedlejších časů a princip tahu. Přitom je potřeba se soustředit zejména na:

- **tok pracovníků** – od jedné činnosti přidávající hodnotu ke druhé
- **tok materiálu** – od jedné operace vytvářející hodnotu k další
- **tok informací** – aktuální pracovní návody, reakce v případě odchylek.

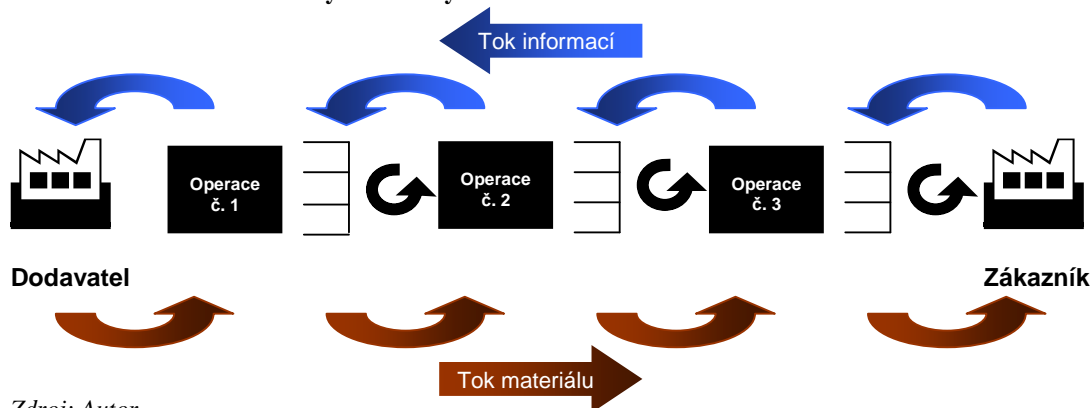
Výhody takového uspořádání jsou zejména minimální průběžná doba výroby, žádné mezizásoby, minimální nároky na plochy, rychlá reakce na problémy, vyšší kvalita, a vysoká flexibilita. Pod pojmem flexibilita se v sériové výrobě orientované na automobilový průmysl rozumí jednoduché a rychlé přizpůsobení se aktuálním požadavkům zákazníka. To se vztahuje i na stroje, zařízení a organizaci práce. Předpokladem je, že stroje a zařízení budou spolehlivá a rychle přestavitelná a pracovníci vzájemně zastupitelní a pružní. Díky modulární konstrukci lze výrobky snadno vyrábět v mnoha variantách, které se mohou vytvářet až v koncových místech materiálového toku. Stroje a zařízení je potřeba plánovat s ohledem na životní cyklus výrobku tak, aby byla opakovatelně použitelná i pro nové projekty. Nové procesy a postupy, které jsou plynule vyvíjeny, tak lze snadno integrovat do stávající výroby.

Pokud chceme dosáhnout flexibility celého komplexního výrobního procesu, je nutno věnovat pozornost zejména následujícím oblastem:

- **Stroje a zařízení** – strojní časy, vedlejší časy, plochy, nástroje a vybavení pracovišť
- **Pracovníci** – kvalifikace, zastupitelnost, efektivita a bezpečnost práce
- **Logistika** – dopravní trasy, supermarkety, vícenásobná manipulace, plnicí cykly
- **Výrobek** – modulární konstrukce, vytváření variant v konečné fázi výrobního procesu

Na flexibilitu celkového výrobního procesu je nutno pomýšlet již ve fázi projektování tak, aby nové výrobní linky byly snadno přizpůsobitelné budoucím změnám výrobního programu.

Obr. č. 33 Schéma flexibilní výrobní linky



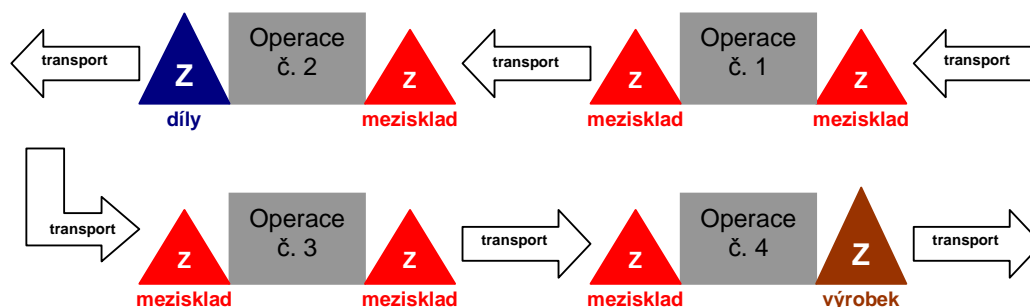
Zdroj: Autor

Na obrázku č. 33 je znázorněno schéma výrobní linky, která pomocí supermarketů reaguje na kolísání vyráběného množství a výrobních variant. Tok informací/objednávek musí jít proti směru toku materiálu. Jedním z příkladů flexibilizace výrobní linky může být například zkrácení času na přeseřízení linky v rámci přechodu na novou variantu výrobku.

3.6 Princip tahu

Zásoby způsobují vysoké náklady a zakrývají existující problémy. Princip tahu je založen na tom, že výroba se spustí pouze tehdy, pokud je interním nebo externím zákazníkem vyvolán příslušný požadavek. Vzájemným propojením plynulé výroby se synchronizovanou logistikou lze snížit průběžnou dobu výroby i úroveň zásob na minimum. Cílem je vyrábět dle požadavků zákazníka v odpovídajícím taktu. Implementací takového transparentního a samoříditelného systému dosáhneme zjednodušení procesu plánování a řízení výroby.

Obr. č. 34 Princip tlaku

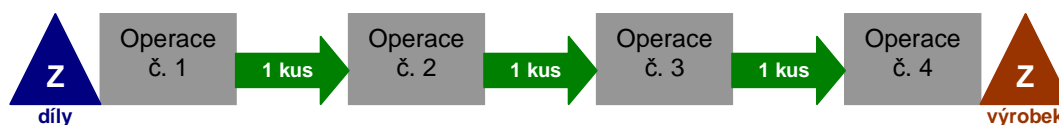


Legenda: Z = zásoby

Zdroj: Autor

V tomto případě je výroba řízena potřebou vycházející z výrobního plánu. Každé pracoviště vyrábí na základě pevně stanoveného požadavku vycházejícího z objednávky s termínem dodání bez ohledu na vstup do a výstup z celkového procesu, což má za následek vznik meziskladů. Zásobování nezávisle uspořádaných výrobních pracovišť navíc vyžaduje rozvinutý systém mezioperační dopravy.

Obr. č. 35 Princip tahu



Legenda: Z = zásoby

Zdroj: Autor

V tomto případě dochází k řízení výroby spotřebou tzv. „one piece flow“ (tok jednoho kusu). Objednávku spouští zákazník (proti směru toku materiálu). Vstup do a výstup z celkového procesu jsou synchronizovány. K úsporám dochází jednak snížením úrovně skladových zásob zejména v oblasti rozpracované výroby (v ideálním případě nepotřebujeme mezisklady) a odbouráním nepotřebné mezioperační dopravy pomocí změny dispozičního uspořádání linky.

Princip tahu může být realizován buďto prostřednictvím systému **JIS** (Just in Sequence – právě v pořadí), který zaručuje, že správné množství bude dodáno ve správném pořadí a ve správném čase (Just in Time), nebo prostřednictvím **Kanbanu** a Supermarketů doplňovaných podle kanbanových karet, které jsou signálem pro spuštění výroby. Systém JIS je vhodnější pro objemnější a dražší díly, zatímco systém Kanban je vhodný především pro pravidelně používané a méně objemné výrobky.

V reálném světě však požadavky zákazníka ve vazbě na požadavky trhu, sezónní výkyvy nebo reklamní akce kolísají. Pokud by tedy výrobní proces pouze slepě reagoval na tyto kolísající objednávky, docházelo by k nerovnoměrnému vytížení jednotlivých pracovišť. Za účelem vyrovnání výše uvedených kolísajících požadavků zákazníka se zavádí tzv. **nivelizace výroby**.

Aby bylo možno výrobu nivelizovat, je nejprve nutné vypočítat **takt zákazníka**:

Příklad:

Denní pracovní doba jedné směny = 480 min

Neplacené přestávky v práci = 60 min

Plánovaná pracovní doba jedné směny = 480 – 60 = 420 min

Předpokládáme, že požadované množství kusů za jednu směnu = 80 kusů (požadavek zákazníka)

Takt zákazníka se vypočte jako podíl plánované pracovní doby jedné směny a požadovaného množství kusů za jednu směnu. Po dosazení našich hodnot dostaneme tento výsledek:

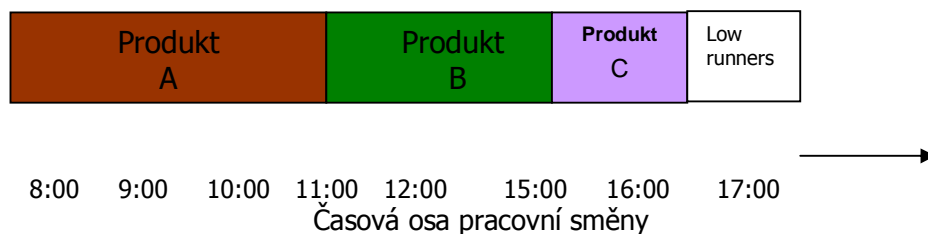
$$\text{Takt zákazníka} = \frac{420 \text{ min}}{80 \text{ min}}$$

$$\text{Takt zákazníka} = 5,25 \text{ min}$$

Dalším krokem je rozdělení měsíční výroby do týdenních a denních množství z hlediska množství a variant. Při nivelizaci výroby se usiluje o to, aby výroby byla schopna vyrábět každý den vše, přičemž nejsou vyrobeny za sebou dvakrát stejné položky. Podaří-li se organizaci tento nástroj vhodně implementovat, docílí se tím výhodného využití výrobních kapacit. Praktická realizace znamená v podstatě sestavování denního výrobního plánu, přičemž se zohledňují tzv. „high-runners“ a „low-runners“.

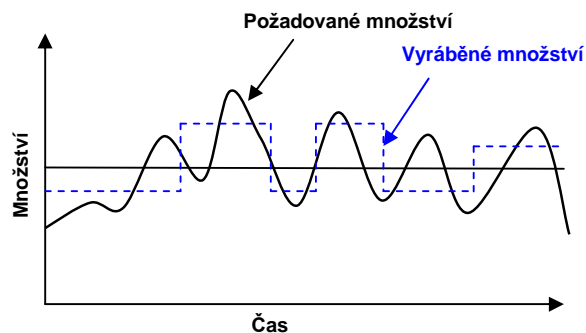
Obr. č. 36 Denní nivelizace výroby

Výrobky typu A, B, C se budou vyrábět denně v určitý vyhrazený čas (high runners)



Zdroj: Autor

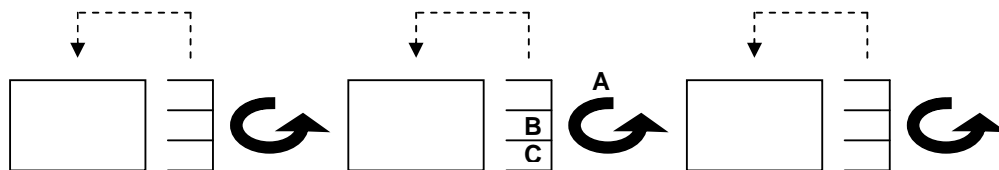
Obr. č. 37 Dlouhodobá nivelizace výroby



Zdroj: Autor

Přechodným řešením před zavedením synchronního řízení výroby na základě spotřeby je supermarket. **Supermarket** je prostor pro uložení dílů, který je zařazen mezi dodavatele a odběratele dílů. Smyslem supermarketů je zajistit dodávky zákazníkům i při výpadcích/poruchách dodavatele. Supermarket dodává díly následujícímu procesu, pokrývá spotřebu následujících procesů a umožňuje vysokou transparentnost tím, že odkrývá problémy a plýtvání.

Obr. č. 38 Schéma supermarketu

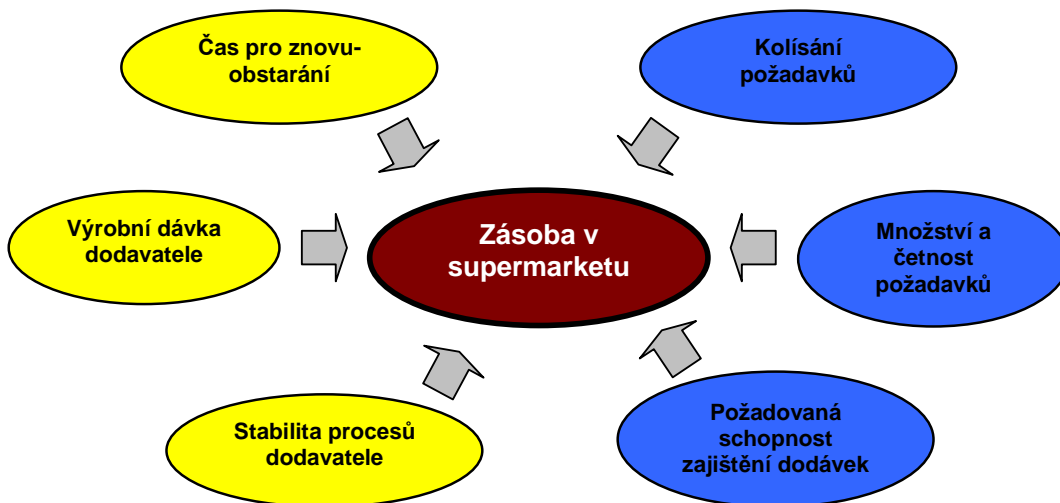


Zdroj: Autor

Praxe ukazuje, že při implementaci supermarketu je nutno dbát následujících pravidel:

- Všechny pozice supermarketu musí být řádně označeny, aby bylo jasné, kam má pracovník logistiky dílce ukládat.
- Kapacita supermarketu musí být správně navržena na základě taktu výroby. Pokud je kapacita supermarketu nedostačující, dochází zpravidla k tomu, že dílce jsou ukládány do volného prostoru vedle supermarketu, což samozřejmě vytváří prostor pro chybné použití nebo smíchání dílů.

Obr. č. 39 Vlivy na velikost supermarketu



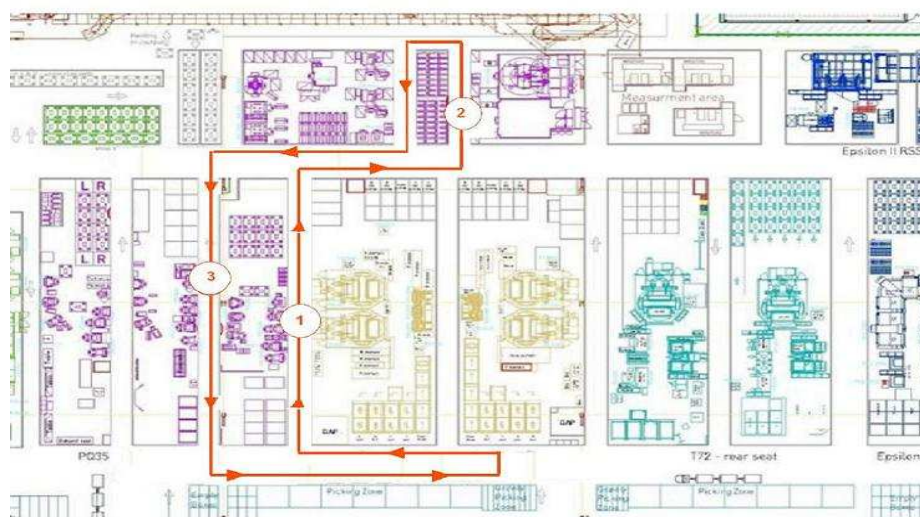
Zdroj: Autor

Metoda, která slouží k tomu, aby se materiál dostával v pravidelných intervalech ve výrobě do místa spotřeby podle níže uvedených principů, se nazývá **Milkrun**:

- Ve správném okamžiku
- Ve správném množství a kvalitě
- Na správném místě

Při Milkrunu jezdí v pravidelných intervalech logistické vláčky, které dodávají materiál na různá místa ve výrobě (supermarkety), sbírají informace (kanban-karty) a odváží zpět prázdné obaly. Cesta jednoho logistického vláčku tvoří v ideálním případě uzavřený okruh. Vláčky mají své jízdni řády a na trase jsou zastávky, obvykle vždy u supermarketů, které představují jednotlivé zásobovací body.

Obr. č. 40 Schéma trasy logistického vláčku



Zdroj: Faurecia Components Písek s.r.o. [35]

Při implementaci principu tahu je nutné respektovat zejména následující zásady:

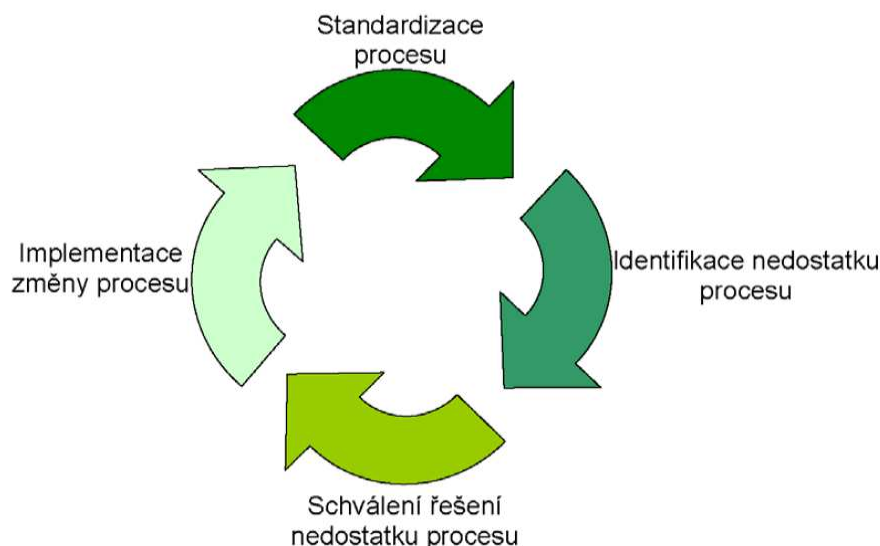
- Rozvrhnout výrobu do samořiditelných celků skládajících se z oblastí právě spotřebovávaných dílů a tomu odpovídajících oblastí vyráběných dílů (vztah interní dodavatel – interní zákazník).
- Tam, kde to lze, implementovat tokovou výrobu („one-piece-flow“). V ostatních případech použít vhodně navržené mezisklady (supermarkety) umístěné mezi oblastí spotřeby a oblastí výroby.
- Přenesení odpovědnosti za dílenské plánování na nejnižší možnou úroveň tak, aby nebylo nutné žádné centrální řízení výroby.
- Zavedení příslušného toku informací podporujícího řízení výroby.

Zavedení principu tahu umožňuje posuzovat výrobní proces s ohledem na schopnost reakce a stupeň plýtvání. Zatímco pomocí periody doplňování lze měřit rychlost reakce, výše oběžných zásob nám umožňuje sledovat míru plýtvání (existující problémy jsou zviditelňovány).

3.7 Neustálé zlepšování

V moderním průmyslu dnes zdomácnělo heslo: „Neexistuje nic, co by se nedalo zlepšit“. V praxi to znamená, že dosaženého standardu je potřeba využít jako základu pro další zlepšení, jak je znázorněno na Obr. č. 41:

Obr. č. 41 Cyklus neustálého zlepšování



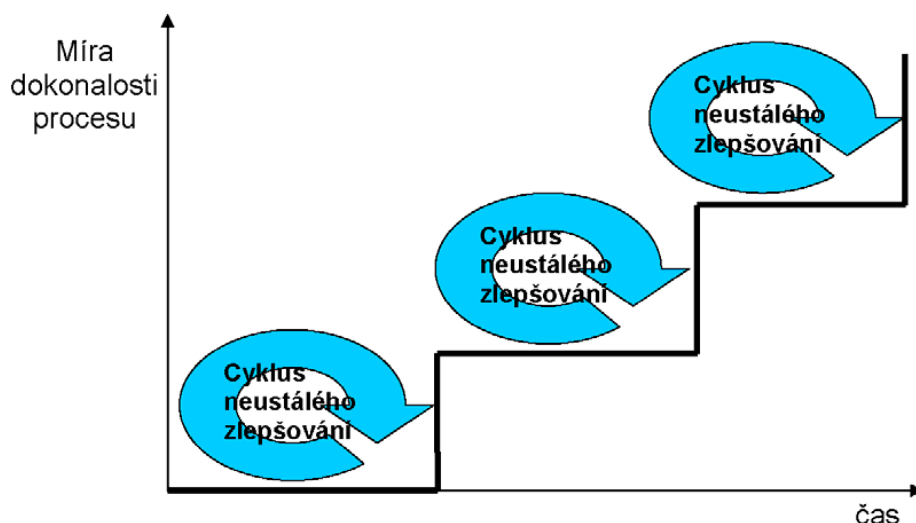
Zdroj: M. Němec, G. Horváth, Neustálé zlepšování versus standardizace procesů [58]

V případě „živelného zlepšování“ však hrozí nedodržování standardizovaných pracovních postupů a následný vznik nežádoucích chyb. Proces zlepšování je proto nutné mít pod kontrolou. Moderní výrobní organizace používají pro řízení procesů zlepšování různé nástroje, jako jsou například dokumentované postupy, které specifikují, jak má proces zlepšování probíhat, kdo a jak může zlepšovací návrh podat a jak se podané návrhy vyhodnocují. Za účelem monitorování efektivity těchto procesů jsou zaváděny různé ukazatele (např. počet podaných zlepšovacích návrhů za časovou jednotku, poměr počtu realizovaných k počtu podaných návrhů atd.).

Velmi důležitou roli zde hraje motivace pracovníků aktivně se na neustálém zlepšování podílet. Tuto motivaci může pozitivně ovlivnit krátká průběžná doba procesu od podání zlepšovacího návrhu až po jeho vyhodnocení a realizaci. Autor návrhu tak může vidět efekt svého snažení. Za přínosy dosažené realizací návrhu je též vhodné autora spravedlivě odměnit.

Požadavek na neustálé zlepšování procesů je zakotven i v základních mezinárodních standardech (například ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001 atd.). Zařazení principu neustálého zlepšování do výše uvedených standardů však v některých případech paradoxně vede k formálnímu pojetí tohoto požadavku a k jeho degradaci na „jeden z mnoha“ požadavků normy, které je třeba formálně splnit. Takový přístup však dříve nebo později odsoudí organizaci k neúspěchu v konkurenčním boji, který se rok od roku přiostrňuje.

Obr. č. 42 Zdokonalování procesu standardizací a řízeným zlepšováním



Zdroj: M. Němec, G. Horváth, *Neustálé zlepšování versus standardizace procesů* [58]

Zodpovědnost za výsledek procesu v klasicky (funkčně) organizované práci založené na principech klasické dělby práce lze jen obtížně zajistit. Významné výhody při řešení tohoto problému nabízí týmová organizace práce, kdy je určitý proces přidělen konkrétnímu týmu, který je zároveň vlastníkem procesu. V týmu musí každý znát svůj podíl na společné práci a tím také svůj podíl na úspěchu. Tým jako celek je přirozeně motivován k aktivní spoluúčasti na procesu zlepšování svěřeného procesu. Některé společnosti podporují týmového ducha i vhodnými formálními prostředky, kupříkladu barevným odlišením pracovních uniforem tak, aby bylo na první pohled zřejmé, do kterého týmu daný pracovník patří. Pokud se tedy o daném týmu mluví buď v pozitivním, nebo v negativním smyslu, všichni členové firmy pak ví, kterých pracovníků se to týká.

Důležitým nástrojem podporujícím rozvoj týmové organizace práce a osobní zodpovědnost je rotace pracovníků v rámci výrobní linky včetně pracoviště výstupní kontroly. Pracovník musí ovládat veškeré činnosti na všech pracovištích svého týmu včetně kontrolních operací. Tím je u výrobních pracovníků podporováno povědomí o kvalitě jejich práce a rozvíjí se tím vzájemná zastupitelnost členů týmu. Pro řízení zastupitelnosti se obvykle používají různé typy kvalifikačních matic.

O plnění stanovených cílů musí pracovníci dostávat zpětnou vazbu, což je v praxi realizováno například pomocí vizualizace klíčových výkonových ukazatelů (plnění objemu výroby, vývoj zmetkovitosti atd.). Celý tým tak má aktuální informace o svých výkonech, na které je navázáno odměňování. Pro úspěšné zapojení pracovníků do týmové práce je důležité také pravidelné předávání informací z vedení společnosti například při operativních schůzkách na pracovišti, nebo vhodnou prezentací důležitých informací na tabulích umístěných na pracovišti každého výrobního týmu. Za účelem prohloubení týmové práce využívají výrobní organizace workshopy. Při přípravě a organizaci workshopů organizace často podceňují vlastní připravenost a kvalifikaci lektora a neprofesionální vedení workshopu. To vede k demotivaci pracovníků a k nedůvěře v podobné nástroje.

Aby byla týmová práce úspěšná, je posilována osobní zodpovědnost jednotlivých členů týmu. Toho se dosahuje různými způsoby, z nichž lze uvést například zavedení

„samokontroly“ na pracovišti. V praxi to znamená, že kontrolní činnosti jsou přenášeny z oblasti kontroly kvality přímo na výrobní nebo montážní pracovníky, kteří zodpovídají za to, že výrobek bude předán k následné operaci bez vad.

4. Cíle disertační práce a použité metody

4.1 Členění zkoumaných procesů

Jak je uvedeno v kapitole 2.3 výše, lze procesy klasifikovat z různých hledisek. Většina těchto hledisek má svůj význam, avšak „jediným opravdu univerzálně platným a absolutním rozlišením procesů, které přímo sleduje základní smysl procesního řízení, je klasifikace na procesy hlavní a podpůrné“ [61].

Hlavní proces je takový, který pro organizaci přímo vytváří přidanou hodnotu, což znamená, že organizaci prakticky živí. V rámci těchto procesů se tedy jedná o proces tvorby hodnoty pro zákazníka. Takovýchto hlavních procesů je v každé organizaci zpravidla pouze několik, přičemž každý z nich představuje jeden základní druh služby a v podstatě tvoří obor podnikání dané organizace. Vše ostatní, co se v organizaci děje, funguje pouze jako podpora výše uvedených hlavních procesů a označuje se jako **procesy podpůrné**. Tyto podpůrné procesy představují potenciál pro outsourcing, neboť filosofií moderních firem je soustředit se na to, čím je daná organizace jedinečná a v čem spočívá její vlastní know-how. Ostatní lze nakoupit od externích specialistů.

4.2 Kategorizace procesních kroků za účelem výzkumu

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.2 výše, definuje norma ISO proces jako „**soubor návazných nebo vzájemně propojených činností, které mění vstupy na výstupy**“. Za účelem mého výzkumu jsem se rozhodl zavést tři základní kategorie procesních činností nebo kroků:

- **procesní kroky bez kontroly** – jsou kroky daného procesu, které neobsahují žádné kontrolní činnosti (např. obrábění, lisování, kování, transport, uskladnění, vyskladnění, expedice atd.)
- **procesní kroky kontrolní** – jsou kroky daného procesu, které obsahují výhradně kontrolní činnosti (např. vstupní kontrola, mezioperační kontrola, výstupní kontrola atd.)
- **procesní kroky hybridní** – jsou kroky daného procesu, které obsahují jak činnosti kontrolní, tak i činnosti bez kontroly (např. nýtování s následnou kontrolou rozměrů hlavy nýtu po roznýtování, svařování s následnou kontrolou délky svaru atd.)

4.3 Předmět výzkumu

V rámci této práce se budu pohybovat v oboru strojírenské výroby, v oblasti **výrobních organizací zabývajících se sériovou výrobou** v automobilovém průmyslu. Přitom se budu soustředit na hlavní procesy, což jsou v tomto případě **procesy výrobní**. Předmětem analýzy těchto procesů bude jejich vnitřní struktura z hlediska jednotlivých procesních činností a/nebo kroků. V rámci analýzy těchto procesů budu vycházet z kategorizace procesních kroků, jak je popsána v části 4.2 výše.

Jak vyplývá z teoretické části této práce, žádný ze zmiňovaných nástrojů a metod neposuzuje míru plýtvání, které je skryto uvnitř jednotlivých procesních kroků ve formě kontrolních operací a úkonů. Díky této skutečnosti nebyla dosud vytvořena příslušná kategorizace procesních kroků z hlediska obsahu výše zmiňovaných kontrolních operací a úkonů. Kontrolní operace a úkony se do výrobních procesů dostávají z různých důvodů a v různých etapách realizace projektů:

Při nábězích nových projektů, kdy nejsou výrobní procesy ještě zcela stabilní a vyladěné, jsou kontrolní činnosti a operace do pracovních postupů záměrně implementovány ve větší míře, aby se zabránilo odeslání neshodných výrobků zákazníkovi.

Po obdržení reklamace od zákazníka se obvykle v rámci preventivních opatření do výrobních procesů implementují dodatečné kontrolní mechanismy, jejichž cílem je zabránit opakování reklamované vady.

Po vystavení neshody z auditu provedeného třetí stranou (certifikačním orgánem) nebo druhou stranou (zákazníkem) se, obdobně jako při obdržení reklamace, v rámci realizace nápravných opatření dodatečné kontroly do výrobních procesů také dostávají.

Tyto výše zmíněné kontrolní mechanismy, operace nebo úkony však ve výrobních procesech přetrvávají i poté, co důvody pro jejich zavedení pominuly a přispívají tak k plýtvání ve formě neproduktivních aktivit.

Hlavním cílem disertační práce proto bude návrh metodiky sloužící k analýze míry plýtvání ve formě nadbytečných kontrolních činností a k jejich následné optimalizaci nebo eliminaci.

4.4 Cíl disertační práce

Na základě změn chování zákazníků v předchozích letech (zvýšené požadavky na kvalitu, podmiňování vybraných procesů kontrolami, apod.) došlo v mnoha případech k neúměrnému nárůstu kontrolních činností, které v procesech následně přetrvávají a nedochází k jejich odstranění po uplynutí doby potřeby.

Cílem disertační práce je návrh obecné metodiky pro zeštíhlení výrobních procesů na základě eliminace plýtvání ve formě nadbytečných kontrolních činností.

Tato metodika bude založena na základě stanovení indexu (míry nasazení) kontrolních činností a následné implementaci zásad procesního řízení výrobních procesů. Následovat bude eliminace kontrolních a dalších neproduktivních činností integrovaných do interních procesů při dodržení požadované úrovně kvality.

Navržená metodika bude použitelná pro výrobní a montážní podniky působící v oboru strojírenství, zejména zabývající se sériovou výrobou v automobilovém průmyslu.

4.5 Hypotézy

Hypotéza č. 1

Zvýšené množství kontrolních činností implementovaných ve výrobním procesu nezaručuje vysokou úroveň kvality vyráběného produktu.

Předpokládáme, že množství kontrolních činností implementovaných ve výrobním procesu nemá přímý vliv na dodržení zákazníkem stanovených kvalitativních požadavků na vyráběný produkt.

Hypotéza č. 2

Eliminace kontrolních činností má výrazný vliv na zlepšování výkonnosti.

Jednou z cest vedoucích ke zlepšení výkonnosti podniků je snížení počtu kontrolních činností při současném zachování požadované úrovně kvality. Zde bude pravděpodobně možné uplatnit prvky neustálého zeštíhlování interních procesů, které je podmíněno důsledným měřením a řízením těchto procesů.

Hypotéza č. 3

Největšího ekonomického přínosu lze dosáhnout jen tehdy, pokud budou neproduktivní činnosti eliminovány především z klíčových procesů podniku.

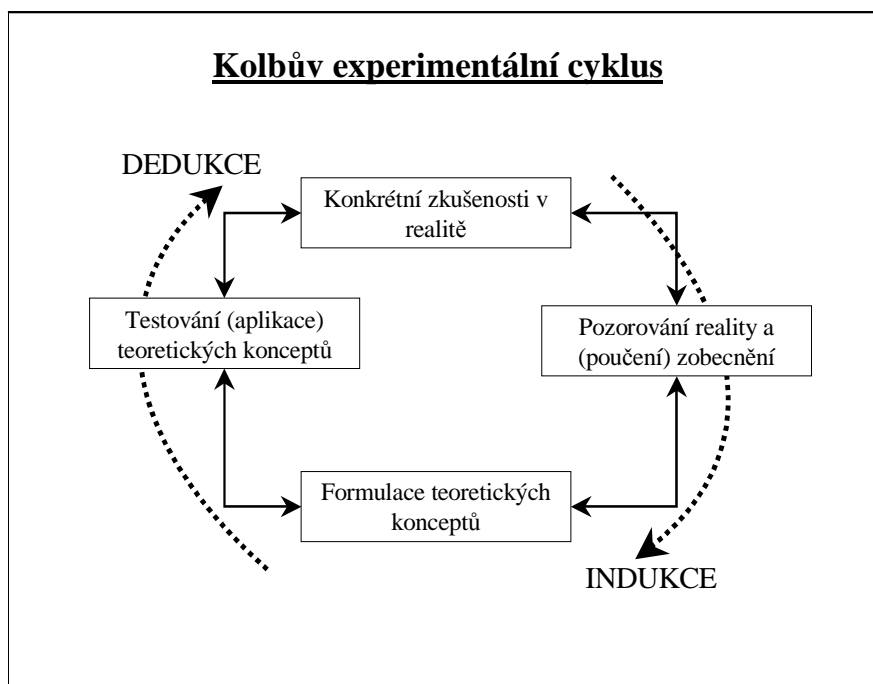
Předpokládáme, že pro dosažení co největšího zlepšení výkonnosti podniku je nutné se nejprve zaměřit na zeštíhlování a zefektivňování klíčových interních procesů, tedy procesů, které jsou pro podnikatelský subjekt nejvýznamnější. Teprve po dosažení požadované míry efektivity je vhodné se zaměřit na neklíčové, neprioritní procesy.

4.6 Použité vědecké metody

V rámci mé výzkumné činnosti jsem vycházel obecně z principu Kolbova experimentálního cyklu (Obr. č. 43) a použil jsem níže uvedené metody vědeckého zkoumání:

- **Normativní přístup** - vychází z podrobné analýzy, na jejímž základě jsou navrhovány teoretické postupy.
- **Analýza** - proces faktického nebo myšlenkového rozčlenění celku (jevu, objektu) na jednotlivé části. Jedná se o rozbor vlastností, vztahů, faktů postupující od celku k částem.
- **Indukce** - proces vyvozování obecného závěru ze získaných poznatků o jednotlivostech. Z principu indukce lze vycházet při formulování hypotéz.
- **Testování teoretických konceptů** - znamená ověření platnosti formulovaných hypotéz na reálných datech resp. na reálných situacích, aby odpovědi na položené otázky (formulované hypotézy) byly validní a zobecnitelné na celou třídu systémů.
- **Analýza dokumentů** - je analýza jakýchkoliv dokumentů, které nebyly vytvořeny za účelem našeho výzkumu.
- **Procesní audit** – jedná se o odborné a nezávislé hodnocení zkoumaného procesu, které se provádí pomocí zkoumání příslušných dokumentů a interview s kompetentními pracovníky.
- **Reliabilita** – zajišťuje, že opakované použití metody v různých situacích za vyloučení zásadních změn či vývoje ve sledované charakteristice vede ke stejným výsledkům.
- **Modelování** – je proces projektování a konstrukce modelu, který vychází ze stanovených premis (předpokladů, hypotéz, teorií). Přitom je podstatný účel, pro který je model navrhován. Ten určuje **míru zjednodušení** tj. výběr prvků, vazeb a jejich vlastností.

Obr. č. 43 Kolbův experimentální cyklus



Zdroj: prof. Ing. Zdeněk Molnár, CSc, Úvod do základů vědecké práce [57]

V rámci popisu stávajícího stavu problematiky jsem prostudoval dostupné literární prameny (tj. odborné publikace, mezinárodní standardy, odborné časopisy, internetové zdroje) a provedl **procesní audit** několika výrobních podniků zabývajících se sériovou výrobou v automobilovém průmyslu. Na základě prostudování dostupných zdrojů a provedených procesních auditů jsem s použitím principu **indukce** zformuloval hypotézy, které vymezují zaměření mé disertační práce.

Na základě formulovaných hypotéz jsem navrhl Metodiku zeštíhlení výrobních procesů. Cílem **Přípravné fáze** navržené metodiky je výběr procesů a sběr dat. Následuje **Fáze analytická a výpočtová**, jejímž obsahem je zmapování stávajícího stavu zkoumaných výrobních procesů z hlediska vnitřní stavby za použití **deskriptivního přístupu** (analýza dat, výpočet spotřeby času, stanovení indexu štíhlosti a výběr procesů s nejnižším indexem štíhlosti). V rámci **Fáze implementační** jsou na proces s nejnižším indexem štíhlosti důsledně aplikovány zásady procesního řízení, zejména SPC, s cílem zajištění způsobilosti procesu. Je-li způsobilost procesu dána, jsou nepotřebné kontrolní činnosti z procesu odstraněny. Ekonomické vyhodnocení je provedeno v rámci **Fáze vyhodnocovací**.

V rámci **testování teoretických konceptů** (hypotéz) jsem provedl **sběr dat** a **analýzu** dvaceti vybraných výrobních procesů od čtrnácti dodavatelů automobilového průmyslu z osmnácti zemí, aby byla zajištěna **reliabilita** navržené metodiky. Výsledkem provedené analýzy byla kvantifikace spotřeb času kontrolních činností obsažených ve zkoumaných procesech a stanovení jejich podílu na celkové spotřebě času daných procesů. V rámci navržené metodiky byla vybrána jedna výrobní operace, na kterou byly důsledně aplikovány principy statistického řízení procesu. Po prokázání způsobilosti daného procesu, byly nadbytečné kontrolní činnosti z procesu odstraněny a v rámci ekonomického vyhodnocení byly vyčísleny úspory nákladů (na nekvalitu, na pracovní sílu - kontrolor, na prostoje, atd.).

5. Návrh metodiky eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby

5.1 Model dodavatelského řetězce

Jako první krok návrhu metodiky zvýšení výkonnosti výrobních procesů byl vytvořen model dodavatelského řetězce (Obr. č. 44), který představuje teoretický rámec této práce. Pro zjednodušení byl vytvořen z pěti základních prvků, přičemž byla použita terminologie obvyklá v automobilovém průmyslu.

Prvek č. 5 představuje zpracovatelský průmysl zajišťující výrobu základních konstrukčních materiálů, které jsou v dodavatelském řetězci zpracovávány dále. Jedná se například o výrobu ocelových svitků, tyčí, trubek, polymerových granulátů, atd. V rámci zmiňovaného dodavatelského řetězce je to pátá úroveň a příslušní dodavatelé se v terminologii automobilového průmyslu nazývají TIER 4.

Prvek č. 4 představuje výrobní průmysl zajišťující výrobu dílů a komponent, které jsou v dodavatelském řetězci následně sestavovány ve vyšší výrobní celky. Jedná se například o výrobu spojovacího materiálu, opracovaných trubek, pružin, kovových výlisků, výkovek, obrobků, svařenců, plastových výlisků, atd. V rámci zmiňovaného dodavatelského řetězce je to čtvrtá úroveň a příslušní dodavatelé se v terminologii automobilového průmyslu nazývají TIER 3.

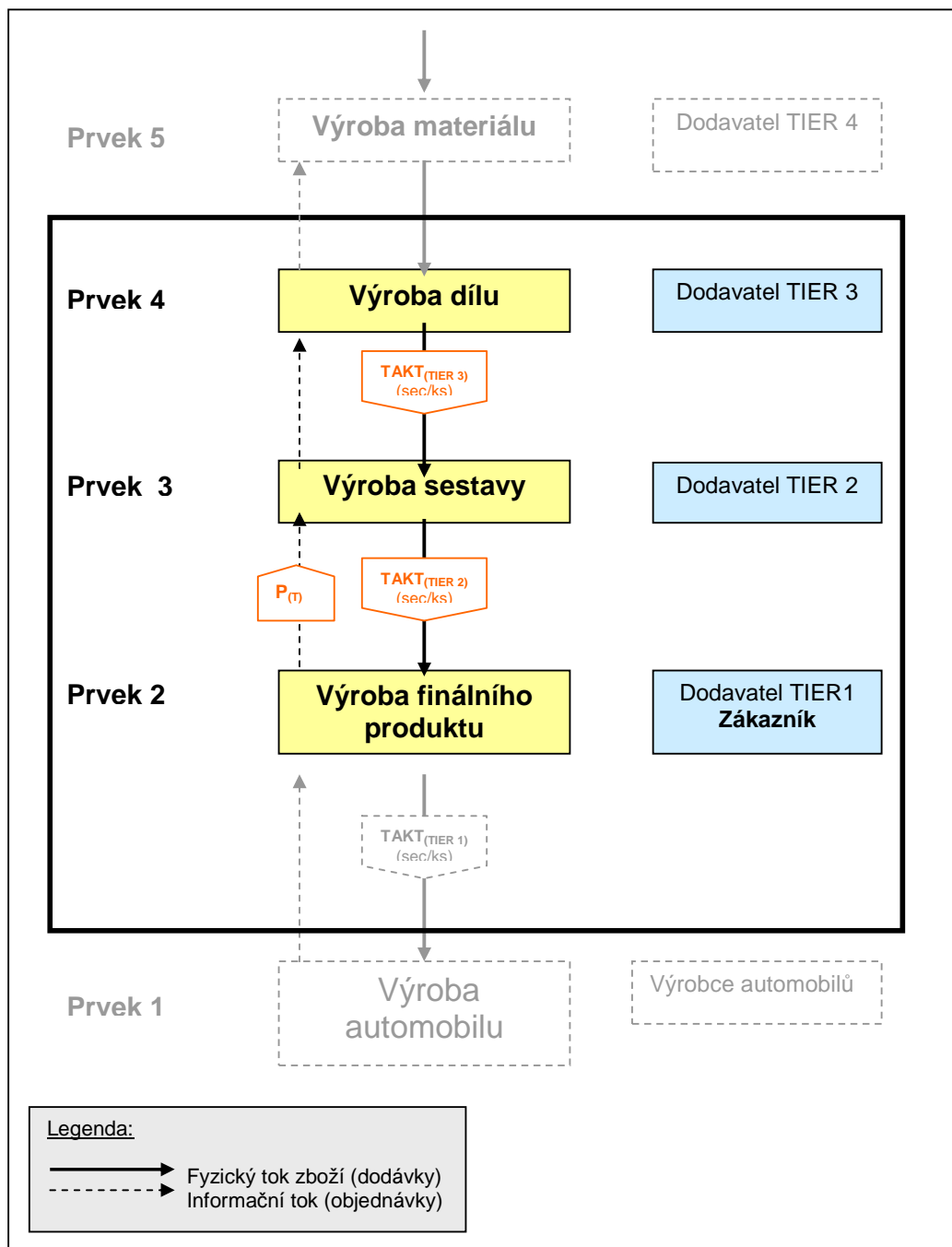
Prvek č. 3 představuje výrobní průmysl zajišťující výrobu podsestav a sestav, které jsou v dodavatelském řetězci dodávány výrobcům finálních produktů. Jedná se například o výrobu rámců sedaček, airbagových modulů, brzdových systémů, atd. V rámci zmiňovaného dodavatelského řetězce je to třetí úroveň a příslušní dodavatelé se v terminologii automobilového průmyslu nazývají TIER 2.

Prvek č. 2 představuje výrobní závody, které pracují v režimu JIT (Just in Time). Tyto závody zajišťují výrobu finálních produktů, které jsou v rámci řetězce dodávány jako moduly výrobcům automobilů. Jedná se například o výrobu automobilových sedaček, předních a zadních nárazníků, palubních desek, předních a zadních náprav atd. V rámci zmiňovaného dodavatelského řetězce je to druhá úroveň a příslušní dodavatelé se v terminologii automobilového průmyslu nazývají TIER 1.

Prvek č. 1 představuje výrobní a montážní závody automobilového průmyslu zajišťující výrobu a montáž automobilů pro distribuční síť a konečného spotřebitele. V rámci zmiňovaného dodavatelského řetězce se jedná o nejvyšší úroveň. V těchto případech již hovoříme o výrobcích automobilů.

Při návrhu výše zmiňované metodiky se pro zjednodušení budeme pohybovat v rámci Prvku 4 až Prvku 2 a zaměříme se tedy na tři základní články dodavatelského řetězce: výrobce dílu, výrobce sestavy a výrobce finálního produktu.

Obr. č. 44 : Model dodavatelského řetězce

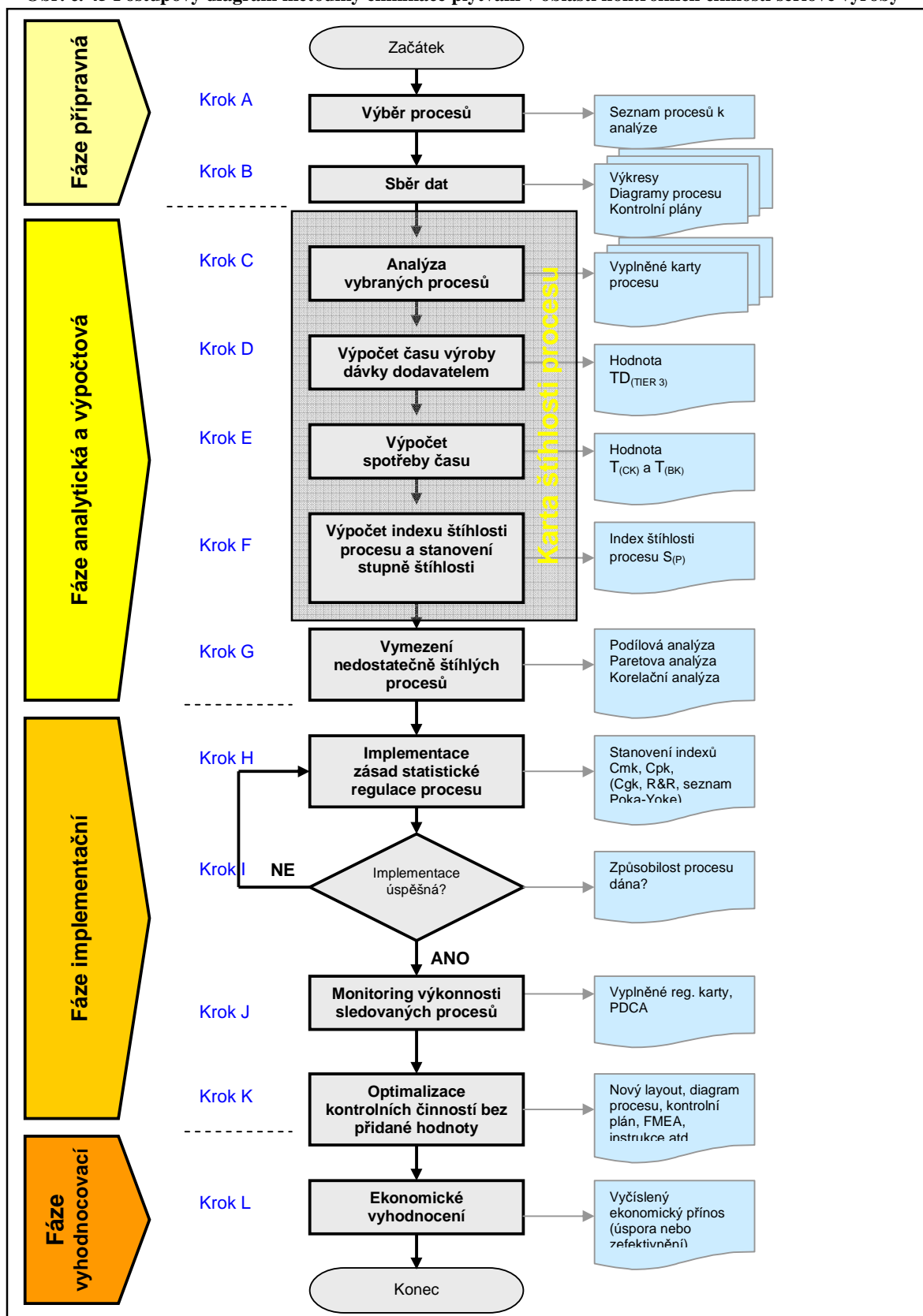


Zdroj: Autor

5.2 Postupový diagram metodiky

Navržená metodika zeštíhlení výrobních procesů má čtyři základní fáze: Fázi přípravnou, Fázi analytickou a výpočtovou, Fázi implementační a Fázi vyhodnocovací.

Obr. č. 45 Postupový diagram metodiky eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby



Zdroj: Autor

5.3 Přípravná fáze

Krok A **Výběr procesů**

Při výběru procesů pro aplikaci metodiky je potřeba zohlednit několik hledisek. Jedním hlediskem je důležitost zkoumaných procesů v rámci organizace. Ve výrobních organizacích se jedná především o výrobní procesy, které realizují přidanou hodnotu. Dalším hlediskem je množství produktů, které jsou v rámci daného procesu realizovány. V rámci výrobních procesů je tedy vhodné se soustředit zejména na procesy, jejichž prostřednictvím realizuje organizace největší objemy dodávaných produktů. Tím lze maximalizovat přínosy dosažené aplikací navržené metodiky. Dalším hlediskem je složitost procesu. Obecně lze říci, že čím je proces složitější, tím náročnější je i jeho analýza, a čím je náročnější analýza, tím větší je míra rizika, že při analýze dojde k chybě. Pokud je to možné, lze doporučit začít s procesy, které vykazují nižší stupeň složitosti (tj. s nižším počtem procesních kroků).

Krok B **Sběr dat**

Před vlastním návrhem opatření majících za cíl zefektivnění výrobních procesů je potřeba tyto procesy nejprve podrobit analýze. Během analýzy budou zaznamenávány jak základní a známé údaje o studovaných procesech, tak i výsledky provedených analýz. Za tímto účelem byla navržena **karta štíhlosti procesu** (Obr. č. 46), jejímž cílem je přehledné uspořádání a shromáždění dat o zkoumaném procesu. Řádně vyplněná karta štíhlosti procesu poskytuje pohled „do nitra“ procesu, ale současně umožňuje vzájemné porovnání jednotlivých procesů mezi sebou.

Pro jednodušší orientaci v analyzovaném procesu bylo zavedeno následující názvosloví:

- a) **procesní kroky bez kontroly** – jsou takové kroky daného procesu, které neobsahují žádné kontrolní činnosti (např. obrábění, lisování, kování, transport, uskladnění, vyskladnění, expedice atd.)
- b) **procesní kroky kontrolní** – jsou takové kroky daného procesu, které obsahují výhradně kontrolní činnosti (např. vstupní kontrola, mezioperační kontrola, výstupní kontrola atd.)
- c) **procesní kroky hybridní** – jsou takové kroky daného procesu, které obsahují jak činnosti kontrolní, tak i činnosti bez kontroly (např. nýtování s následnou kontrolou rozměrů hlavy nýtu po roznýtování, svařování s následnou kontrolou délky svaru, atd.)

V analytické části této práce budou procesy studovány ze dvou hledisek. Nejprve bude provedena analýza procesu z hlediska počtu procesních kroků s důrazem na obsah kontrolních činností v jednotlivých krocích procesu a následně bude proveden výpočet spotřeby času ve výše zmíněných procesních krocích. Oba tyto přístupy byly proto při návrhu výše uvedené karty procesu zohledněny. Pole ve spodní části karty procesu je vyhrazeno indexu štíhlosti procesu a výslednému stupni štíhlosti, který bude sloužit k porovnání studovaných procesů.

Obr. č. 46 Karta štíhlosti procesu

1	
Základní údaje	
Název dílu:	2
Číslo dílu:	3
Dodavatel:	4
Sídlo dodavatele:	5
Výrobní technologie:	6
Obrázek:	7
Analýza procesu	
Počet procesních kroků bez kontroly:	8
Počet procesních kroků hybridních:	9
Počet procesních kroků kontrolních:	10
Počet procesních kroků celkem:	11
Takt dodavatele:	12
Velikost výrobní dávky:	13
Čas potřebný pro výrobu dávky:	14
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích:	15
Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích:	16
Čas kontrolních činností celkem:	17
Čas činností bez kontroly celkem	18
Grafické vyjádření:	
19	20
Index štíhlosti procesu $S_{(P)} =$ 21	
Stupeň štíhlosti = 22	

Zdroj: Autor

Legenda ke kartě štíhlosti procesu:

- 1 Pořadové číslo analyzovaného procesu
- 2 Název dílu podle výkresové dokumentace
- 3 Číslo dílu podle výkresové dokumentace
- 4 Název výrobce dílu
- 5 Stát, ve kterém se nachází závod výrobce
- 6 Výrobní technologie použité k výrobě dílu
- 7 Schematické zobrazení dílu
- 8 Počet procesních kroků, které neobsahují žádnou kontrolní činnost
- 9 Počet procesních kroků, které obsahují kontrolní činnosti a současně i činnosti bez kontroly
- 10 Počet procesních kroků, které obsahují pouze kontrolní činnosti
- 11 Celkový počet všech procesních kroků v analyzovaném procesu
- 12 Vypočtená hodnota taktu dodavatele (tj. počet kusů vyrobených za časovou jednotku)
- 13 Vypočtená hodnota výrobní dávky (tj. počet kusů v jedné, nepřetržitě vyráběné dávce)
- 14 Vypočtená hodnota času potřebného pro výrobu jedné dávky
- 15 Vypočtená hodnota času kontrolních činností obsažených v hybridních krocích
- 16 Vypočtená hodnota času kontrolních činností obsažených v kontrolních krocích
- 17 Vypočtená hodnota celkového času všech kontrolních činností obsažených v analyzovaném procesu
- 18 Vypočtená hodnota celkového času všech činností bez kontroly obsažených v analyzovaném procesu
- 19 Grafické vyjádření podílu kontrolních kroků, hybridních kroků a kroků bez kontroly v procesu (koláčový graf)
- 20 Grafické vyjádření hodnoty celkového času všech kontrolních činností a činností bez kontroly obsažených v analyzovaném procesu (sloupcový graf)
- 21 Vypočtená hodnota indexu štíhlosti procesu v procentních bodech
- 22 Stupeň štíhlosti procesu přiřazený na základě kritérií uvedených v Tab. č. 3

V rámci sběru dat k vybraným procesům je vhodné shromáždit zejména následující dokumenty:

- výkresová dokumentace produktu, který je výsledkem zkoumaného procesu
- diagram procesu schematicky znázorňující materiálový tok skrze jednotlivé kroky procesu
- kontrolní plán (plán regulace) detailně popisující způsob provádění všech kontrolních činností v rámci procesu
- v případě potřeby doplňujících informací o procesu je vhodné prostudovat také pracovní nebo kontrolní návody popisující detailní úkony prováděné v rámci jednotlivých procesních kroků
- vhodným doplňkovým nástrojem pro sběr dat o procesu je audit se zaměřením na kontrolní činnosti prováděné v rámci procesu

5.4 Analytická a výpočtová fáze

Krok C *Analýza vybraných procesů*

Tato fáze metodiky představuje časově nejnáročnější část, protože v rámci analýzy vybraných procesů je potřeba detailně prostudovat veškerou dokumentaci shromážděnou k jednotlivým procesům, jak je uvedeno v článku 5.3 výše.

Po prostudování diagramu procesu a kontrolního plánu se nejprve zaznamená celkový počet procesních kroků tvořících zkoumaný proces a jednotlivé kroky se podle obsahu kontrolních činností následně rozdělí do tří základních kategorií zmíněných v článku 5.3 výše (tj. procesní kroky „bez kontroly“, procesní kroky „kontrolní“ a procesní kroky „hybridní“). Poté se provede součet kroků v jednotlivých kategoriích a výsledky se graficky vyjádří formou koláčového grafu zobrazujícího procentuální podíly jednotlivých kategorií procesních kroků.

Při zařazování procesních kroků do jednotlivých kategorií je však nutno dbát následujících úskalí:

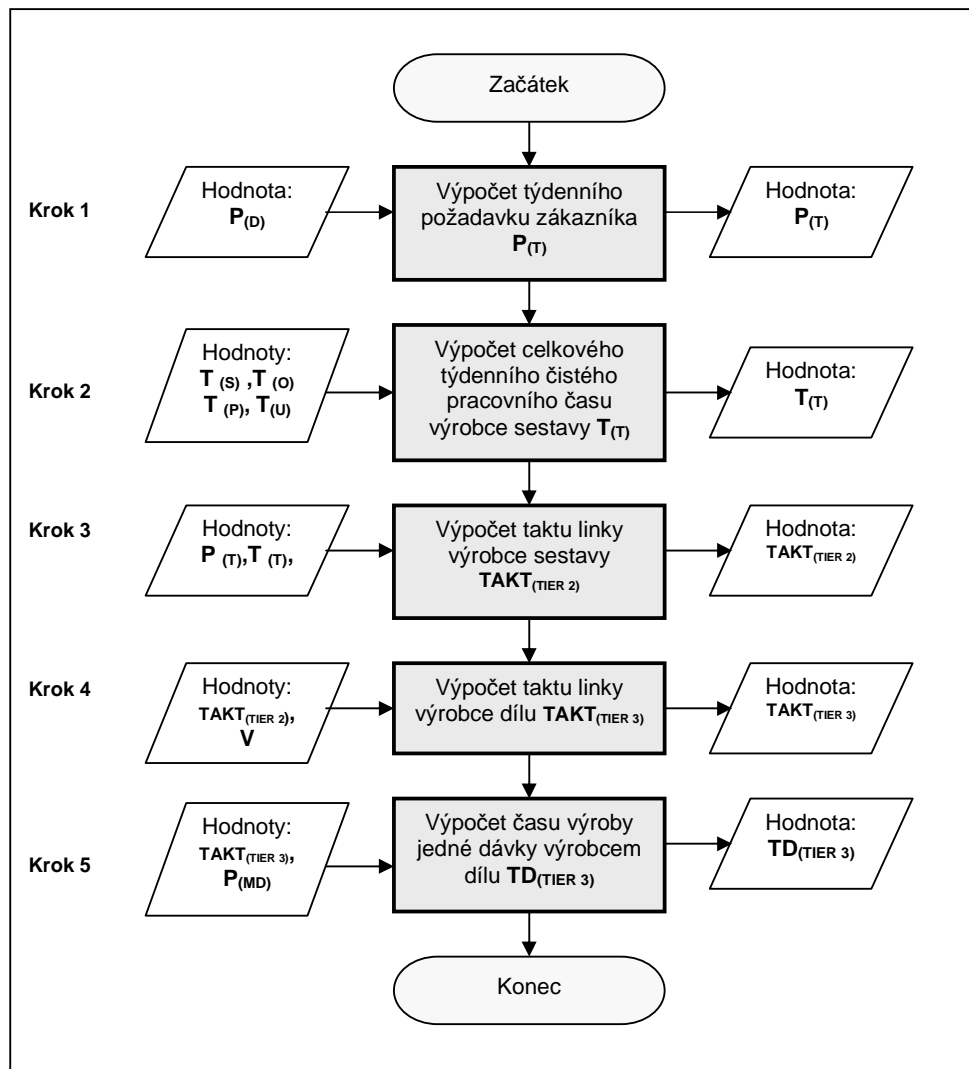
- různí výrobci mohou své výrobní procesy popisovat v rámci procesních diagramů a kontrolních plánů různým způsobem (rozdílné grafické i textové vyjadřování)
- rozdílné přístupy jednotlivých výrobců k obsahu zmiňovaných dokumentů
- neexistence jednotného názvosloví

Na závěr analýzy každého procesu se zjištěné výsledky zaznamenají do příslušné karty procesu Obr. č. 46, pole č. 8 až 11, a grafické vyjádření ve formě koláčového grafu udávajícího procentuální podíly jednotlivých kategorií procesních kroků se vloží do pole číslo 19. Pro potřeby dalších výpočtů označíme procentuální podíl procesních kroků „kontrolních“ jako „K“ a procentuální podíl kroků „hybridních“ jako „H“.

Krok D Výpočet času výroby jedné dávky výrobcem dílu (Dodavatel Tier 3) na základě objednávky zákazníka (Dodavatel Tier 1)

V další části přípravné fáze byl navržen postup výpočtu času výroby jedné dávky výrobcem dílu (Dodavatel TIER 3) na základě známého požadavku (objednávky) zákazníka. Tento postup má celkem pět základních kroků, které jsou znázorněny v následujícím vývojovém diagramu:

Obr. č. 47 Vývojový diagram pro výpočet času výroby jedné dávky výrobcem dílu



Zdroj: Autor

Komentář ke kroku č. 1: Výpočet týdenního požadavku výrobce finálního produktu

Předpoklad: denní požadavek zákazníka „ $P_{(D)}$ “ (objednávka) vycházející z jeho výrobního plánu je znám a udává se v počtu kusů sestav za den

Výpočet: $P_{(T)} = P_{(D)} * 5$

Kde: $P_{(D)}$ = denní požadavek zákazníka (počet kusů sestav / den).

$P_{(T)}$ = týdenní počet kusů sestav požadovaný zákazníkem (počet kusů sestav / týden).

Poznámka: Platí za předpokladu, že jeden týden = 5 pracovních dnů.

Komentář ke kroku č. 2: Výpočet celkového týdenního čistého pracovního času výrobce sestavy

Předpoklad: následující údaje ohledně spotřeby času v rámci jedné pracovní směny výrobce sestavy jsou známy

čas pracovní doby jedné směny	:	$T_{(S)}$ (min)
čas přestávky na oběd	:	$T_{(O)}$ (min)
čas přestávky na svačinu	:	$T_{(P)}$ (min)
čas potřebný na údržbu pracoviště na konci směny	:	$T_{(U)}$ (min)

$$\text{Výpočet: } T_{(C)} = T_{(S)} - [T_{(O)} + T_{(P)} + T_{(U)}]$$

Kde: $T_{(C)}$ = celkový týdenní čistý pracovní čas výrobce sestavy při jednosměnném provozu
 $T_{(S)}$ = čas pracovní doby jedné směny
 $T_{(O)}$ = čas přestávky na oběd
 $T_{(P)}$ = čas přestávky na svačinu
 $T_{(U)}$ = čas potřebný na údržbu pracoviště na konci směny

Při uvažování dvousměnného provozu a pěti pracovních dnech v týdnu lze vypočítat celkový čistý pracovní čas za jeden týden takto:

$$T_{(T)} = T_{(C)} * 2 * 5$$

Kde: $T_{(T)}$ = celkový týdenní čistý pracovní čas výrobce sestavy při dvousměnném provozu
 $T_{(C)}$ = celkový týdenní čistý pracovní čas výrobce sestavy při jednosměnném provozu

Komentář ke kroku č. 3: Výpočet taktu linky výrobce sestavy

Výpočet taktu linky výrobce sestavy se provede takto:

$$\text{TAKT}_{(TIER 2)} = \frac{T_{(T)}}{P_{(T)}}$$

Kde: $\text{TAKT}_{(TIER 2)}$ = takt linky výrobce sestavy (sec/ks)
 $T_{(T)}$ = týdenní čistý pracovní čas výrobce sestavy při dvousměnném provozu (min)
 $P_{(T)}$ = týdenní počet kusů sestav požadovaný zákazníkem (počet kusů sestav/týden)

Komentář ke kroku č. 4: Výpočet taktu linky výrobce dílu

Předpoklad: počet kusů daného dílu „V“ vstupujících do jedné sestavy je znám (je dán výkresovou dokumentací a příslušným kusovníkem)

$$\text{Výpočet: } \text{TAKT}_{(TIER 3)} = \frac{\text{TAKT}_{(TIER 2)}}{V}$$

Kde: $\text{TAKT}_{(TIER 3)}$ = takt linky výrobce dílu (sec/ks)
 $\text{TAKT}_{(TIER 2)}$ = takt linky výrobce sestavy (sec/ks)

V = počet kusů daného dílce vstupujících do jedné sestavy (ks)

Komentář ke kroku č. 5: Výpočet času výroby jedné dávky výrobcem dílu

Předpoklad: velikost (minimální) výrobní dávky dodavatele dílu je známá (lze ji získat ze systému MRP výrobce sestavy nebo přímo od výrobce dílu)

Výpočet: $TD_{(TIER\ 3)} = (TAKT_{(TIER\ 3)} \times P_{(MD)}) / 3600$

Kde: $TD_{(TIER\ 3)}$ = čas výroby jedné dávky výrobcem dílu (hod)
 $P_{(MD)}$ = velikost (minimální) výrobní dávky dodavatele dílu (ks)
 $TAKT_{(TIER\ 3)}$ = takt linky výrobce dílu (sec/ks)

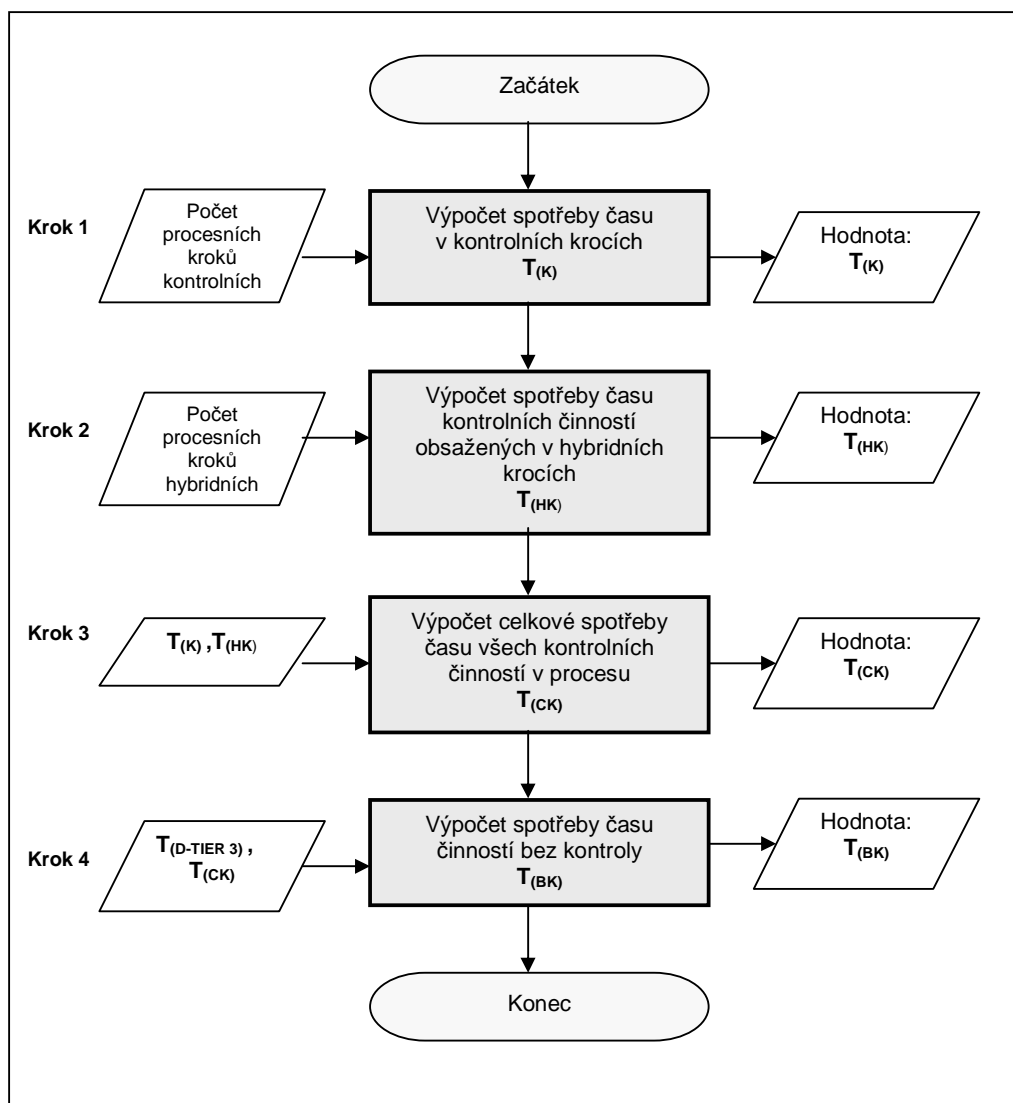
Na závěr výpočtu se výsledek zaznamená do příslušné karty procesu Obr. č. 46, pole č. 14.

Výpočet spotřeby času podílovou metodou

Následující část přípravné fáze se zabývá postupem výpočtu spotřeby času kontrolních činností a spotřeby času činností bez kontroly, které se vyskytují v analyzovaném procesu. Za tímto účelem byla vytvořena jednoduchá metoda, jejíž princip spočívá ve stanovování spotřeby času stejnými podíly, v jakých jsou v procesech zastoupeny procesní kroky s kontrolou, bez kontroly a kroky hybridní.

Základním předpokladem pro použití této metody je existence tzv. „one-piece-flow“ (jednokusový tok), jehož cílem je dosažení plynulého toku materiálu od jednoho pracoviště k druhému, přičemž výroba je řízena tahem („princip tahu“) a není tedy potřeba vytvářet v materiálovém toku žádné zásoby. Tento postup má celkem čtyři kroky, které jsou znázorněny ve vývojovém diagramu na Obr. č. 48 níže.

Obr. č. 48 Vývojový diagram pro výpočet spotřeby času činností bez kontroly



Zdroj: Autor

Komentář ke kroku č. 1: Výpočet spotřeby času v kontrolních krocích

Výpočet se provede takto:

a) Výpočet jednoho procenta z času výroby jedné dávky výrobcem dílu
 $X = TD_{(TIER\ 3)} / 100$

Kde: X = jedno procento z času výroby jedné dávky výrobcem dílu
 $TD_{(TIER\ 3)}$ = čas výroby jedné dávky výrobcem dílu

b) Výpočet spotřeby času v kontrolních krocích
 $T_{(K)} = K * X$

Kde: $T_{(K)}$ = spotřeba času v kontrolních krocích
 K = procentuální podíl kontrolních kroků na všech krocích procesu (viz 5.4 výše).

X = jedno procento z času výroby jedné dávky výrobcem dílu

Komentář ke kroku č. 2: Výpočet spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridních krocích

Výpočet se provede takto:

a) Výpočet jednoho procenta z času výroby jedné dávky výrobcem dílu

$$X = TD_{(TIER\ 3)} / 100$$

Kde: X = jedno procento z času výroby jedné dávky výrobcem dílu

$TD_{(TIER\ 3)}$ = čas výroby jedné dávky výrobcem dílu

b) Výpočet celkové spotřeby času v hybridních krocích

$$T_{(H)} = H * X$$

Kde: $T_{(H)}$ = celková spotřeba času v hybridních krocích

H = procentuální podíl hybridních kroků na všech krocích procesu (viz 5.4 výše)

X = jedno procento z času výroby jedné dávky výrobcem dílu

c) Výpočet jednoho procenta z celkové spotřeby času v hybridních krocích

$$X_{(H)} = T_{(H)} / 100$$

Kde: $X_{(H)}$ = jedno procento z celkové spotřeby času v hybridních krocích

$T_{(H)}$ = celková spotřeba času v hybridních krocích

d) Výpočet spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridních krocích

$$T_{(HK)} = 14 * X_{(H)}$$

Kde: $T_{(HK)}$ = spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridních krocích

14 = empirický koeficient představující průměrnou hodnotu procentuálního podílu kontrolních činností v hybridních operacích *)

*) Hodnota byla zjištěna empirickou analýzou 50 cyklogramů (diagramů spotřeby času na jednotlivé činnosti a úkony prováděné v rámci hybridních procesních kroků) od pěti dodavatelů automobilového průmyslu.

Krok E* *Výpočet spotřeby času

Komentář ke kroku č. 3: Výpočet celkové spotřeby času všech kontrolních činností v procesu

Výpočet se provede takto:

$$T_{(CK)} = T_{(K)} + T_{(HK)}$$

Kde: $T_{(CK)}$ = celková spotřeba času všech kontrolních činností v procesu

$T_{(K)}$ = spotřeba času v kontrolních krocích

$T_{(HK)}$ = spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridních krocích

Komentář ke kroku č. 4: Výpočet spotřeby času činností bez kontroly

Výpočet se provede takto:

$$T_{(BK)} = T_{(D-TIER\ 3)} - T_{(CK)}$$

Kde: $T_{(BK)}$ = spotřeba času činností bez kontroly
 $TD_{(TIER\ 3)}$ = čas výroby jedné dávky výrobcem dílu
 $T_{(CK)}$ = celková spotřeba času všech kontrolních činností v procesu

Na závěr výpočtu se výsledky zaznamenají do příslušné karty procesu Obr. č. 46, pole č. 15 až 18.

Krok F Výpočet indexu štíhlosti procesu a stanovení stupně štíhlosti procesu

Obsahem této části přípravné fáze je návrh výpočtu indexu štíhlosti procesu, který bude následně sloužit k přiřazení stupně štíhlosti zkoumanému procesu. Tento výpočet je založen na poměru spotřeby času činností bez kontroly (činnosti s přidanou hodnotou) k času výroby jedné dávky výrobcem dílu.

Výpočet se provede takto:

$$S_{(P)} = \frac{T_{(BK)}}{TD_{(TIER\ 3)}} * 100$$

Kde:
 $S_{(P)}$ = index štíhlosti procesu (v procentech)
 $T_{(BK)}$ = spotřeba času činností bez kontroly
 $TD_{(D-TIER\ 3)}$ = čas výroby jedné dávky výrobcem dílu

Za účelem vytvoření návrhu kritérií pro přiřazení stupně štíhlosti procesu byla vytvořena následující tabulka, která definuje kritéria pro zařazení zkoumaného procesu do jedné ze tří skupin stupně štíhlosti procesu A, B, C podle výsledné hodnoty indexu štíhlosti procesu.

Tab. č. 3 Kritéria stupňů štíhlosti

Stupeň štíhlosti	Charakteristika stupně štíhlosti	Výsledek indexu štíhlosti
A	Vysoce štíhlý	$S_{(P)} > 90\ %$
B	Středně štíhlý	$70\% < S_{(P)} \leq 90\ %$
C	Nedostatečně štíhlý	$50\% < S_{(P)} \leq 70\ %$

Zdroj: Autor

Na závěr výpočtu se hodnota indexu zaznamená do příslušné karty procesu Obr. č. 46, pole č. 21 a příslušný stupeň štíhlosti do pole č. 22.

Krok G **Vymezení nedostatečně štíhlých procesů**

Po provedených analýzách procesů, výpočtech spotřeby času a stanovení stupně štíhlosti jednotlivých procesů lze přistoupit k výběru nejméně štíhlých procesů, které budou prvními kandidáty na implementaci opatření vedoucích ke zlepšení štíhlosti. Za tímto účelem bude použito Podílové analýzy, Paretovy analýzy a Korelační analýzy. Na základě výsledků těchto analýz bude proveden výběr procesu/procesů ke zlepšení.

Podílová analýza

V rámci této analýzy budou vypočteny průměrné hodnoty podílů kroků bez kontroly, kroků kontrolních a kroků hybridních a to ze všech zkoumaných procesů. Získaný výsledek bude graficky znázorněn ve formě koláčového grafu zobrazujícího průměrné podíly výše uvedených kroků v procesech. Cílem této analýzy je získat obecnou informaci o tom, v jakém poměru jsou v množině zkoumaných procesů zastoupeny kroky bez kontroly, kroky kontrolní a kroky hybridní. Tato informace nám poskytne rámcovou představu o tom, jak jsou zkoumané procesy navrženy, a pomůže při volbě vhodných nástrojů pro jejich zefektivnění.

Paretova analýza

Za účelem porovnání zkoumaných procesů z hlediska výsledných hodnot indexu štíhlosti procesu $S_{(P)}$ se jako nejvhodnější jeví Paretův princip. Cílem tohoto porovnání bude stanovit a graficky znázornit, které z množiny zkoumaných procesů jsou nejvíce a které naopak nejméně efektivní. Výsledky této analýzy nám poskytnou důležitou informaci o tom, u kterých procesů je potřeba se zvyšováním efektivity začít.

Korelační analýza

Vzhledem k tomu, že podstatou této metodiky je eliminovat nebo alespoň redukovat kontrolní činnosti v rámci výrobních procesů, je nutno zjistit, jakou důležitost tyto kontrolní činnosti ve skutečnosti mají a zda je jejich existence v procesech opodstatněná. Korelační analýzu proto využijeme ke studiu existence potenciální závislosti mezi počtem kontrolních činností obsažených v procesech a počtem reklamací vystavených na výsledné produkty těchto procesů. Logicky vzato by procesy s vysokým obsahem kontrolních činností měly být méně náchylné na vystavení reklamace. V rámci této analýzy se tedy pokusíme tento předpoklad ověřit.

Výběr procesu ke zlepšení

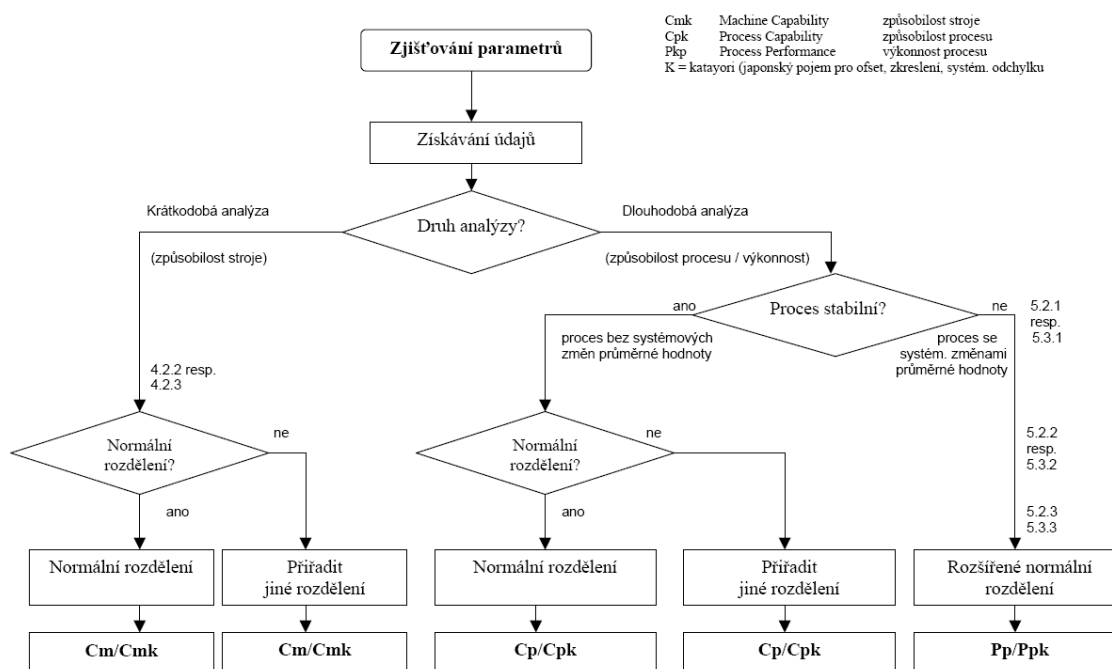
Na základě výsledků výše uvedených analýz se provede výběr procesu/procesů s nejmenší hodnotou indexu štíhlosti a nejnižším stupněm štíhlosti. Tento proces/procesy budou předmětem implementace opatření vedoucích ke zvýšení štíhlosti a popsanych v níže uvedené kapitole 5.5.

5.5 Fáze implementační

Krok H **Implementace zásad statistické regulace procesu**

V případě důsledné implementace zásad statistické regulace výrobního procesu je nutno dodržet následující postup: nejprve provést analýzu způsobilosti stroje, následně analýzu způsobilosti procesu. Pokud je proces způsobilý, lze implementovat regulační kartu procesu.

Obr. č. 49 Postupový diagram analýzy způsobilosti strojů a procesů



Zdroj: Robert Bosch GmbH, Způsobilost strojů a procesů (Sešit č. 9) [72]

Analýza způsobilosti stroje.

Při analýze způsobilosti stroje se soustředíme na vlastnosti stroje, tj. snažíme se vyloučit možné ovlivňující/poruchové faktory, nebo alespoň minimalizovat jejich vliv. Jako příklady lze uvést následující:

- Člověk
 - způsob obsluhy
 - střídání směn
- Stroj
 - počet otáček
 - posuv
 - nástroje
 - doby výrobního taktu
 - tok a teplota chladicího média
 - tlak
 - elektrický proud (např. svařování)
 - výkon laseru (laserové svařování)
- Materiál
 - nakupované díly od různých dodavatelů
 - výrobní šarže
- Metoda
 - technologický postup
 - přípravné operace versus výrobní operace
- Prostředí
 - teplota okolního vzduchu
 - vlhkost vzduchu
 - osvětlení
 - otřesy/vibrace
 - umístění stroje v rámci budovy

Předpokládáme tedy, že na výrobek již působí pouze náhodné (neodstranitelné) vlivy stroje a, je-li to možné, snažíme se udržovat tyto vlivy konstantní. Není-li to možné, je nutno změny jednotlivých veličin/faktorů dokumentovat. Tyto záznamy pak slouží jako podklady pro implementaci optimalizačních opatření.

Analýza způsobilosti procesu

Při analýze způsobilosti procesu postupujeme dle následujících kroků:

- Odběr reprezentativního počtu vyrobených netříděných dílů, minimálně 25 namátkových vzorků (např. s počtem kusů $n=5$ ks), nejméně však 125 dílů.
- Měření sledované charakteristiky a dokumentace výsledků
- Statistické vyhodnocení tj. posouzení způsobilosti procesu v čase, statistická distribuce hodnot a výpočet indexů způsobilosti.

V některých případech je nutno vystačit s méně než 125 díly, například při velmi nákladném způsobu měření nebo v případě provádění destruktivních zkoušek. S klesajícím rozsahem výběru se pak snižuje interval spolehlivosti pro měřenou charakteristiku.

POKA YOKE

V případě, že by implementace statistické regulace procesu nebyla úspěšná, tj. způsobilosti zkoumaného procesu by nebylo dosaženo, lze použít dalších přístupů pro zajištění požadované úrovně kvality. Jedním z takových přístupů je implementace POKA YOKE, tedy systému předcházení vzniku vad. Implementace tohoto systému je však odvislá od charakteru daného procesního kroku, operace nebo úkonu.

Krok I* *Posouzení úspěšnosti implementace

Pro posouzení úspěšnosti implementace statistické regulace procesu použijeme níže uvedené koeficienty:

Nejprve je nutno vyšetřit tzv. krátkodobou způsobilost procesu (způsobilost stroje). Pro její stanovení budou použity indexy:

C_m, C_{mk}, přičemž *stroj je považován za schopný, pokud je splněna podmínka **C_{mk} > 1,67***

Následně bude vyšetřena tzv. dlouhodobá způsobilost procesu. Pro její stanovení budou použity indexy:

C_p, C_{pk}, přičemž *proces je považován za schopný, pokud je splněna podmínka **C_{pk} > 1,33***

C_p = Index, který stanovuje, čeho jsme v procesu schopni dosáhnout, zkoumá se poměr velikosti technické tolerance ($T_h - T_d$) ku přirozené toleranci 6σ . Tento koeficient však nebere v úvahu polohu Gaussovy křivky, ale pouze rozptyl hodnot.

C_{pk} = Index, který stanovuje, čeho bylo skutečně dosaženo, zkoumá tedy vztah středu technické tolerance ke středu přirozené tolerance (bere tedy v úvahu jak rozptyl, tak i polohu Gaussovy křivky).

Krok J **Monitoring výkonnosti sledovaného procesu**

Implementace Regulační karty

Regulační karta představuje grafické znázornění závislosti výběrové charakteristiky na čase pro posloupnost pravidelně pořizovaných náhodných výběrů za účelem spojitého monitorování výroby. Pokud je na základě výpočtu indexu C_p možno konstatovat, že proces je způsobilý, lze přistoupit k regulaci procesu pomocí regulačních karet. Přitom se provádějí pravidelné kontrolní náměry u vybraných vzorků a následně se zkoumá poloha naměřených hodnot vůči matematicky stanoveným regulačním mezím (mezím zásahu), které vymezují prostor, kde se smí regulované veličiny pohybovat, aniž by došlo ke vzniku výrobků mimo stanovenou toleranci.

Stanovení kritérií zásahu:

- Reakce regulační karty, tzn. minimálně jedna charakteristická hodnota namátkové zkoušky se nachází mimo meze zásahu.
- Jednotlivé hodnoty se nacházejí mimo toleranci (minimálně jedna); regulační karta v tomto případě nutně nereaguje.
- Existence neobvyklého sledu bodů, tzn. minimálně 7 za sebou jdoucích charakteristických hodnot leží na jedné straně střední linie, nebo tvoří stoupající nebo klesající sled.
- Schopnost měřících a zkušebních procesů.

Zásahy do procesu

V případě výše zmíněných abnormalit je potřeba realizovat příslušná opatření za pomoci Demingova cyklu tj. PDCA. Opatření se mohou týkat všech vlivů působících na daný proces tj. člověka (např. proškolení nebo výměna operátora), stroje (např. přeseřízení stroje, změna procesních parametrů), metody (např. úprava pracovního postupu), prostředí (např. úprava layoutu pracoviště, změna osvětlení atd.), materiálu (zlepšení kvality nakupovaných dílů, vstupní kontrola, atd.).

Krok K **Optimalizace kontrolních činností bez přidané hodnoty**

V případě, že způsobilost zkoumaného procesu byla prokázána nebo byla požadovaná úroveň kvality zajištěna jiným způsobem, např. implementací POKA YOKE, je možno přistoupit k optimalizaci kontrolních činností nebo úkonů bez přidané hodnoty. Tato optimalizace spočívá ve fyzické eliminaci činností nebo úkonů bez přidané hodnoty a jejich nahrazení statistickou regulací procesu, zavedením POKA YOKE, atp. Za účelem výše zmíněné optimalizace je nutno nejprve upravit níže uvedenou výrobní a kontrolní dokumentaci:

- **Průběhový diagram procesu** – kontrolní činnosti určené k eliminaci již není potřeba v průběhovém diagramu uvádět, neboť již nebudou prováděny.
- **Kontrolní plán (plán regulace procesu)** – kontrolní plán je nutno upravit tak, že pro daný znak bude 100% kontrola nahrazena statistickou regulací procesu (obvykle se používá zkratka SPC).
- **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)** – metoda FMEA se používá k analýze výskytu potenciálních vad a jejich následků. V případě, že jsou některé kontrolní činnosti z procesu vypuštěny, je nutno zohlednit tuto skutečnost také v příslušné procesní FMEA.
- **Pracovní a kontrolní návodky** – pracovní a kontrolní návodky hrají klíčovou roli, neboť se jedná o podklady, podle kterých operátoři provádějí jednotlivé pracovní činnosti a úkony. Z těchto dokumentů je tedy nutno kontrolní činnosti vypustit.

- **Normy spotřeby času** – na základě upravených pracovních a kontrolních návodů je nutné přepracovat normy spotřeby času, do kterých by se měla přímo promítnout časová úspora.
- **Seznam měřidel** – v případě, že je při eliminované kontrolní činnosti používáno nějaké měřidlo, je potřeba toto měřidlo přesunout z aktivně používaných měřidel do izolátoru nepoužívaných měřidel, není-li využito v jiné části procesu.
- **Layout (dispoziční řešení) daného pracoviště** – změna dispozičního řešení procesu je aktuální pouze tehdy, pokud jsou z procesu odstraňována např. celá kontrolní pracoviště nebo jejich části.

5.6 Fáze vyhodnocovací

Krok L *Ekonomický přínos*

V rámci ekonomického přínosu implementace navržené metodiky budou vyčísleny úspory nákladů na spotřebu času a úspory nákladů na měřidla získané odstraněním výše uvedené kontrolní operace z procesu.

Výpočet úspor nákladů na spotřebu času kontrolních činností obsažených ve zkoumaném pracovním kroku:

$C_{(O)}$ = **Náklady na jednu hodinu práce operátora** = známý údaj, který lze získat v oddělení Controllingu dané organizace.

$T_{(H)}$ = **Spotřeba času na zkoumaný hybridní pracovní krok** = známý údaj, který lze získat v oddělení výroby (součást standardní časové studie)

Výpočet jednoho procenta z celkové spotřeby času v hybridním kroku:

$$X_{(H)} = T_{(H)} / 100$$

Výpočet spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$T_{(HK)} = 14 * X_{(H)}$$

Výpočet denní kapacity zkoumaného pracoviště:

$K_{(H)}$ = **Hodinová kapacita pracoviště nýtování** = známý údaj, který lze získat v oddělení výroby (stanovuje se z cyklového času, který je stanoven na základě taktu zákazníka)

Výpočet směnové kapacity zkoumaného pracoviště:

$$K_{(S)} = 8 * K_{(H)}$$

Předpoklad: 8-hodinová pracovní směna

Výpočet denní kapacity zkoumaného pracoviště:

$$K_{(D)} = K_{(S)} * 3$$

Předpoklad: třísměnný provoz

Výpočet denní spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním pracovním kroku:

$$T_{(DHK)} = K_{(D)} \times T_{(HK)}$$

Výpočet týdenní spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním pracovním kroku:

$$T_{(THK)} = T_{(DHK)} \times 5$$

Předpoklad: pětidenní pracovní týden

Výpočet měsíční spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním pracovním kroku:

$$T_{(MHK)} = T_{(THK)} \times 4$$

Výpočet roční spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním pracovním kroku:

$$T_{(RHK)} = T_{(MHK)} \times 12$$

Výpočet ročních nákladů na spotřebu času kontrolních činností obsažených v hybridním pracovním kroku:

$$C_{(RHK)} = T_{(RHK)} \times C_{(O)}$$

Výpočet ročních nákladů na měřidla

$C_{(M)}$ = Cena měřidla + Náklady na kalibraci měřidla (za rok)

Výpočet celkové úspory nákladů

$$C_{(C)} = C_{(RHK)} + C_{(M)}$$

6. Ověření metodiky eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby

6.1 Přípravná fáze

Krok A **Výběr procesů**

Při výběru procesů k analýze jsem se snažil vzít v úvahu různá hlediska, aby bylo možné vybrané procesy prohlásit za reprezentativní vzorek.

a) Použitá výrobní technologie

Z tohoto důvodu byly vybrány výrobní procesy obsahující různé technologie (třískové obrábění, lisování kovů, řezání, tváření, výroba a montáž elektrotechnických zařízení, tepelné zpracování, montáž, lisování plastů, svařování, ohýbání, povrchová úprava, válcování a kování).

b) Sídlo výrobce (realizátora procesu)

Z tohoto důvodu byly vybrány procesy od výrobců ze sedmi různých zemí (Španělsko, Německo, Polsko, Čína, Velká Británie, Belgie a Česká republika).

c) Složitost výrobku (výstup z procesu)

Z tohoto důvodu byly vybrány procesy, jejichž výstupem jsou produkty od jednoduchých dílů, jejichž výrobní postup obsahuje několik nenáročných operací, až po složité sestavy, jejichž výrobní postup sestává z mnoha náročných sub-postupů.

Krok B **Sběr dat**

V rámci kompletace dokumentace k vybraným procesům byly shromážděny následující dokumenty ke všem vybraným procesům:

- výkresy výrobků
- diagramy procesu
- kontrolní plány (plány regulace)
- v případě potřeby vyjasnění některých doplňujících informací o procesu byly studovány pracovní, respektive kontrolní návody a časové studie jednotlivých kroků procesu, pokud byly k dispozici
- ve třech případech byl proveden audit zkoumaného procesu (Gesipa, Walter & Henrich a Mayweg), v rámci kterého byla ověřena shoda s příslušným diagramem procesu a kontrolním plánem.

6.2 Analytická a výpočtová fáze

Krok C-F **Analýza vybraných procesů, výpočet dávkových časů, výpočet spotřeby času, výpočet indexu štíhlosti procesu a stanovení stupně štíhlosti**

V rámci analýzy vybraných procesů byla detailně prostudována veškerá dokumentace shromážděná k jednotlivým procesům (viz Krok B výše). Během analýzy uvedené dokumentace byly zjištěny mimo jiné následující skutečnosti:

- organizace používají k popisu procesů nejednotná a velmi rozdílná grafická znázornění; rozmanitost těchto znázornění je poměrně vysoká; někteří výrobci

dokonce spojují diagram procesu a kontrolní plán (plán regulace) do jednoho dokumentu

- některé procesní kroky (např. „Shipping“) jsou v některých případech označovány jako kontrolní, neboť obsahují operaci vážení počtu kusů v přepravní jednotce, jindy je tento krok označován pouze jako logistický
- některé organizace zahrnují do popisu svých procesů i specifické procesní kroky, např. nákup materiálu, což je administrativní a podpůrná činnost

Z výše uvedených zjištění je patrné, že neexistují žádná obecná pravidla pro kategorizaci procesních kroků ani pravidla pro zařazování těchto procesních kroků do jednotlivých kategorií. Vzhledem k této skutečnosti bylo v této práci zavedeno následující názvosloví a kategorizace procesů:


- procesní kroky bez kontroly
- procesní kroky kontrolní
- procesní kroky hybridní

Za účelem porovnatelnosti jednotlivých výrobních procesů byla výše uvedená kategorizace procesních kroků implementována do níže uvedených karet štíhlosti procesu tak, aby mohl být proveden výpočet spotřeby času pro jednotlivé kategorie.

Na základě algoritmů popsaných v kapitole 5.4 (Analytická a výpočtová fáze) výše, byl proveden výpočet dávkových časů, spotřeby času pro jednotlivé kategorie procesních kroků, indexů štíhlosti procesů a stanovení stupňů štíhlosti pro všech dvacet zkoumaných procesů. Všechny údaje byly následně zapsány do příslušných karet štíhlosti procesu, které jsou uvedeny níže.

Proces č. 1

Základní údaje

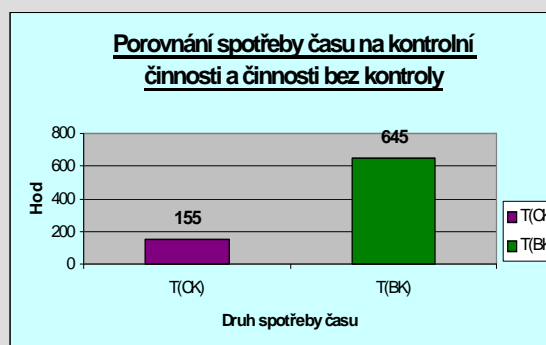
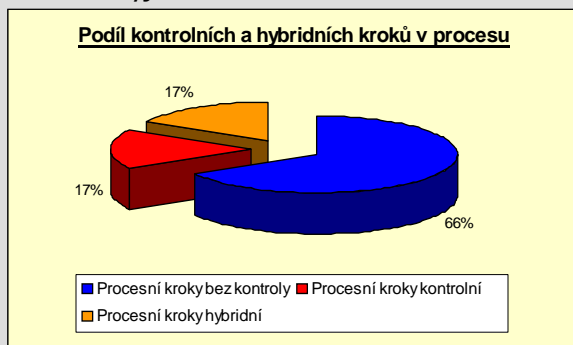
Název dílu:	Linear Actuator M8 Nut	Obrázek: 
Číslo dílu:	8318130 / 03	
Dodavatel:	Tormetals	
Sídlo dodavatele:	Španělsko	
Výrobní technologie:	třískové obrábění	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	8
Počet procesních kroků hybridních:	2
Počet procesních kroků kontrolních:	2
Počet procesních kroků celkem:	12

Takt dodavatele: 60 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 19 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 48 000 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 136 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 800 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 155 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 645 hod/dávku

Grafické vyjádření:

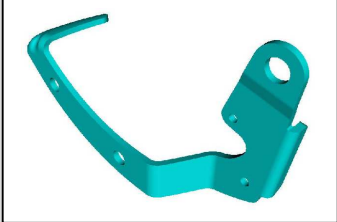


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 80,6 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 2

Základní údaje

Název dílu:	Length Adjustment Lever	Obrázek: 
Číslo dílu:	8311124 / 07	
Dodavatel:	Novum Stahlverarbeitung	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	lisování kovů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	6
Počet procesních kroků hybridních:	3
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	10

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **2880 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **48 hod/dávku**

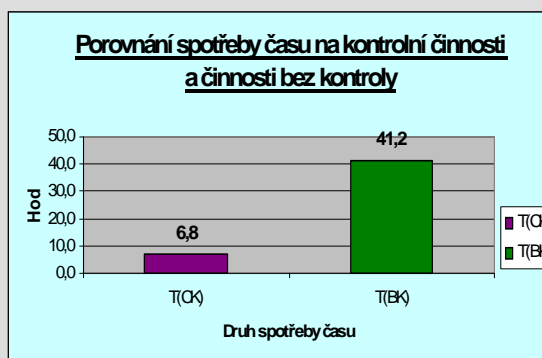
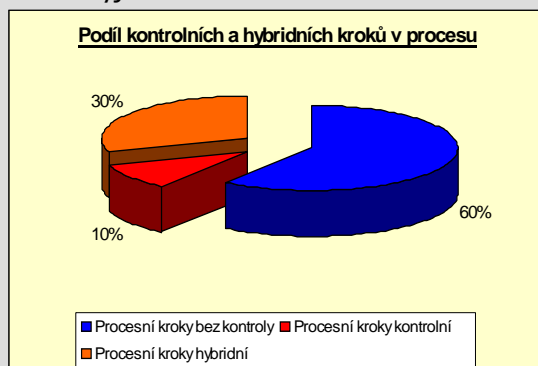
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 2,0 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 4,8 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 6,8 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 41,2 hod/dávku

Grafické vyjádření:

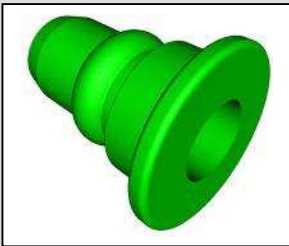


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 85,8 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 3

Základní údaje

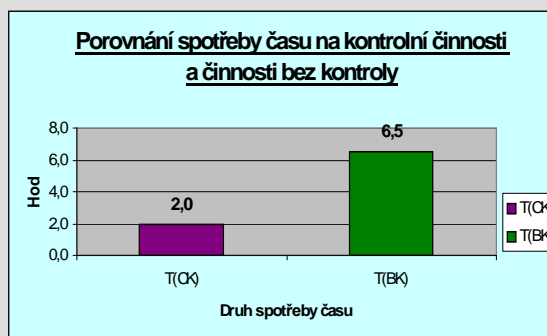
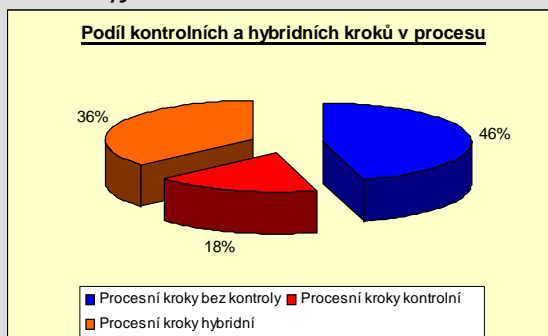
Název dílu:	Blind-Nietmutter	Obrázek: 
Číslo dílu:	0096634 / 08	
Dodavatel:	Gesipa	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	třískové obrábění	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	5
Počet procesních kroků hybridních:	4
Počet procesních kroků kontrolních:	2
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	11

Takt dodavatele: 30 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,4 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 1000 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 1,6 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 8,5 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 2,0 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 6,5 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 76,5 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 4

Základní údaje

Název dílu:	Gelenkhebel Hinten	Obrázek: 
Číslo dílu:	0092544 / 13	
Dodavatel:	Thyssen Krupp Sofedit	
Sídlo dodavatele:	Polsko	
Výrobní technologie:	lisování kovů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	27
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	2
Počet procesních kroků celkem:	30

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **4800 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **80 hod/dávku**

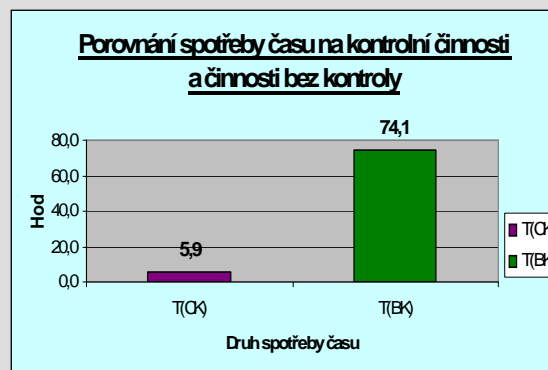
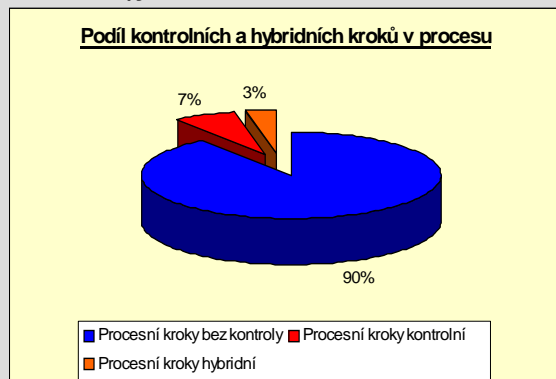
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 5,6 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 5,9 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 74,1 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 92,6 \%$

Stupeň štíhlosti „A“ = Vysoce štíhlý proces

Proces č. 5

Základní údaje

Název dílu:	Rohr Hinten	Obrázek: 
Číslo dílu:	0092548 / 13	
Dodavatel:	Walter & Henrich	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	řezání + tváření	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	12
Počet procesních kroků hybridních:	6
Počet procesních kroků kontrolních:	2
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	20

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **800 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **13,5 hod/dávku**

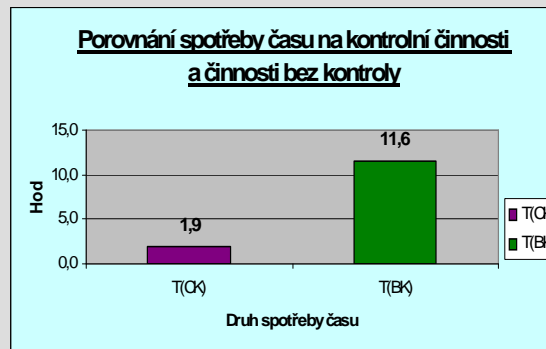
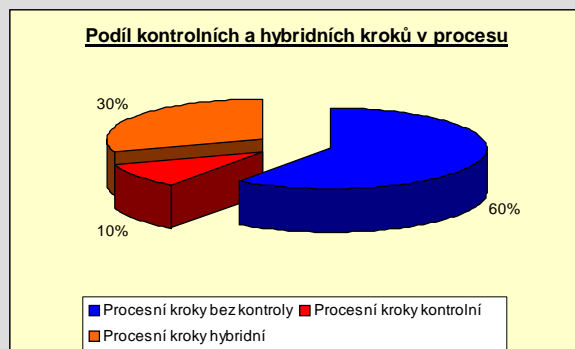
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,6 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 1,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 1,9 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 11,6 hod/dávku

Grafické vyjádření:

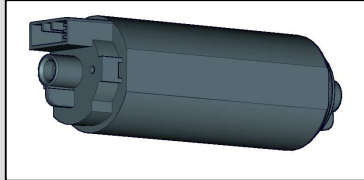


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 85,9 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 6

Základní údaje

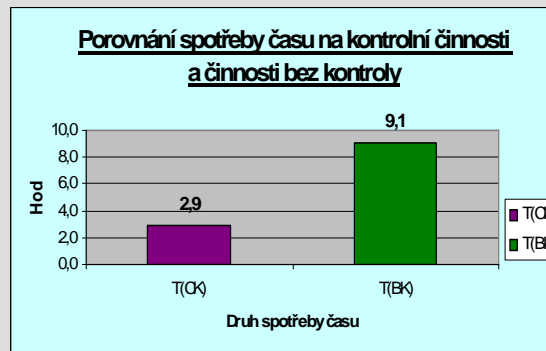
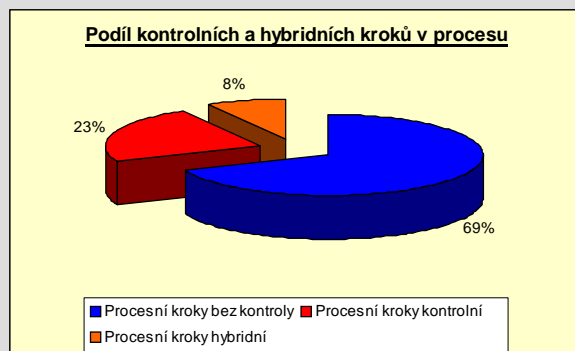
Název dílu:	Slide Motor	Obrázek: 
Číslo dílu:	4436830 / 05	
Dodavatel:	L & V	
Sídlo dodavatele:	Čínská lidová republika	
Výrobní technologie:	výroba a montáž elektro – technických zařízení	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	33
Počet procesních kroků hybridních:	4
Počet procesních kroků kontrolních:	11
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	48

Takt dodavatele: 60 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,1 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 720 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,8 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 12 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 2,9 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 9,1 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 75,8 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 7

Základní údaje

Název dílu:	Spring Steel Starlock	Obrázek: 
Číslo dílu:	8322276 / 02	
Dodavatel:	Baker & Finnemore	
Sídlo dodavatele:	Velká Británie	
Výrobní technologie:	lisování kovů + tepelné zpracování	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	2
Počet procesních kroků hybridních:	2
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	5

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **2000 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **13,5 hod/dávku**

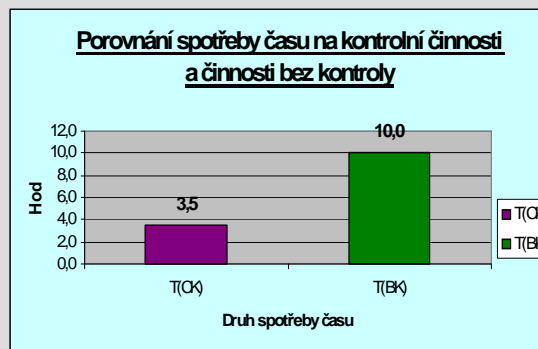
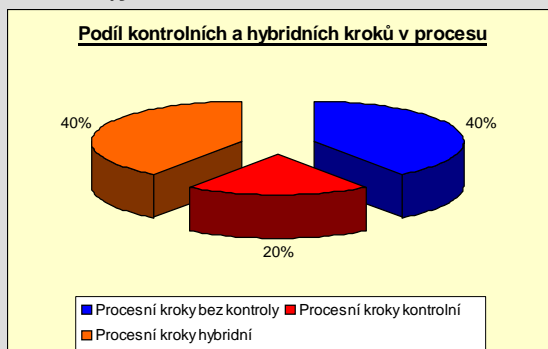
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,8 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,7 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 3,5 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 10,0 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 74,1 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 8

Základní údaje

Název dílu:	Suspension	Obrázek: 
Číslo dílu:	8303874 / 13	
Dodavatel:	Pullmaflex	
Sídlo dodavatele:	Belgie	
Výrobní technologie:	montáž	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	9
Počet procesních kroků hybridních:	2
Počet procesních kroků kontrolních:	2
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	13

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **300 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **5 hod/dávku**

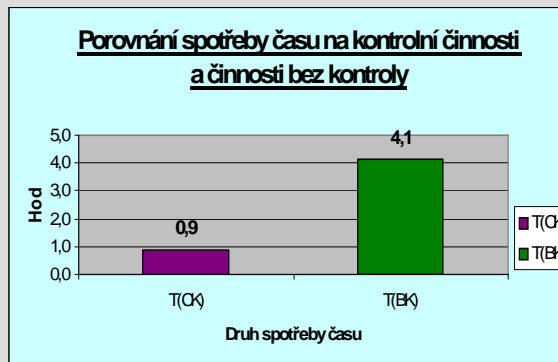
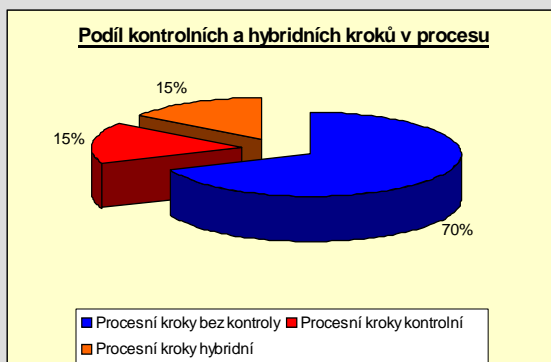
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,1 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 0,8 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 0,9 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 4,1 hod/dávku

Grafické vyjádření:

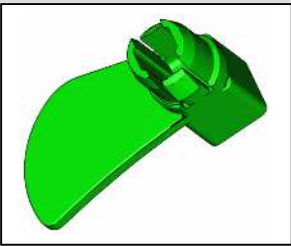


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 82,0 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 9

Základní údaje

Název dílu:	Fix Cam	Obrázek: 
Číslo dílu:	4434808 / 06	
Dodavatel:	Polmo	
Sídlo dodavatele:	Polsko	
Výrobní technologie:	lisování plastů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	7
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	9

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **1250 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **21 hod/dávku**

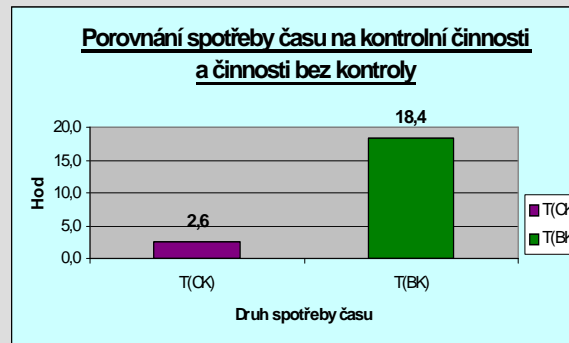
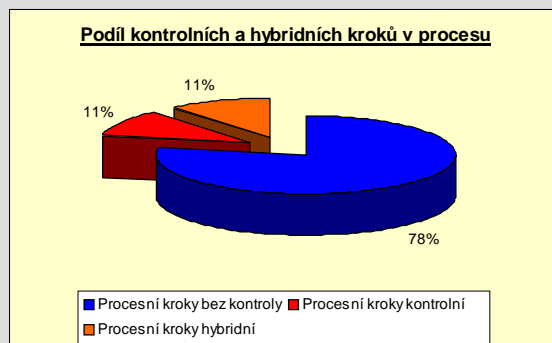
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 2,6 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 18,4 hod/dávku

Grafické vyjádření:

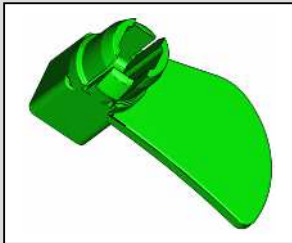


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 87,6 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 10

Základní údaje

Název dílu:	Fix Cam	Obrázek: 
Číslo dílu:	4434809 / 06	
Dodavatel:	Polmo	
Sídlo dodavatele:	Polsko	
Výrobní technologie:	lisování plastů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	7
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	9

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **1250 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **21 hod/dávku**

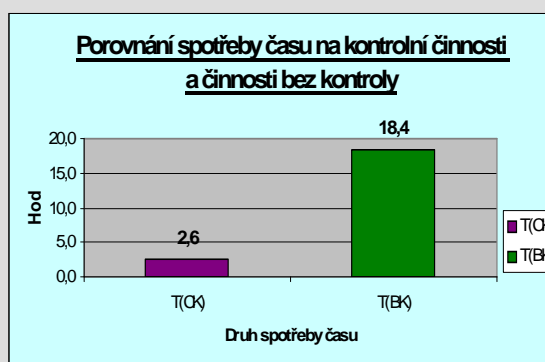
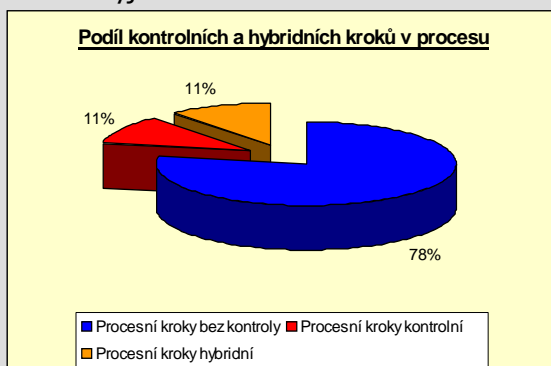
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 2,6 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 18,4 hod/dávku

Grafické vyjádření:

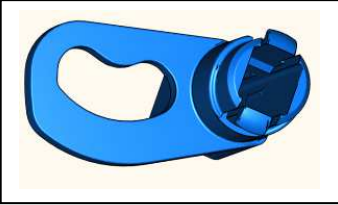


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 87,6 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 11

Základní údaje

Název dílu:	Sliding Cam	Obrázek: 
Číslo dílu:	4434812 / 05	
Dodavatel:	Polmo	
Sídlo dodavatele:	Polsko	
Výrobní technologie:	lisování plastů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	7
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	9

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **1250 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **21 hod/dávku**

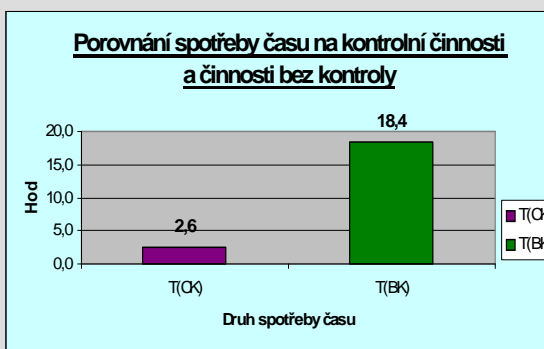
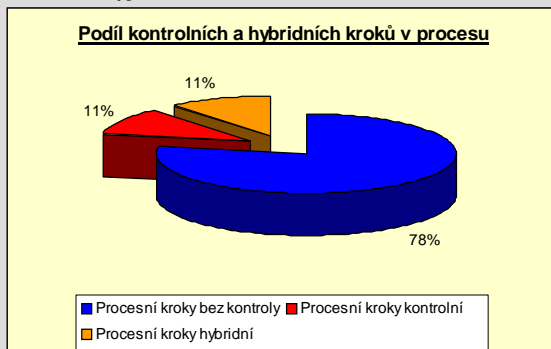
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 2,6 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 18,4 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 87,6 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 12

Základní údaje

Název dílu:	Sliding Cam	Obrázek: 
Číslo dílu:	4434813 / 05	
Dodavatel:	Polmo	
Sídlo dodavatele:	Polsko	
Výrobní technologie:	lisování plastů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	7
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	9

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **1250 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **21 hod/dávku**

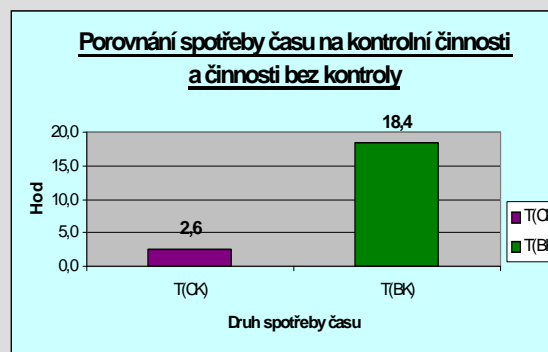
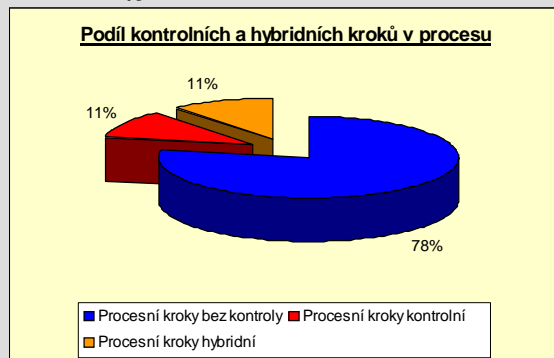
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 2,6 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 18,4 hod/dávku

Grafické vyjádření:



Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 87,6 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 13

Základní údaje

Název dílu:	Latch Bracket LH	Obrázek: 
Číslo dílu:	8355926 / 16	
Dodavatel:	Westfalia	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	lisování kovů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	8
Počet procesních kroků hybridních:	2
Počet procesních kroků kontrolních:	2
Počet procesních kroků celkem:	12

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **576 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **9,6 hod/dávku**

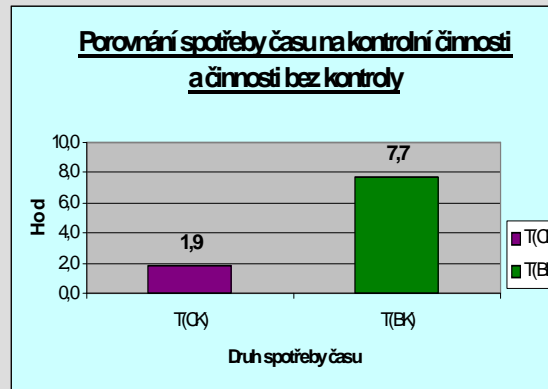
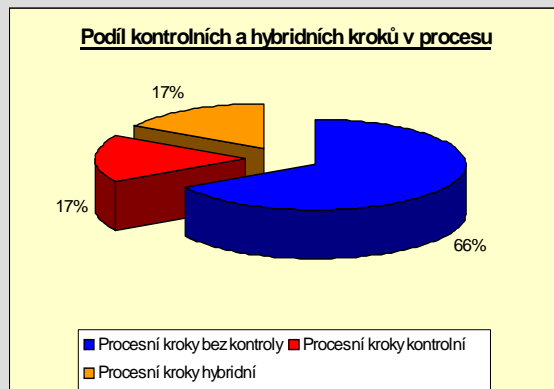
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,3 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 1,6 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 1,9 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 7,7 hod/dávku

Grafické vyjádření:

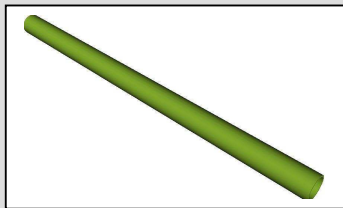


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 80,2 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 14

Základní údaje

Název dílu:	Front Tube	Obrázek: 
Číslo dílu:	8356314 / 08	
Dodavatel:	Mayweg	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	tváření, řezání, svařování	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	1
Počet procesních kroků hybridních:	3
Počet procesních kroků kontrolních:	1
Počet procesních kroků celkem:	5

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **840 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **14 hod/dávku**

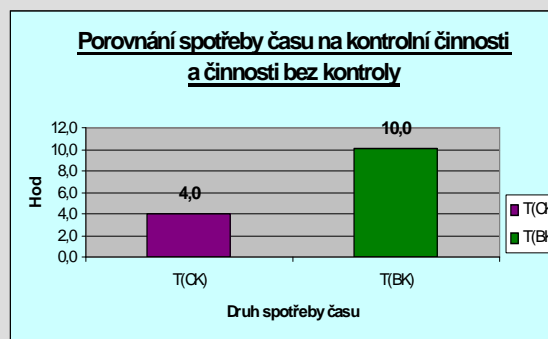
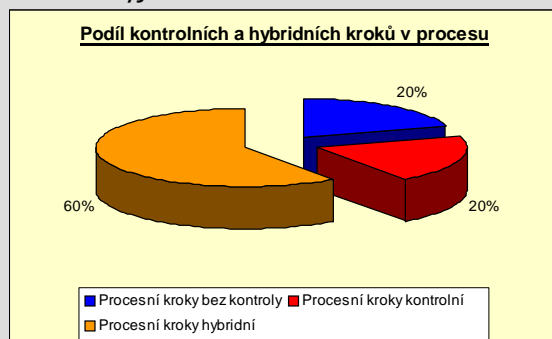
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 1,2 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,8 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 4,0 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 10,0 hod/dávku

Grafické vyjádření:

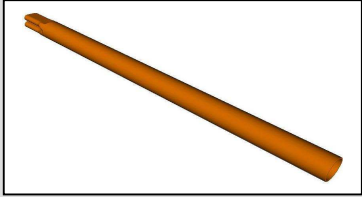


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 71,4 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 15

Základní údaje

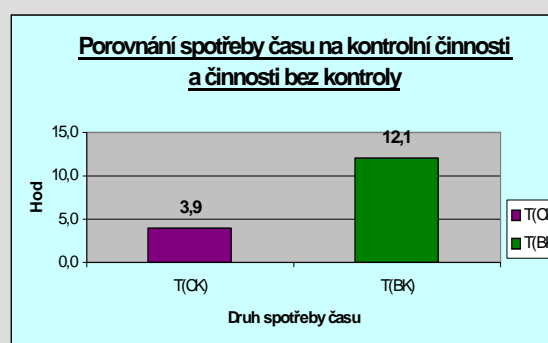
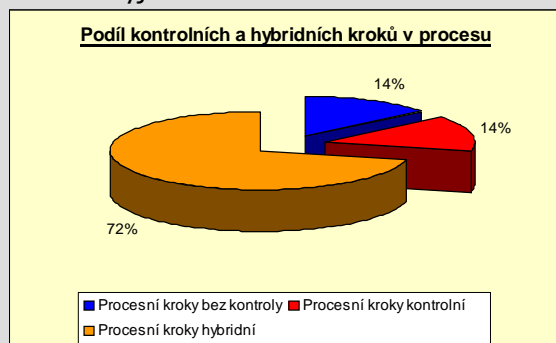
Název dílu:	Tilt Tube Manual	Obrázek: 
Číslo dílu:	8356322 / 09	
Dodavatel:	Mayweg	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	řezání, svařování, lisování	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	1
Počet procesních kroků hybridních:	5
Počet procesních kroků kontrolních:	1
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	7

Takt dodavatele: 60 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 1,6 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 960 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,3 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 16 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 3,9 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 12,1 hod/dávku

Grafické vyjádření:




Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 76,2 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 16

Základní údaje

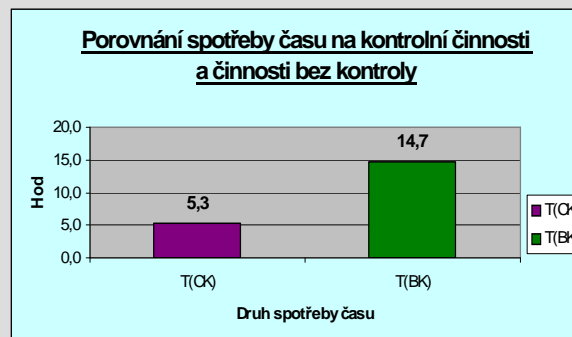
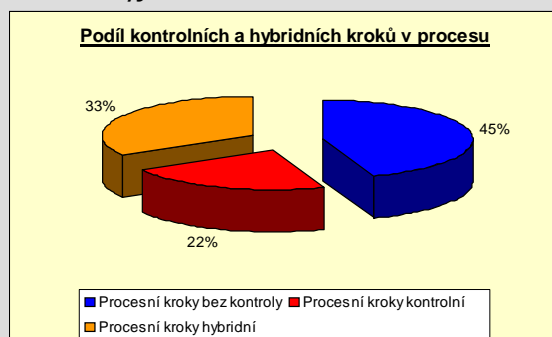
Název dílu:	Torsion Bar	Obrázek: 
Číslo dílu:	8357078 / 10	
Dodavatel:	Scherdel	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	ohýbání, lisování kovů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	4
Počet procesních kroků hybridních:	3
Počet procesních kroků kontrolních:	2
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	9

Takt dodavatele: 30 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,9 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 2400 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 4,4 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 20 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 5,3 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 14,7 hod/dávku

Grafické vyjádření:

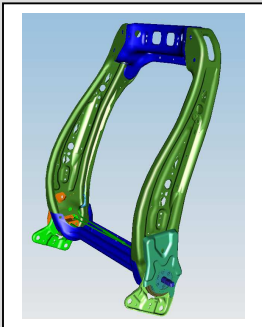


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 73,5 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 17

Základní údaje

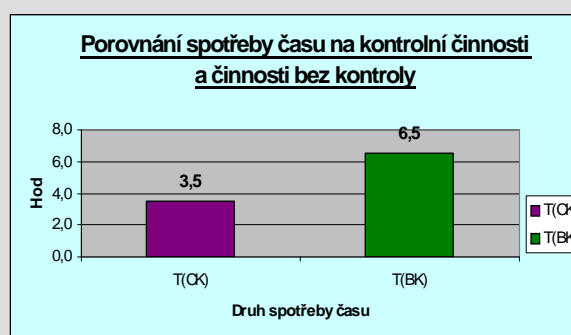
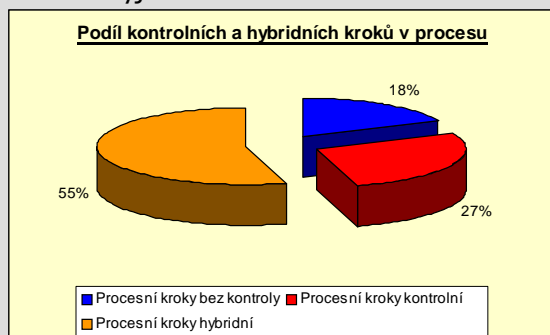
Název dílu:	Seat Structure	Obrázek: 
Číslo dílu:	8356430 / 31	
Dodavatel:	Faurecia	
Sídlo dodavatele:	Česká Republika	
Výrobní technologie:	svarování, nýtování, montáž, povrchová úprava	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	2
Počet procesních kroků hybridních:	6
Počet procesních kroků kontrolních:	3
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	11

Takt dodavatele: 60 sec/ks	Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 0,8 hod/dávku
Velikost výrobní dávky: 600 ks	Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 2,7 hod/dávku
Čas potřebný pro výrobu dávky: 10 hod/dávku	Čas kontrolních činností celkem: 3,5 hod/dávku
	Čas činností bez kontroly celkem: 6,5 hod/dávku

Grafické vyjádření:

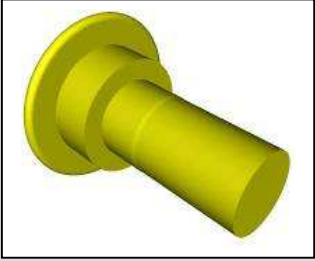


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 65,0 \%$

Stupeň štíhlosti „C“ = Nedostatečně štíhlý proces

Proces č. 18

Základní údaje

Název dílu:	Scherzugbolzen	Obrázek: 
Číslo dílu:	0096908 / 10	
Dodavatel:	Textron	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	lisování kovů, válcování, povrchová úprava, tepelné zpracování	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	5
Počet procesních kroků hybridních:	5
Počet procesních kroků kontrolních:	0
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	10

Takt dodavatele: **15 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **700 ks**

Čas potřebný pro výrobu
dávky: **3 hod/dávku**

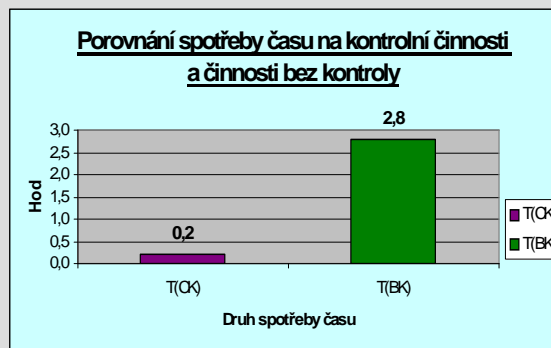
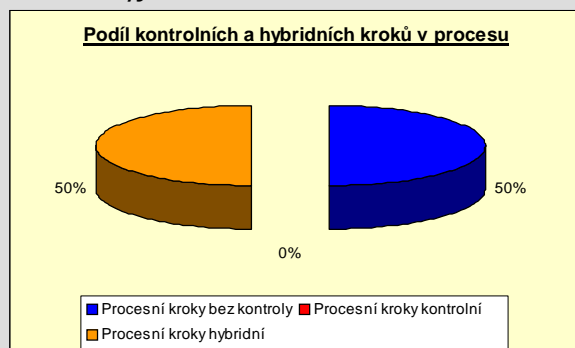
**Čas kontrol obsažených v hybridních
krocích: 0,2 hod/dávku**

**Čas kontrol obsažených v kontrolních
krocích: 0,0 hod/dávku**

Čas kontrolních činností celkem: 0,2 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 2,8 hod/dávku

Grafické vyjádření:

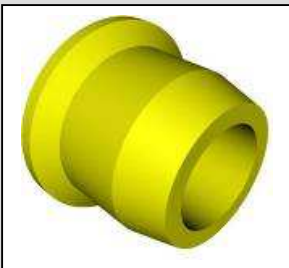


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 93,3 \%$

Stupeň štíhlosti „A“ = Vysoce štíhlý proces

Proces č. 19

Základní údaje

Název dílu:	Schliessring	Obrázek: 
Číslo dílu:	0099452 / 09	
Dodavatel:	Textron	
Sídlo dodavatele:	Velká Británie	
Výrobní technologie:	kování, tepelné zpracování, povrchová úprava	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	6
Počet procesních kroků hybridních:	5
Počet procesních kroků kontrolních:	3
<hr/>	
Počet procesních kroků celkem:	14

Takt dodavatele: **10 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **3000 ks**

Čas potřebný pro výrobu
dávky: **8,5 hod/dávku**

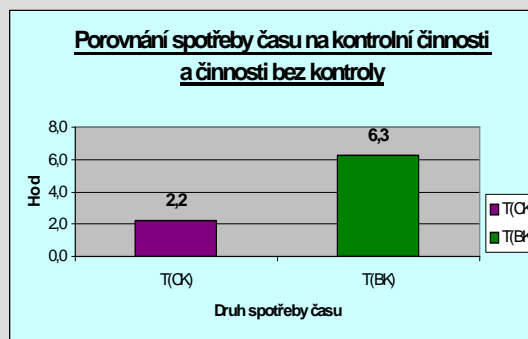
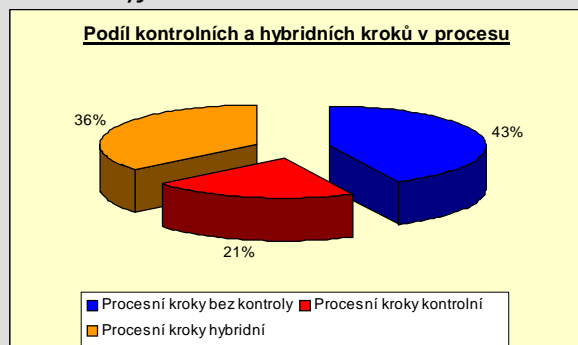
**Čas kontrol obsažených v hybridních
krocích: 0,4 hod/dávku**

**Čas kontrol obsažených v kontrolních
krocích: 1,8 hod/dávku**

Čas kontrolních činností celkem: 2,2 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 6,3 hod/dávku

Grafické vyjádření:

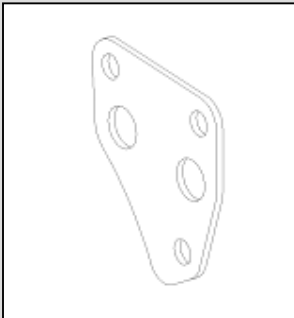


Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 74,1 \%$

Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Proces č. 20

Základní údaje

Název dílu:	Adapter Support	Obrázek: 
Číslo dílu:	0097886	
Dodavatel:	Alfred Konrád Veith	
Sídlo dodavatele:	Německo	
Výrobní technologie:	lisování kovů	

Analýza procesu

Počet procesních kroků bez kontroly:	13
Počet procesních kroků hybridních:	1
Počet procesních kroků kontrolních:	2
Počet procesních kroků celkem:	16

Takt dodavatele: **60 sec/ks**

Velikost výrobní dávky: **15360 ks**

Čas potřebný pro výrobu dávky: **256 hod/dávku**

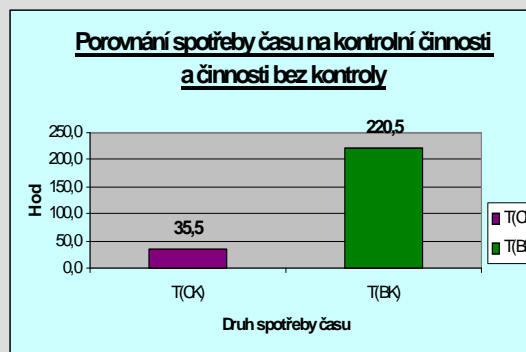
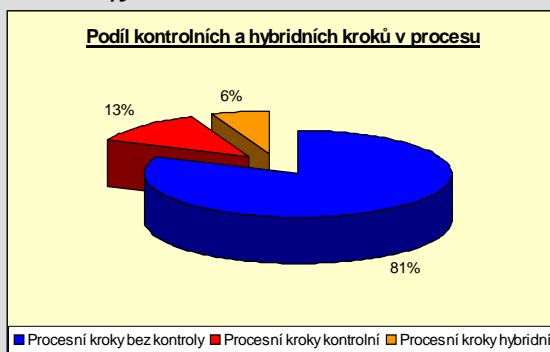
Čas kontrol obsažených v hybridních krocích: 2,2 hod/dávku

Čas kontrol obsažených v kontrolních krocích: 33,3 hod/dávku

Čas kontrolních činností celkem: 35,5 hod/dávku

Čas činností bez kontroly celkem: 220,5 hod/dávku

Grafické vyjádření:



Index štíhlosti procesu $S_{(P)} = 86,1 \%$

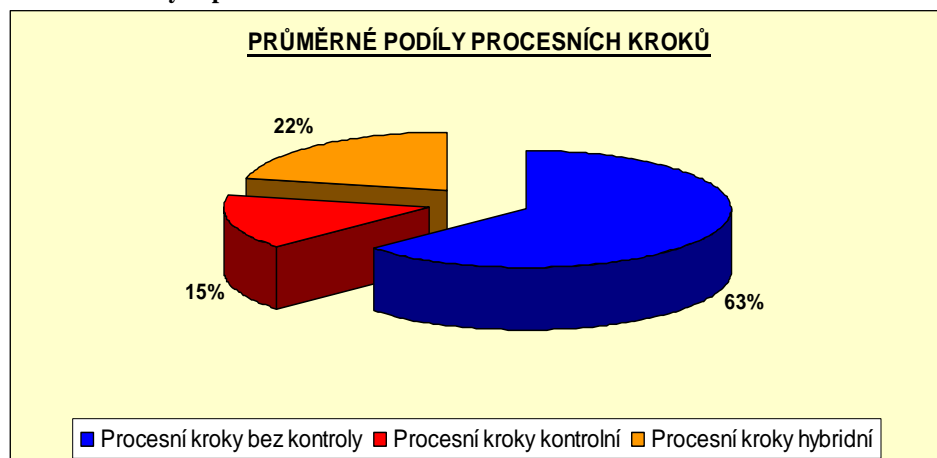
Stupeň štíhlosti „B“ = Středně štíhlý proces

Krok G Vymezení nedostatečně štíhlých procesů

Podílová analýza

V rámci této analýzy byly vypočteny průměrné hodnoty podílů kroků bez kontroly, kroků kontrolních a kroků hybridních a to ze všech dvaceti zkoumaných procesů. Získaný výsledek je graficky znázorněn ve formě koláčového grafu zobrazujícího průměrné podíly výše uvedených kroků v procesech. Cílem této analýzy bylo získat obecnou informaci o tom, v jakém poměru jsou v množině zkoumaných procesů zastoupeny kroky bez kontroly, kroky kontrolní a kroky hybridní.

Obr. č. 50 Podílová analýza procesních kroků

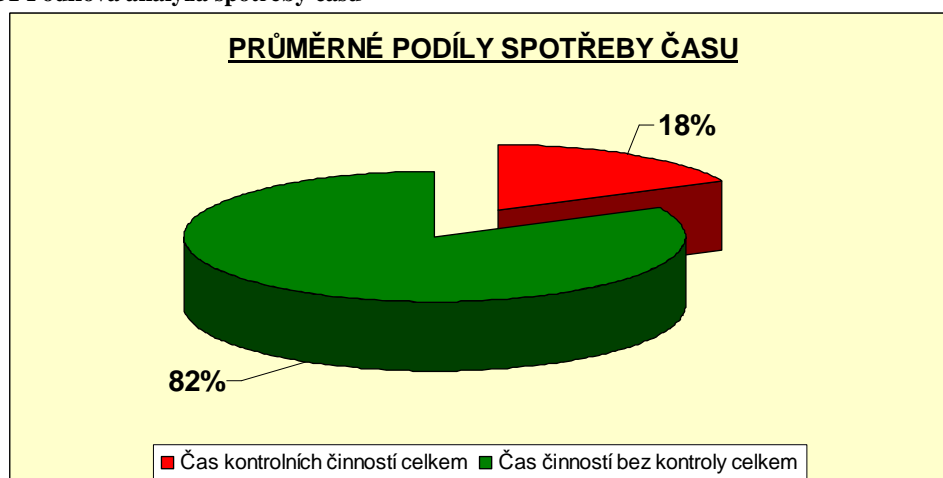


Zdroj: Autor

Obr. č. 50: Graf znázorňuje procentuální podíly procesních kroků bez kontroly, procesních kroků kontrolních a procesních kroků hybridních. Z grafu vyplývá, že procentuální podíl kontrolních kroků není zanedbatelný, zejména vezmeme-li v úvahu skutečnost, že k patnáctiprocentnímu podílu kroků čistě kontrolních je potřeba přičíst poměrnou část procentuálního podílu kroků hybridních.

Přesnější představu o podílu kontrolních kroků na celkovém procesu získáme prostřednictvím analýzy spotřeby času viz Obr. č. 51 níže.

Obr. č. 51 Podílová analýza spotřeby času



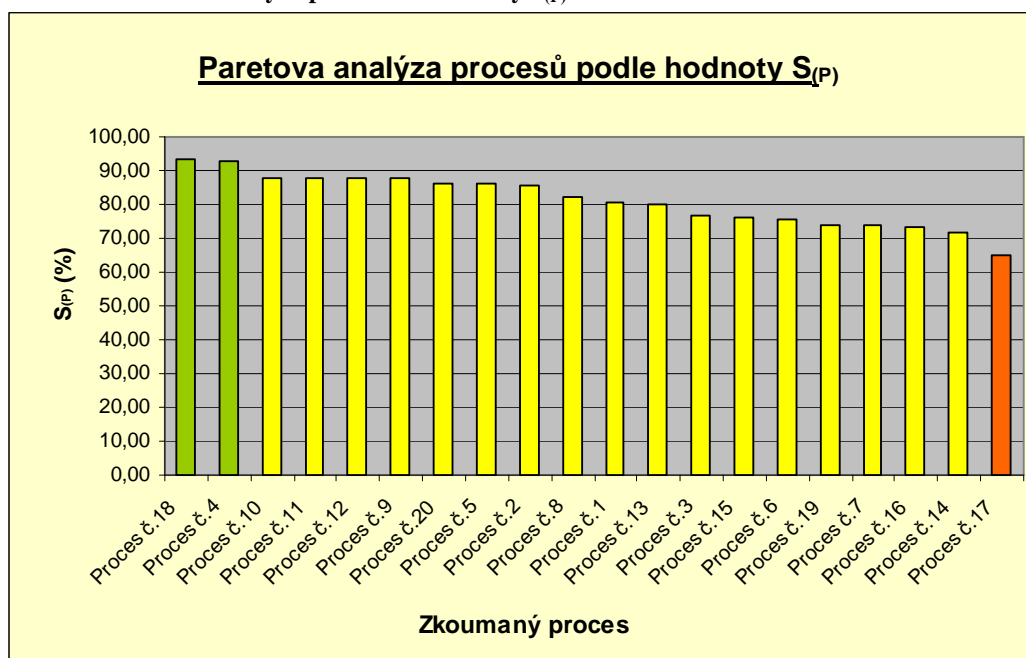
Zdroj: Autor

Výsledkem provedené analýzy spotřeby času je skutečnost, že podíl spotřeby času kontrolních činností na celkovém času potřebném pro výrobu jedné dávky představuje 18 %. Tento procentuální podíl chápeme jako potenciál pro zeštíhlování všech zkoumaných procesů.

Paretova analýza

Za účelem porovnání zkoumaných procesů z hlediska výsledných hodnot indexu štíhlosti procesu $S_{(P)}$ byla využita analýza dle Paretova principu. Cílem tohoto porovnání bylo stanovení a grafické znázornění procesů s nejnižším indexem štíhlosti. Výsledky této analýzy představují základní kritérium pro rozhodování o tom, u kterých procesů je potřeba se zeštíhlováním začít.

Obr. č. 52 Paretova analýza procesů dle hodnoty $S_{(P)}$



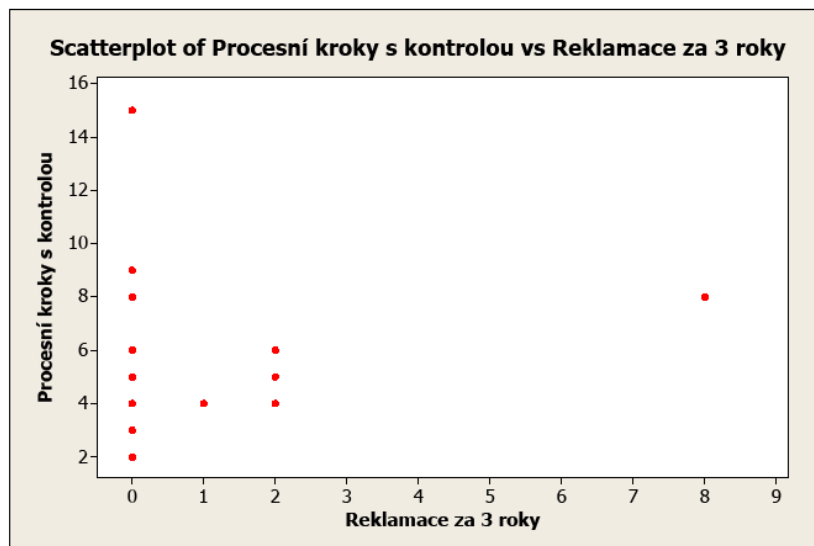
Zdroj: Autor

Na základě provedené analýzy lze konstatovat, že proces s nejmenší hodnotou indexu štíhlosti je proces č. 17.

Korelační analýza

V rámci této analýzy byla provedena studie počtu zákaznických reklamací vystavených vůči produktům všech dvaceti zkoumaných procesů s cílem vyšetřit existenci potenciální závislosti mezi počtem kontrolních činností obsažených ve zkoumaných procesech a počtem zákaznických reklamací vystavených za období tří let. Procesními kroky s kontrolou se pro potřeby této analýzy rozumí součet kroků kontrolních a kroků hybridních, které se v daných procesech vyskytují.

Obr.: 53 Korelační analýza procesních kroků s kontrolou vs. počet reklamací za 3 roky



Zdroj: Autor

Logicky vzato by procesy s vyšším obsahem kontrolních činností měly být méně náchylné na vyrobení neshodného výrobku a následně vystavení zákaznické reklamace. Avšak jak lze vidět z výše uvedeného grafu Obr. č. 53, neexistuje mezi zkoumanými charakteristikami žádná závislost. Výsledek provedené analýzy tento předpoklad nepotvrdil.

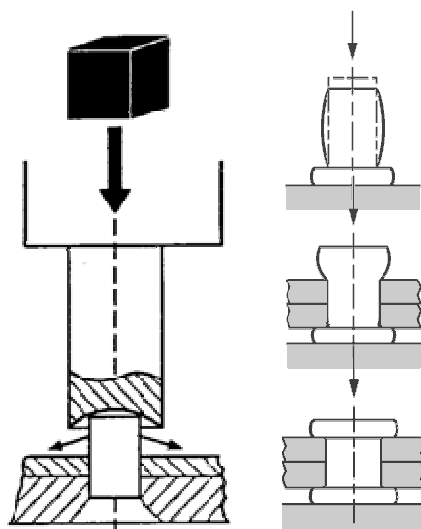
Výběr procesu ke zlepšení

Na základě výsledků výše uvedených analýz lze konstatovat, že proces s nejmenší hodnotou indexu štihlosti a nejnižším stupněm štihlosti je proces číslo 17. Tento proces tedy bude předmětem implementace opatření vedoucích ke zvýšení jeho efektivity, jak je uvedeno v níže uvedené kapitole 6.3.

6.3 Fáze implementační

Vzhledem k tomu, že proces č. 17 je co do počtu procesních kroků a standardizovaných pracovních operací poměrně rozsáhlý a složitý, byla jako příklad pro implementační fázi výše popsané metodiky zvolena jedna konkrétní část procesu a to hlavní procesní krok č. 5 pracovní operace č. 2 nýtování – krok č. 4 „Odebrání dílu, spuštění automatického cyklu, **kontrola nýtů** a přesun na stojan do lakovny“.

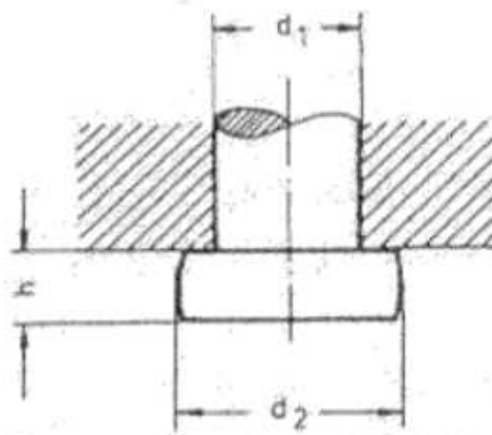
Obr.: 54 Schéma nýtovacího procesu



Zdroj: Faurecia Group, FST-S-PSX-0026 Standard Process Book Riveting [33]

V rámci pracovní operace nýtování - krok č. 4 dochází k vytvoření nýtového spoje bočnice a příčnicku. V rámci tohoto procesního kroku je prováděna 100% kontrola průměru a výšky hlavy nýtu po roznýtování.

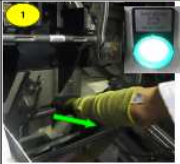

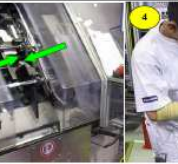
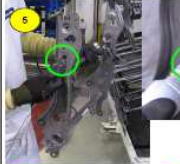






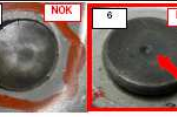

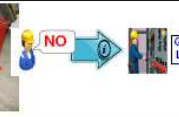
Obr. č. 55 Kontrolované rozměry nýtového spoje










Zdroj: Faurecia Group, FST-S-PSX-0026 Standard Process Book Riveting [33]

Popis těchto kontrolních úkonů je uveden v návodce standardizované práce pro příslušné pracoviště PIS543 viz Obr. č. 56 níže.

Obr. č. 56 Návodka standardizované práce

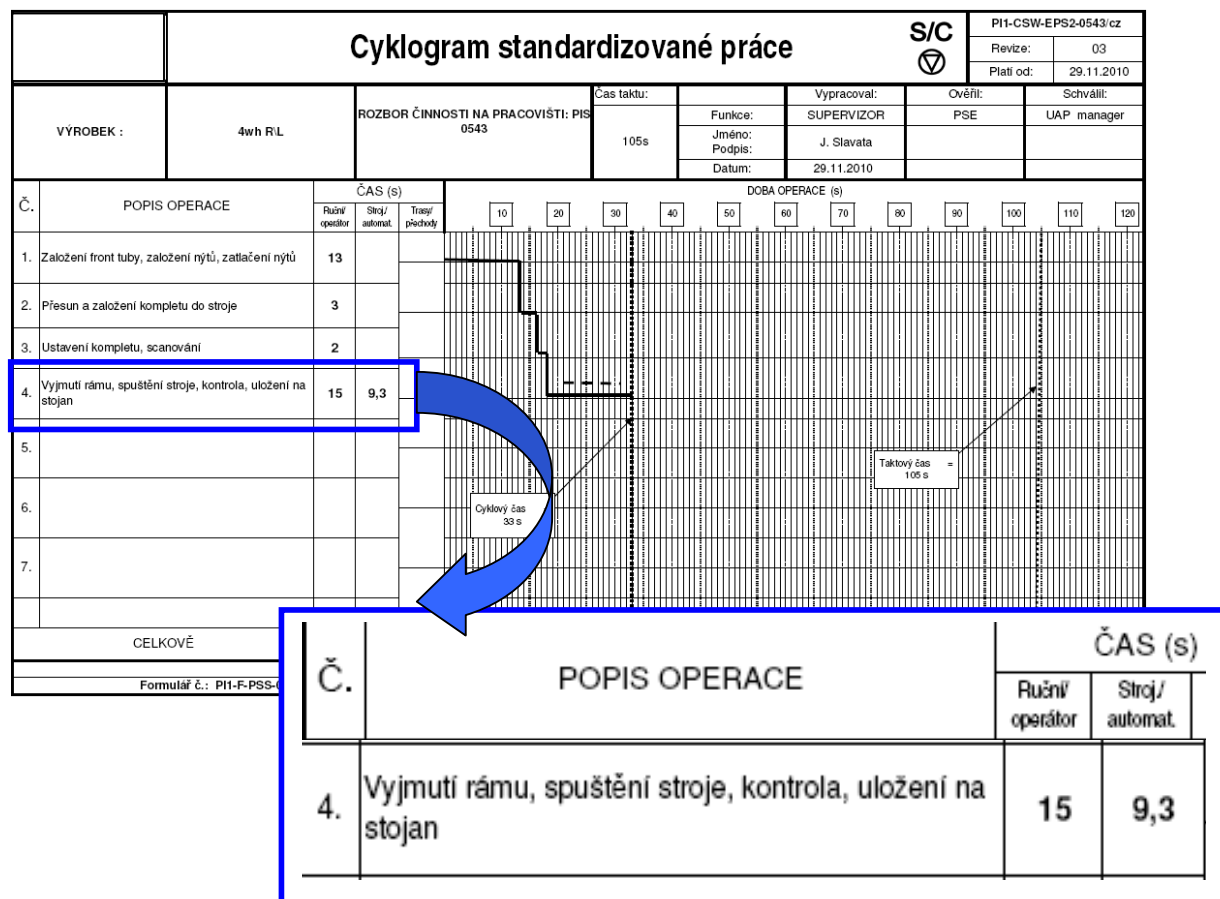
PRAČOVNÍ NÁVODKA		Číslo dokumentu - REVIZE	Průmysl - EPS 0543	REVIZE	PLÁN KONTROLY RIZIK	Šifra	SK
4wh L/R-4506064/65	název dílu	Epsilon II - cushion riveting L/R	LEVA	EPS 2	540	PIS 0543	Predmontáž - riveting
4	Odebrání dílu, spuštění automatického cyklu, kontrola nýtů a přesun na stojan do lakovní	<ul style="list-style-type: none"> Po OK cyklu vyjmout rám ze stroje (1) Spustit další cyklus (2), automatické uzavření krytu (3) Kontrola kvality a rozměru nýtů pomocí měřky a číselníkového úchytkoměru (4,5) Rám pověsit na stojan do laku (6) 	     	<ul style="list-style-type: none"> Kontrola průměru hlavy nýtů po zarytování měrkou obr.1 Kontrola výšky hlavy nýtů po zarytování obr.2. 	      	<p>V případě poškození nýtů důsledkem poškozeného razníku (obr.4), nebo zachycení prohlubně (obr.5), prasklin na nýtů (obr.5) - Informovat GAP Leadera, NOK díly označit červenou barvou, zarytované označit červeným štítkem a umístit do červené bedny</p>	<p>Zkontrolovat výšku hlavy nýtů podle rozpisu pro jednotlivé typy výrobků.</p>
REKANCE		<p>V případě neshody označit červeným štítkem a umístit na červený stojan. Informovat GAP Leadera</p>					

<ul style="list-style-type: none"> Kontrola průměru hlavy nýtů po zarytování měrkou obr.1 Kontrola výšky hlavy nýtů po zarytování obr.2. 	      	<p>Zkontrolovat výšku hlavy nýtů podle rozpisu pro jednotlivé typy výrobků.</p>
--	---	---

Zdroj: Faurecia Components Písek, Návodka P11-WI-EPS2-0543Predmontáž + nýtování [36]

Součástí výše zmiňované návodky standardizované práce je cyklogram standardizované práce Obr. č. 57, který předepisuje spotřebu času pro danou pracovní operaci. Vypočtená spotřeba času pro pracovní operaci nýtování - krok č. 4 je **15 s.**

Obr. č. 57 Cyklogram standardizované práce



Zdroj: Faurecia Components Písek, Návodka P11-CSW-EPS2-0543 Pracoviště 543 [37]

Obr. č. 58 Rám sedáku s vyznačením nýtových spojů



Zdroj: Autor

Tab. č. 4 Hodnoty tolerančního pole výšky hlavy nýtů


Výška hlavy nýtů (mm)

rám	Nýt č.3 pozice 1.1	Nýt č.4 pozice 1.2	Nýt č.5 pozice 2.1	Nýt č.6 pozice 2.2
4WH LH	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3		
6WH LH	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3	2,1 – 2,7
6WP LH	2,1 – 2,7	2,1 – 2,7	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3
4WH RH	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3		
6WH RH	2,7 – 3,3	2,1 – 2,7	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3
6WP RH	2,7 – 3,3	2,7 – 3,3	2,1 – 2,7	2,1 – 2,7

Krok H Implementace zásad statistické regulace

Analýza způsobilosti stroje.

Obr. č. 59 Stanovení způsobilosti nýtovacího stroje



Benutzer	Admin	Datum und Uhrzeit	Donnerstag, 11. Dezember 2008 12:21				
Teilname	Assy Cushion 6 Way right	Zeichnungsnummer					
Kunde	GM	Typ	Epsilon 2				
Index		Zeichnungsstand					
Bemerkung	Niethöhen Riveting 1 Linie	Jig No:					
Prüfer	T.Pawel						
Filter							

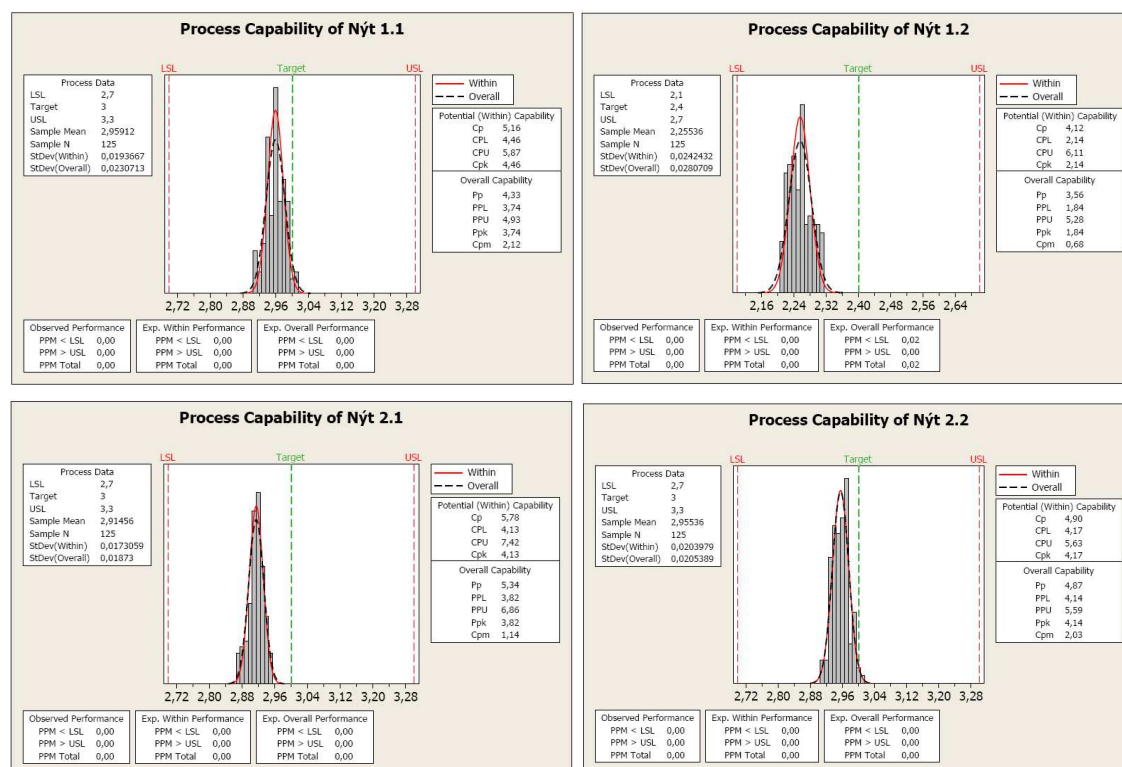
Name	Nennwert	OT	s	Max.	Fähigkeit	Nicht OK/N	
Einheit	Xq	UT	R	Min.	Kritische Fähigkeit	% Nicht OK	
Niet HA tür	3.00	0.30	0.01	3.10	Cm	8.05	0/30
mm	3.07	-0.30	0.05	3.05	Cmk(OT)	6.15	0.0
Niet TA tür	2.40	0.30	0.02	2.38	Cm	4.26	0/30
mm	2.32	-0.30	0.11	2.25	Cmk(UT)	3.14	0.0
Niet HA tunnel	3.00	0.30	0.02	3.13	Cm	5.61	0/30
mm	3.09	-0.30	0.07	3.06	Cmk(OT)	3.90	0.0
Niet TA tunnel	3.00	0.30	0.02	3.09	Cm	5.74	0/30
mm	3.06	-0.30	0.06	3.03	Cmk(OT)	4.59	0.0

Zdroj: Měřicí středisko, Faurecia Components Písek

Analyza způsobilosti procesu

V rámci vyšetřování způsobilosti procesu nýtování byl nejprve proveden sběr dat, tj. bylo provedeno měření sledovaného znaku na 125 kusech, přičemž byly vzaty v úvahu všechny výrobní směny po dobu dvou týdnů, aby byly vzaty v úvahu vlivy způsobené změnou operátora, materiálových šarží, atd. Ke zpracování získaných dat byl použit softwarový nástroj Minitab 16. Příklady výsledků způsobilosti procesu nýtování jsou uvedeny na Obr. č. 60:

Obr. č. 60 Vyšetřování způsobilosti procesu – výška hlavy nýtu



Zdroj: Autor

Stejným způsobem bylo provedeno vyšetřování způsobilosti procesu v případě průměru hlavy nýtu po roznýtování.

Krok I **Posouzení úspěšnosti implementace**

Tab. č. 5 Analýza způsobilosti nýtovacího stroje

Způsobilost	Nýt 1.1	Nýt 1.2	Nýt 2.1	Nýt 2.2
Cm	8,05	4,26	5,61	5,74
Cmk	6,15	3,14	3,90	4,59

Zdroj: Autor

Výsledky indexů způsobilosti stroje jasně prokazují, že požadované způsobilosti stroje bylo dosaženo.

Tab. č. 6 Analýza způsobilosti nýtovacího procesu

Způsobilost	Nýt 1.1	Nýt 1.2	Nýt 2.1	Nýt 2.2
Cp	5,16	4,12	5,78	4,90
Cpk	4,46	2,14	4,13	4,17

Zdroj: Autor

Výsledky indexů způsobilosti procesu jasně prokazují, že požadované způsobilosti procesu bylo dosaženo.

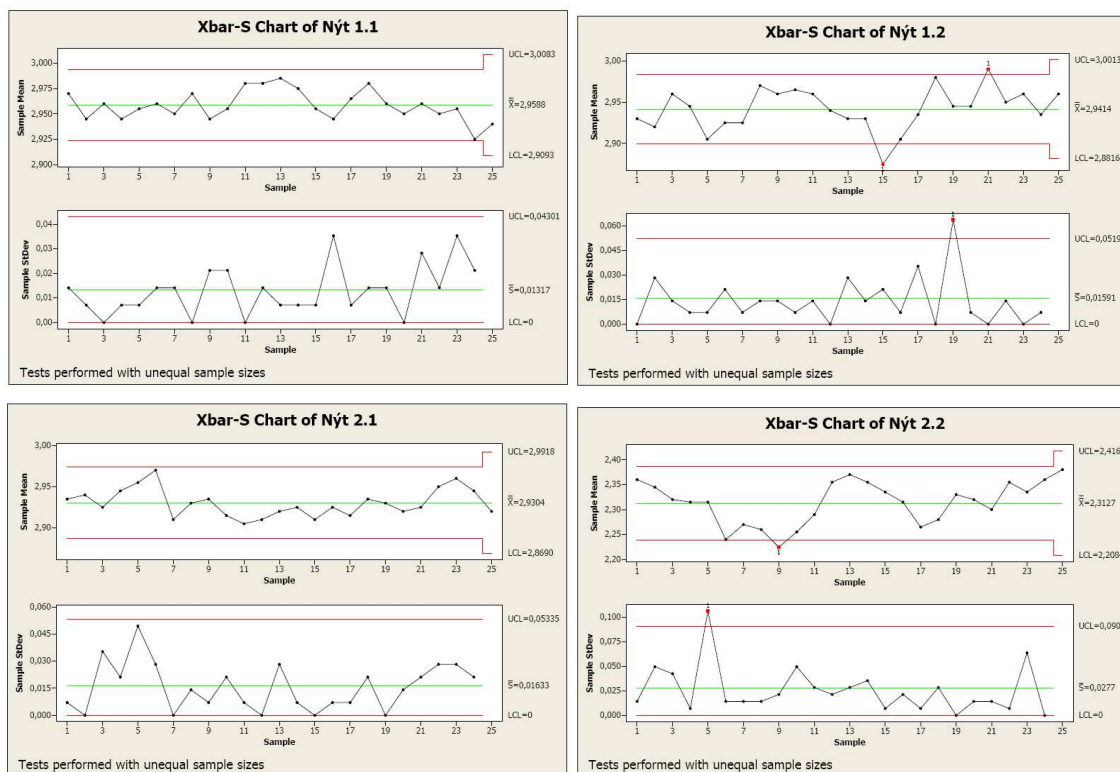
Na základě pozitivních výsledků monitoringu výsledků pracovní operace nýtování – krok č. 4 bylo rozhodnuto odstranit kontrolní operaci (prováděnou se 100% frekvencí) měření výšky hlavy nýtu a průměru hlavy nýtu po roznýtování z procesu. Tato kontrolní operace byla následně nahrazena statistickou regulací procesu, přičemž tato činnost je prováděna v rámci pracovní náplně inženýra kvality, který provádí sběr dat i jejich průběžné vyhodnocování.

Krok J **Monitoring výkonnosti sledovaných procesů**

Implementace Regulační karty

Vzhledem k tomu, že na základě výše uvedeného vyšetřování způsobilosti procesu bylo možno konstatovat, že proces je způsobilý, bylo možno přistoupit k regulaci procesu pomocí regulačních karet. V rámci regulace procesu pomocí regulační karty byly prováděny pravidelné kontrolní náměry u vybraných vzorků a následně byla zkoumána poloha takto naměřených hodnot vůči matematicky stanoveným regulačním mezím (mezím zásahu), které vymezují prostor, kde se smí regulované veličiny pohybovat, aniž by došlo ke vzniku výrobků mimo stanovenou toleranci.

Obr. č. 61 Statistická regulace procesu pomocí regulační karty



Zdroj: Autor

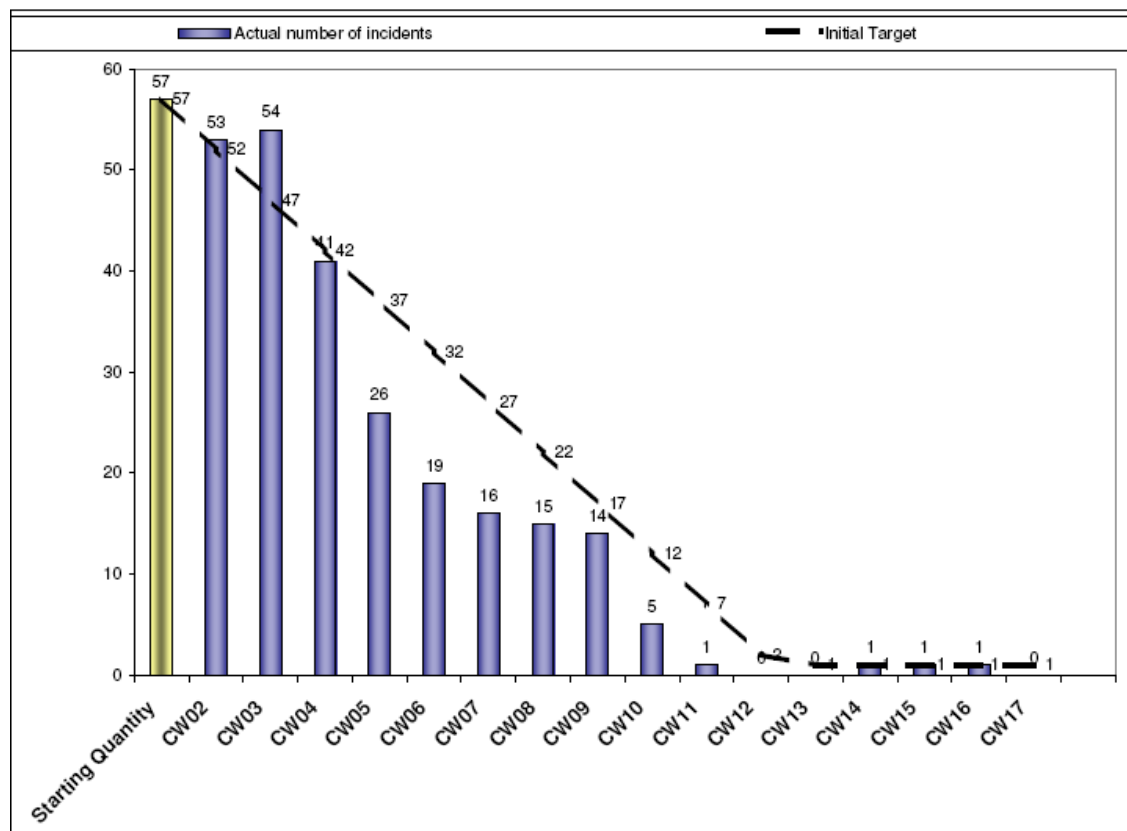
Zásahy do procesu

V případě výskytu abnormalit byla realizována příslušná opatření za pomoci Demingova cyklu, tj. PDCA. Příklady opatření/zásahů do procesu jsou uvedeny níže:

- proškolení nebo výměna operátora
- přeseřízení stroje (úprava vytlačovací síly)
- úprava pracovního postupu
- úprava dispozičního řešení pracoviště
- zlepšení kvality nakupovaných dílů (spolupráce s dodavatelem nýtů)

Po implementaci výše uvedených zásad statistické regulace procesu byl proces, resp. jeho výstupy, monitorovány na pracovišti finální kontroly po dobu 15 týdnů za účelem ověření úspěšnosti této implementace.

Obr. č. 62 Sledování počtu vad procesu nýtování na pracovišti finální kontroly



Zdroj: Autor

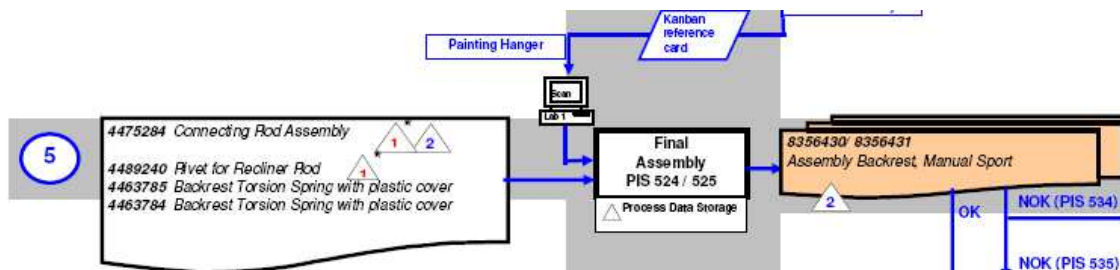
Jak je patrné z Obr. č. 62 výše, trend výskytu vad nýtovaného spoje na pracovišti finální kontroly má jednoznačně klesající tendenci, což dokládá, že implementací statistické regulace byla úroveň kvality významně zlepšena.

Krok K Optimalizace kontrolních činností bez přidané hodnoty

Optimalizace kontrolních činností v rámci kontrolního plánu/plánu regulace

V rámci průběhového diagramu procesu nebylo nutno provádět žádné úpravy, neboť diagram neobsahuje detailní popis jednotlivých procesních kroků, ale představuje pouze jejich grafické znázornění.

Obr. č. 63 Výřez z průběhového diagramu procesu





Zdroj: Faurecia Components Písek s.r.o., Control Plan P11-CP-EPS2-0001/cz, 2008 [38]

V rámci kontrolního plánu bylo nutno provést úpravu obsahu hlavního procesního kroku č. 5, který detailně předepisuje způsob kontroly nýtového spoje. Stoprocentní kontrola zde byla nahrazena statistickou regulací procesu, viz Obr. č. 64 níže.

Obr. č. 64 Úprava kontrolního plánu/plánu regulace

CONTROL PLAN													
<input type="checkbox"/> Prototype <input type="checkbox"/> Pre-Launch <input checked="" type="checkbox"/> Production Document No.: P11-CP-EPSII-0001/cz													
Control Plan Number		Epsilon 2 - Front - Backrest Structure Manual		Key Contact/Phone		Petr Kanov / Marie Setkova 00420-722-428-882 / 00420-381-494-156		Date (Orig.)		30.1.2008			
Part Name/Last Change Level		J27X Epsilon 2 - BCM 12.5+		Customer Engineering Approval Date (if Req'd)				Date (Rev.)		REV 15 / 24.03.2009			
Part Name/Description		Front Seat Structure		Supplier Part/Approval Date		Faurecia Autositze GmbH & Co. KG 721150105		Customer Quality Approval Date (if Req'd)					
PART NUMBER	LMD Number	PROCESS NAME/ OPERATION DESCRIPTION	MACHINE SERVICE JIG, TOOL, FOR MFG.	CHARACTERISTICS			SPECIAL CHAR. CLASS	PRODUCTION PROCESS SPECIFICATION TOLERANCE	EVALUATION/ MEASUREMENT TECHNIQUE	METHODS		REACTION PLAN	
				NO.	PROD/CT	PROCESS				SAMPLE SIZE	FREQ.		Poka Yoke in place
8356432 / 8356433 / 8356431	8356434-06 (J0)	Final Assembly - Assy Backrest Structure & Sport	PIS 534 / 534	1	position of connecting rod head (K14) page 2/5	correctly positioned in end of connecting rod assembly		Process control presence check (automatik.e)	1	100%	NO	Visual check acc. Master sample Work instruction nr. P11-QI-EPS II-534/cz	Inform SAP Leader - network conform visual check acc. Master sample - document the results - inform IAP Leader - network conform visual check acc. Master sample - document the results - inform IAP Leader - network conform visual check acc. Master sample - document the results - inform IAP Leader
8356432 / 8356433 / 8356431	8356434-06 (J0)	Final Assembly - Assy Backrest Structure & Sport	PIS 534 / 534	2	Height of Rivet for Rivet Rod (J4)	rivet position to be raised / misaligned during nesting process		ISV Inspection: Measurement of rivet-head height and rivet-head diameter (Operator) Poka Yoke conn. rod Visual Check (Operator)	1	100%	YES (Poka Yoke to check position of connecting rod)	Measurement according to Work instruction nr. P11-WI-EPS2-0543cz Visual check acc. Master sample Work instruction nr. P11-QI-EPS II-534/cz	Inform SAP Leader - document the results - inform IAP Leader

Zdroj: Faurecia Components Písek s.r.o., Control Plan P11-CP-EPS2-0001/cz, 2008 [38]

Self inspection: Measurement of rivet-head height and rivet-head diameter (Operator)	1	100%	YES (Poka Yoke to check position of connecting rod)	Measurement according to Work instruction nr. P11-WI-EPS2-0543cz
1st part ok: Poka Yoke conn. rod Visual Check (Operator)	1	1 / jig / shift		visual check acc. Master sample Work instruction nr. P11-QI-EPS II-534/cz

SPC (Cpk ≥ 1,33)	1	5 / jig / shift		
1st part ok: Poka Yoke conn. rod Visual Check (Operator)	1	1 / jig / shift	YES (Poka Yoke to check position of connecting rod)	visual check acc. Master sample Work instruction nr. P11-QI-EPS II-534/cz

6.4 Fáze vyhodnocovací

Krok L Ekonomické vyhodnocení

Úspora nákladů na spotřebu času

Zde bude provedeno vyčíslení úspory získané odstraněním výše uvedené kontrolní operace z procesu.

Náklady na hodinu práce operátora v CZK: **241,4 CZK** (údaj z controllingu)
Spotřeba času na hybridní pracovní krok č. 1: **15 s** (údaj z cyklogramu SW)

Výpočet jednoho procenta z celkové spotřeby času v hybridním kroku č. 1:

$$X_{(H)} = T_{(H)} / 100$$

$$X_{(H)} = 15 / 100 = 0,15 \text{ s}$$

Výpočet spotřeby času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku č. 1:

$$T_{(HK)} = 14 * X_{(H)}$$

$$T_{(HK)} = 14 * 0,15 = 2,1 \text{ s}$$

Výpočet denní kapacity montážního pracoviště nýtování

Hodinová kapacita pracoviště nýtování: 102 ks /hod

Směnová kapacita pracoviště nýtování: 8 x 102 = 816 ks/směnu

Denní kapacita pracoviště nýtování: 816 x 3 = 2448 ks/den

Denní spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$2448 \text{ ks} \times 2,1 = 5140,8 \text{ s} = 1,43 \text{ hod}$$

Týdenní spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$1,43 \text{ hod} \times 5 = 7,15 \text{ hod}$$

Měsíční spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$7,15 \text{ hod} \times 4 = 28,6 \text{ hod}$$

Roční spotřeba času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$28,6 \text{ hod} \times 12 \text{ měs.} = 343,2 \text{ hod}$$

Roční náklady na spotřebu času kontrolních činností obsažených v hybridním kroku:

$$343,2 \times 241,4 = 82.848,48 \text{ CZK}$$

Úspora nákladů na měřidla

Cena měřidla: **750 CZK**

Cena kalibrace měřidla: **300 CZK/rok**

Celková úspora nákladů

$$82.848,48 + 1050 = 83.898,48 \text{ CZK/rok}$$

7. Přínosy disertační práce

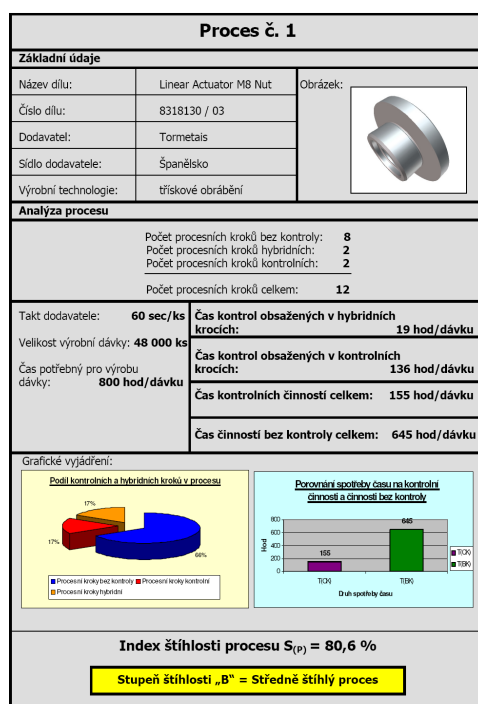
V dnešní době existují metodiky nebo sofistikované softwarové produkty s integrovanými metodikami zabývající se optimalizací výrobních procesů a hodnotových toků v organizaci. Tyto metodiky pracují s výrobním procesem nebo hodnotovým tokem jako celkem a vnitřní struktury procesů se dotýkají pouze okrajově, nebo ji neřeší vůbec. Navržená metodika se snaží na tyto již existující produkty navázat a **posunout optimalizaci procesů dále až do oblasti jednotlivých pracovních úkonů**. Jak bylo v této práci prokázáno, existuje v této oblasti nezanedbatelný potenciál, který lze za určitých podmínek využít pro zeštíhlení výrobních procesů a přispět tak ke zvýšení efektivity těchto procesů.

7.1 Teoretický přínos práce

V teoretické oblasti do této doby neexistovala žádná metodika, jejíž těžiště by spočívalo v optimalizaci výrobních procesů na úrovni pracovních úkonů a zároveň byla dostupná jakémukoliv uživateli bez nutnosti nákupu specializovaného nákladného softwaru.

Hlavním teoretickým přínosem disertační práce je metodika, která tato kritéria splňuje a představuje tak velmi účinný nástroj pro analýzu a následné zeštíhlení výrobních procesů. Navržená metodika slouží ke zmapování míry plýtvání ve formě nadbytečných kontrolních činností a k jejich následné eliminaci z výrobních procesů. Za tímto účelem byl navržen velmi jednoduchý nástroj tzv. **karta štíhlosti procesu**, která poskytuje detailní informace o poměru procesních kroků s kontrolou a bez kontroly a s tím související údaje o spotřebách času. Výsledkem analýzy zkoumaného procesu je **index štíhlosti procesu**, který slouží jednak ke klasifikaci zkoumaných procesů do jednotlivých **stupňů štíhlosti** a jednak ke vzájemnému porovnávání zkoumaných procesů mezi sebou. Na základě tohoto porovnání lze následně vymezit procesy s nejnižší hodnotou indexu štíhlosti, které představují potenciál pro optimalizaci. Podoba zmiňované karty štíhlosti procesu je uvedena na Obr. č. 65 níže.

Obr. č. 65 Ukázka karty štíhlosti procesu



Procesy zařazené do kategorie „nedostatečně štíhlý proces“ jsou následně předmětem implementace zásad statistické regulace, přičemž dosažení způsobilosti daného procesu je podmínkou eliminace kontrolní operace, úkonu nebo činnosti z výrobního procesu při současném zachování požadované úrovně kvality. Není-li způsobilosti procesu dosaženo, je nutno zvážit jiné možnosti zajištění požadované úrovně kvality (např. zavedení systémů POKA YOKE).

Dalším přínosem této metodiky je návrh výpočtu spotřeby času v dodavatelském řetězci **podílovou metodou** na základě taktu zákazníka. Tato metoda umožňuje přibližné stanovení spotřeby času v procesních krocích s kontrolou a bez kontroly a to jak ve výrobních procesech organizace, tak i jejích dodavatelů. To organizaci umožňuje podílet se za určitých předpokladů na optimalizaci výrobních procesů i v rámci dodavatelského řetězce.

Navržená metodika je použitelná pro výrobní a montážní podniky působící v oboru strojírenství, zejména zabývající se sériovou výrobou v automobilovém průmyslu. Další přínos navržené metodiky spočívá v tom, že ji lze aplikovat nejen na interní výrobní procesy organizace, ale i na další články dodavatelského řetězce. Po zeštíhlení vlastních výrobních procesů tak organizace může v rámci rozvoje dodavatelů spolupracovat na zeštíhlování výrobních procesů svých klíčových dodavatelů.

Souhrn přínosů pro teorii:

- **vznik metodiky, která má tyto vlastnosti:**
 - **posuzuje míru plýtvání, které je skryto v jednotlivých pracovních operacích ve formě kontrolních činností a úkonů,**
 - **pomocí nově zavedeného indexu štíhlosti klasifikuje zkoumané procesy do stupňů štíhlosti a umožňuje tak vzájemné porovnání zkoumaných procesů z hlediska štíhlosti,**
 - **pomocí nově zavedené podílové metody umožňuje stanovení přibližné spotřeby času jak v organizaci, tak v dodavatelském řetězci na základě taktu zákazníka,**
 - **stanovuje potenciál pro zeštíhlení zkoumaných výrobních procesů, který lze za určitých podmínek využít k eliminaci kontrolních operací, úkonů nebo činností z výrobních procesů.**

7.2 Praktický přínos práce

V současné době napnutých rozpočtů je stále obtížnější nalézt prostor pro finanční úspory nebo zvýšení efektivity v oblasti výrobních procesů. Výrobní společnosti v dnešní době sice zpracovávají časové studie pro své výrobní procesy a snaží se v této oblasti nalézt prostor k úsporám, nicméně tyto studie pracují na úrovni cyklových časů jednotlivých procesních kroků, aniž by detailněji zkoumaly podíly neproduktivních činností a úkonů.

Hlavním praktickým přínosem navržené metodiky je skutečnost, že **posuzuje míru plýtvání, které je skryto v jednotlivých pracovních operacích ve formě kontrolních činností a úkonů**, které se do výrobních procesů dostávají z různých důvodů a v různých časových úsecích (například při nábězích nových projektů, po obdržení reklamace nebo v rámci implementace nápravných opatření z auditu). Jak již bylo zmíněno výše, zůstávají tyto kontrolní mechanismy, činnosti nebo úkony ve výrobních procesech i poté, co důvody pro jejich zavedení pominuly, a přispívají tak k plýtvání ve formě neproduktivních aktivit. Toto představuje potenciál pro **realizaci nezanedbatelných finančních úspor**, kterých lze dosáhnout prostřednictvím eliminace kontrolních operací a úkonů ze standardních pracovních činností. V případě, že by v rámci aplikace výše uvedené metodiky bylo možné

eliminovat například celé kontrolní pracoviště, bylo by možné zmiňované **úspory rozšířit i na příslušné výrobní plochy, operátory kontroly a energie** potřebné pro zajištění chodu práce na kontrolním pracovišti.

Jako konkrétní příklad lze uvést výše zmíněnou aplikaci navržené metodiky na výrobní operaci nýtování, kdy byla z výrobního procesu odstraněna kontrolní operace měření výšky hlavy nýtu. Po provedení příslušných výpočtů a vyčíslení úspor lze konstatovat, že bylo dosaženo **roční úspory spotřeby času ve výši 343,2 hodin, což** ve finančním vyjádření představuje roční úsporu ve výši cca **82.848,48 CZK**. Na tomto místě je potřeba zdůraznit, že této úspory bylo dosaženo odstraněním jediného kontrolního úkonu.

Výše uvedený příklad dokládá, že pokud implementaci navržené metodiky postupně rozšíříme na všechny výrobní procesy a zahrneme tedy všechny výrobní operace v těchto procesech obsažené, lze dosáhnout značných finančních úspor, které mohou být v rámci organizace využity efektivnějším způsobem.

Dalším přínosem této metodiky může být **zkrácení dodacích termínů**. Tento efekt se však projeví pouze při masivnější aplikaci dané metodiky.

Výhodou navržené metodiky je uživatelská jednoduchost, která nevyžaduje žádnou specifickou softwarovou aplikaci, avšak je zde možnost takovou softwarovou aplikaci dodatečně vyvinout a navrženou metodiku tímto způsobem zautomatizovat. Z tohoto důvodu byla metodika navržena jako „otevřený systém“, který lze dále rozvíjet, upravovat a přizpůsobovat potřebám konkrétní organizace.

Souhrn přínosů pro praxi:

- **možnost realizace nezanedbatelných finančních úspor, kterých lze dosáhnout prostřednictvím eliminace kontrolních operací a úkonů ze standardních pracovních činností,**
- **možnost zkrácení dodacích termínů,**
- **uživatelská jednoduchost navržené metodiky,**
- **možnost metodiku dále rozvíjet a automatizovat dle potřeb konkrétní organizace.**

8. Závěr a vyhodnocení disertační práce

8.1 Ověření hypotéz

Hypotéza č. 1

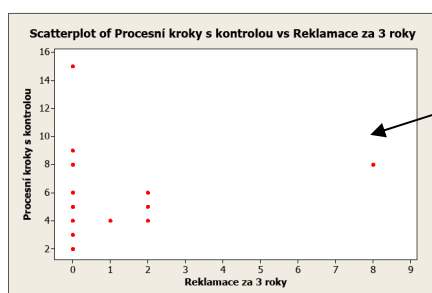
Zvýšené množství kontrolních činností implementovaných ve výrobním procesu nezaručuje vysokou úroveň kvality vyráběného produktu.

Předpokládáme, že množství kontrolních činností implementovaných ve výrobním procesu nemá přímý vliv na dodržení zákazníkem stanovených kvalitativních požadavků na vyráběný produkt.

Ověření hypotézy č. 1

V rámci této práce jsem pomocí softwaru Minitab provedl korelační analýzu za účelem vyšetření potenciální závislosti počtu zákaznických reklamací na počtu kontrolních činností obsažených v jednotlivých procesech. Pro potřeby této analýzy byl za počet kontrolních činností považován součet kroků kontrolních a kroků hybridních, které jsou v daných procesech obsaženy. Během analýzy bylo zjištěno, že v průběhu tří let bylo vystaveno celkem třináct oficiálních reklamací na výsledné produkty všech zkoumaných procesů. Jak můžeme vidět na obrázku č. 53 níže, výsledek provedené korelační analýzy žádnou vzájemnou závislost zkoumaných charakteristik neprokázal, čímž byla platnost Hypotézy č. 1 ověřena.

Obr. č. 53 Korelační analýza procesních kroků s kontrolou vs. počet reklamací za 3 roky



Rozvržení bodů v korelačním grafu žádnou závislost zkoumaných charakteristik neprokázalo.

Hypotéza č. 2

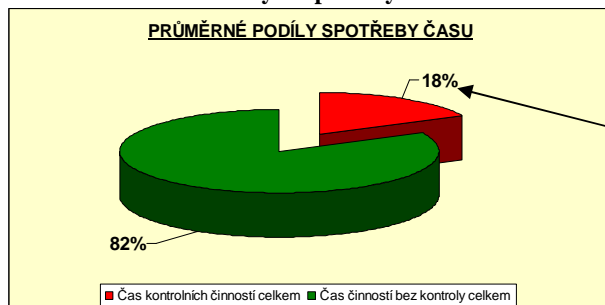
Eliminace kontrolních činností má výrazný vliv na zlepšování výkonnosti.

Jednou z cest vedoucích ke zlepšení výkonnosti podniků je snížení počtu kontrolních činností při současném zachování požadované úrovně kvality. Zde bude pravděpodobně možné uplatnit prvky neustálého zeštíhlování interních procesů, které je podmíněno důsledným měřením a řízením těchto procesů.

Ověření hypotézy č. 2

Za účelem vyšetření potenciálu pro snížení počtu kontrolních činností jsem v rámci zkoumaných procesů provedl analýzu spotřeby času a výsledky jsem následně sumarizoval ve formě průměrných hodnot. Provedená analýza ukázala, že podíl spotřeby času kontrolních činností na celkovém času potřebném pro výrobu jedné dávky představuje v průměru 18 %. Tento podíl je nutno chápat jako potenciál pro zeštíhlení zkoumaných procesů. Pokud by se podařilo tento potenciál zcela využít, znamenalo by to úsporu v průměru 18 % času potřebného k výrobě jedné výrobní dávky.

Obr. č. 51 Podílová analýza spotřeby času



Podíl 18 % představuje potenciál pro zeštíhlení zkoumaných procesů.

Jako konkrétní příklad jsem v rámci implementační fáze navržené metodiky provedl kvantifikaci finanční úspory v případě eliminace jedné kontrolní činnosti v rámci operace nýtování. Výsledkem je finanční úspora ve výši 83.898,48 CZK/rok.

Touto cestou tedy lze výrazně přispět ke zlepšování výkonnosti a rentability výrobních procesů, což potvrzuje Hypotézu č. 2.

Hypotéza č. 3

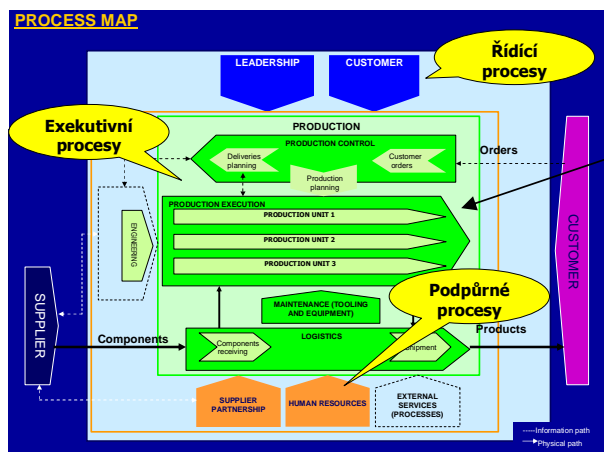
Největšího ekonomického přínosu lze dosáhnout jen tehdy, pokud budou neproduktivní činnosti eliminovány především z klíčových procesů podniku.

Předpokládáme, že pro dosažení co největšího zlepšení výkonnosti podniku je nutné se nejprve zaměřit na zeštíhlování a zefektivňování klíčových interních procesů, tedy procesů, které jsou pro podnikatelský subjekt nejvýznamnější. Teprve po dosažení požadované míry efektivity je vhodné se zaměřit na neklíčové, neprioritní procesy.

Ověření hypotézy č. 3

Ke zdokumentování a popisu interních procesů organizace se ve většině výrobních podniků používá mapa procesů, která klíčové procesy jasně specifikuje. Procesní mapu lze tedy použít jako vhodný nástroj k určení a popisu klíčových procesů organizace.

Obr. č. 16 Příklad procesní mapy výrobního podniku

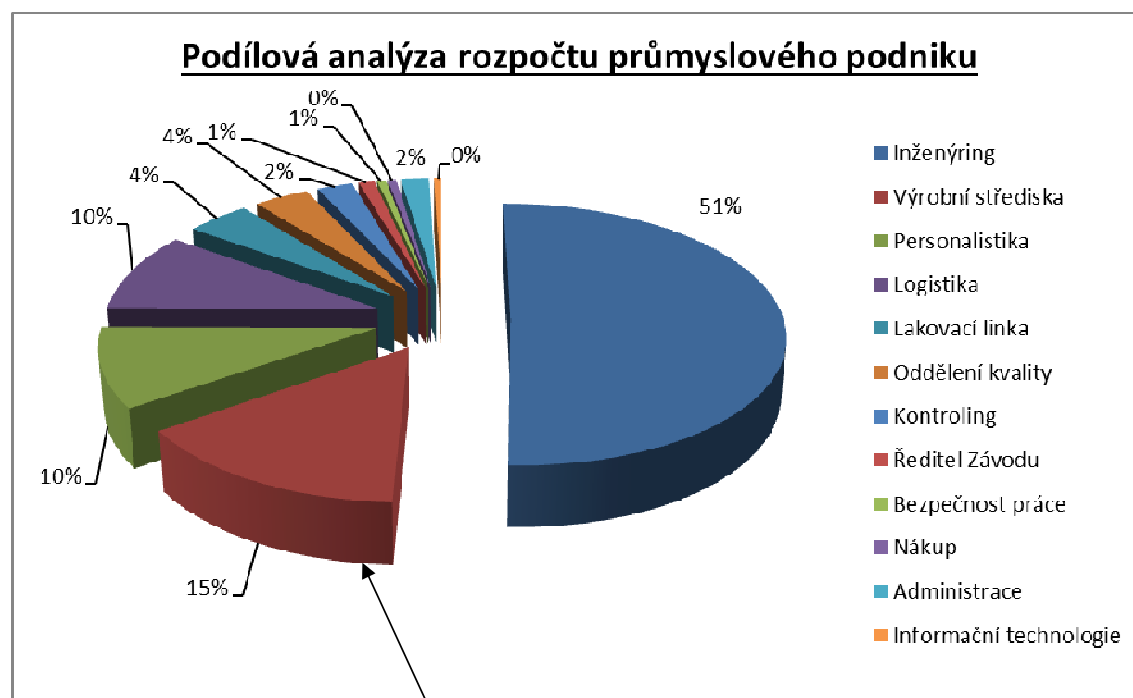


Exekutivní nebo klíčové procesy jsou takové, které přidávají hodnotu a zároveň mají nejvýznamnější podíl z rozpočtového hlediska organizace.

Podíváme-li se na strukturu ročního rozpočtu výrobní organizace střední velikosti (Obr. č. 66 níže) působící v automobilovém průmyslu, vidíme, že nejvyšší podíl zde představuje oddělení inženýringu, což je v daném případě logické, neboť toto oddělení zahrnuje správu budov, údržbu strojů a zařízení, sklad náhradních dílů, atd.). Druhou nejvýznamnější

rozpočtovou položkou jsou výrobní střediska, která v rámci dané organizace představují klíčové procesy, protože vytváří přidanou hodnotu.

Obr. č. 66 Procentuální struktura ročního rozpočtu podniku



Zdroj: Autor

Podíl výrobních středisek (výrobní procesy) představuje druhou nejvýznamnější položku z celkové hodnoty rozpočtu organizace.

Výše uvedený finanční pohled tedy dokládá, že klíčové procesy váží významnou část finančních prostředků organizace a je tedy nanejvýš vhodné aplikovat navrženou metodiku právě na tyto procesy a docílit tak potřebných úspor. Tyto úspory pak následně přispívají ke zvýšení rentability organizace.

Hypotézu č. 3 lze tedy potvrdit pouze nepřímo na základě výše uvedeného příkladu rozpočtové struktury jedné konkrétní organizace, avšak výši úspory realizované v rámci klíčových procesů této organizace nebylo možné vyčíslit, protože v rámci této práce byly za účelem ověření navržené metodiky záměrně vybrány procesy od různých dodavatelů.

8.2 Závěrečné vyhodnocení

V rámci disertační práce byla vytvořena metodika eliminace plýtvání v oblasti kontrolních činností sériové výroby, která posuzuje míru plýtvání skrytého uvnitř jednotlivých pracovních operací ve formě kontrolních činností a úkonů, umožňuje klasifikovat zkoumané procesy na základě stupňů štihlosti, umožňuje stanovení přibližné spotřeby času jak ve vlastní organizaci, tak v dodavatelském řetězci na základě taktu zákazníka a vytváří tak potenciál pro zeštíhlení zkoumaných výrobních procesů. Tato metodika vykazuje všechny vlastnosti uvedené v kapitole 4, tzn., že je obecná, flexibilní, spolehlivá a je přiměřeně časově náročná.

Výstupy metodiky poskytují cenné informace pro eliminaci plýtvání obsaženého ve výrobních procesech ve formě neproduktivních činností. V praxi lze tímto způsobem realizovat nezanedbatelné finanční úspory a případně zkrátit dodací termíny.

Navržená metodika byla ověřena na případové studii dvaceti výrobních procesů různého charakteru. Z výše uvedeného vyplývá, že všechny cíle stanovené v kapitole 4 této disertační práce byly splněny a potenciál v oblasti finančních úspor dokonce předčil původní očekávání.

Tuto metodiku lze dále rozvíjet dle potřeb konkrétní organizace, přičemž vhodným následným krokem by byla automatizace metodiky formou jednoduchého počítačového programu s možností jeho následného začlenění do informačních systémů konkrétní organizace.

9. Seznam zdrojů

- [1] AUTOMOTIVE CERTIFICATION SCHEME FOR ISO/TS 16949:2002, Rules for achieving IATF recognition, 3rd Edition for ISO/TS 16949:2002, 1 October, 2008. ISBN 978-1-60534-1415
- [2] AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP, CQI-8 Layered Process Audits Guideline, Issue 1.0, Michigan, 2005, USA.
- [3] BALLÉ, F., BALLÉ, M., The gold mine: a novel of lean turnaround, Lean Enterprise Institute 2005, ISBN: 0-9743225-6-3
- [4] BASL, J., Architektura podnikání, Moderní řízení, březen 2008, roč.XLIII, č.3, str. 24-27
- [5] BAŤA, T., Úvahy a projevy, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně & Zlínský kraj, 2002. ISBN 80-7318-103-7
- [6] BÍBA, J., DADÁK, J., Faktory úspěšného nasazení Business Process Managementu, Business World, prosinec 2006, č. 12, str. 16-17
- [7] BOSSIDY L., CHARAN,R., Řízení realizačních procesů: jak dosahovat očekávaných výsledků a plánovaných cílů, Management Press, Praha 2004, ISBN 80-7261-118-6
- [8] CEKOTA, A., Geniální podnikatel Tomáš Baťa, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-7318-220-3
- [9] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Analýza možných způsobů a důsledků vad (FMEA), 4. vydání, Praha, 2008. ISBN 978-80-02-02101-8
- [10] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Doškolení interních auditorů podle ISO/TS 16949 v licenci VDA-QMC – příručka k doškolení, Praha, 22. 10. 2009
- [11] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Posuzování systému jakosti, 2. vydání, Praha, 1998 (české 1999). ISBN 80-02-01332-8
- [12] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Požadavky na systém jakosti QS 9000, 3. vydání, Praha 1998 (české 1999). ISBN 80-02-01281-X
- [13] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP), 4. vydání, Praha, 2006. ISBN 80-02-01833-8
- [14] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Analýza systémů měření (MSA), 4. vydání, Praha, 2010 (české 2011). ISBN 978-80-02-02323-5
- [15] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, Moderní plánování kvality produktu a plán kontroly a řízení (APQP), Praha, 2008 (české 2009), ISBN 978-80-02-02142-1
- [16] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, VDA 2 Zajišťování kvality před sériovou výrobou, 5. vydání, Praha, 2012 (české 2013). ISBN 978-80-02-02443-9
- [17] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, VDA 4 Zajišťování kvality před sériovou výrobou, 2. vydání, Praha, 2006 (aktualizace červen 2012). ISBN 80-02-01682-3
- [18] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, VDA 6.1 Audit systému managementu jakosti, 4. přepracované vydání, Praha, 2004. ISBN 80-02-01644-0
- [19] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, VDA 6.3 Audit procesu, 2. vydání, Praha, 2010. ISBN 978-80-02-02261-9
- [20] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST, VDA 6.5 Audit produktu, 2. vydání, Praha, 2008 (české 2009). ISBN 978-80-02-02130-8
- [21] ČSN EN ISO 9000 SYSTÉMY MANAGEMENTU KVALITY – Základní principy a slovník, Český normalizační institut, Praha, 2006
- [22] ČSN EN ISO 9001 SYSTÉMY MANAGEMENTU JAKOSTI – Požadavky, ed.4, Český normalizační institut, Praha, 2008
- [23] ČSN EN ISO 9004 PŘÍSTUP MANAGEMENTU JAKOSTI – Řízení udržitelného úspěchu organizace, Český normalizační institut, Praha, 2010
- [24] ČSN EN ISO 14001, POŽADAVKY ENVIRONMENTÁLNÍHO MANAGEMENTU POŽADAVKY S NÁVODEM PRO POUŽITÍ, Český normalizační institut, Praha, 2005
- [25] ČSN OHSAS 18001 SYSTÉMY MANAGEMENTU BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI – POŽADAVKY, Český normalizační institut, Praha, 2008

- [26] ČSN ISO 14560 STATISTICKÉ PŘEJÍMKY SROVNÁNÍM – ÚROVNĚ STANOVENÉ JAKOSTI V NESHODNÝCH JEDNOTKÁCH NA MILION, Český normalizační institut, Praha, 2005
- [27] ČSN ISO/TR 10017 NÁVOD K APLIKACI STATISTICKÝCH METOD V ISO 9001:2000, Český normalizační institut, Praha, 2004
- [28] DVOŘÁKOVÁ, L., FIDLEROVÁ, T., SRCHOVÁ, M., Měření a řízení výkonnosti v environmentálním kontextu, Sborník příspěvků mezinárodního semináře MOPP 2008, 7.-8. 02. 2008 ZČU Plzeň
- [29] EN ISO 19011 LEITFADEN FÜR AUDITS VON QUALITÄTSMANAGEMENT- UND/ODER UMWELTMANAGEMENTSYSTEMEN, Oktober 2002
- [30] FABIAN F., Statistické metody řízení jakosti, Česká společnost pro jakost, Praha 2007, ISBN 978-80-02-01897-1
- [31] FAURECIA GROUP, FAU-S-PSG-5001 Hoshin Methods Guide, 2010
- [32] FAURECIA GROUP, FAU-S-LSG-3906 Perform a Manufacturing Process Audit, 2006
- [33] FAURECIA GROUP, FST-S-PSX-0026 Standard Process Book Riveting, 2011
- [34] FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, PI1-C-LSS-0001/en Quality Manual – Plant Písek, Appendix to FES Handbook, Rev.06, August 31st, 2009
- [35] FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, Dispoziční řešení závodu Písek, 2008
- [36] FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, PI1-WI-EPS2-0543, Návodka předmontáž a nýtování, 2010
- [37] FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, PI1-CSW-EPS2-0543, Cyklogram pracoviště 543, 2010
- [38] FAURECIA COMPONENTS PÍSEK, PI1- CP-EPS2-0001/cz, Control Plan, 2008
- [39] FREHR, H., U., Total Quality management, UNIS Publishing, Brno 1995, ISBN 3-446-17135-5.
- [40] GOLDRATT, E., M., COX J., Cíl: proces trvalého zlepšování, Praha 2001, InterQuality. ISBN 80-902770-2-0
- [41] GOULD, KIRK, Metriky, dostupné z: <http://www.procesy.cz>
- [42] HAMMER, M., CHAMPY, J., Reengineering – radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání, 3. vydání, Praha 2000. ISBN 80-7261-028-7
- [43] HORÁLEK, V., KŘEPELA, J., MICHÁLEK, J., Statistické metody řízení jakosti (ČSJ, Praha 2007), Perspektivy jakosti, březen 2007, IV.ročník, č.1/2007, str.30-32
- [44] HORVÁTH, G., Logistika výrobních procesů a systémů, ZČU Plzeň, 2005
- [45] HOWARD, V., RICHARDSON, C., 5 tajemství zlepšení procesů, dostupné z: <http://www.procesy.cz>
- [46] IMAI, MASAOKI, Gemba Kaizen, Kaizen Institute Ltd. 1997, ISBN: 9780071790352
- [47] ISO/TS 16949 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS – Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations, Third edition, 2009-06-15
- [48] ISO 31000, Risk management - Principles and guidelines (*Management du risque - Principes et lignes directrices*), ANFOR, First edition, 15-th Novembre, 2009
- [49] JURAN, J., M., Quality Control Handbook, McGraw Hill, Hamburg, ISBN 0-07-033175-8
- [50] JURKA, V., Perspektivy řízení jakosti a souvislosti s řízením rizika, Perspektivy jakosti, červen 2007, IV.ročník, č.2/2007, str.25-27
- [51] KAPLAN, R., S., NORTON, D., P., 1992 The balanced scorecard: measures that drive performance, Harvard Business Review Jan-Feb p. 71-80
- [52] KEEBLER, S., JAMES, Keeping score: measuring the business value of logistic in the supply chain, CSC University of Tennessee 1999, ISBN: 0965865312
- [53] KOCH, R., Pravidlo 80/20, Management Press, 2. vydání, Praha, 2008. ISBN 978-80-7261-175-1
- [54] LIKER, J., K., Tak to dělá Toyota, Management Press, 2007, ISBN 978-80-7261-173-7
- [55] MELBERG, H., O., What is the value of information in a centralized structure if people behave like “yes-men?” dostupné z: <http://www.geocities.com/hmelberg/papers/010824.htm>

- [56] MEŠKO, D., KATUŠČÁK, D., FINDRA, J. A KOL., Akademická příručka, Osveta, Martin 2006
- [57] MOLNÁR, Z., Úvod do základů vědecké práce, ČVUT Praha, 2005
- [58] NĚMEC, M., HORVÁTH, G., Neustálé zlepšování versus standardizace procesů, sborník ke konferenci, MOPP 2008, ZČU Plzeň, únor 2008
- [59] NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J., Moderní management jakosti - principy, postupy, metody, 1.vyd., Praha: Management press. ISBN 978-80-7261-186-7
- [60] NEUMAIEROVÁ, I., NEUMAIER, I.: Výkonnost a tržní hodnota firmy, Vydání 1, Praha, Grada Publishing 2002, ISBN 80-247-0125-1
- [61] NOVÁK, J.: Učební text: Organizace a řízení, VŠB Technická univerzita Ostrava, 2007
- [62] PELANTOVÁ V., FUCHS P., Přednáška: Řízení jakosti a spolehlivosti, Technická univerzita v Liberci, 2009
- [63] PORTER E. MICHAEL, Konkurenční strategie: techniky pro analyzování odvětví a konkurentů, Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-85605-11-2
- [64] PRAŽÁK, M., SKOPAL, J., Management rizika v technických normách, Perspektivy jakosti, červen 2007, IV.ročník, č.2/2007, str.36-37
- [65] PRCHAL, M., Definice systému firemních procesů, jejich realizace a příprava na certifikaci, Perspektivy jakosti, září 2007, IV.ročník, č.3/2007, str.27-29
- [66] REIF, J., Metody Matematické Statistiky, ZČU Plzeň, 2004, ISBN 80-7043-302-7
- [67] ROTHER, M., SHOOK J. Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda, The Lean Enterprise Institute Inc. 2003, ISBN-10: 0966784308
- [68] ROBERT BOSCH S.R.O., Příručka systémů řízení pro kvalitu, životní prostředí a bezpečnost práce, závod České Budějovice
- [69] ROBERT BOSCH GMBH, Bosch Production System, Stuttgart, 2003
- [70] ROBERT BOSCH GMBH, Sešit č. 11 Statistické plánování pokusů, Stuttgart, 1993
- [71] ROBERT BOSCH GMBH, Sešit č. 1 Základy technické statistiky, Stuttgart, 1996
- [72] ROBERT BOSCH GMBH, Sešit č. 9 Způsobilost strojů a procesů, Stuttgart, 2004
- [73] ŘEPA, V., Řízení procesů versus procesní řízení, dostupné z: <http://www.procesy.cz>
- [74] SIX SIGMA ACADEMY, Six Sigma Fundamentals Presentation
- [75] SIXTA, J., MAČÁT, V., Logistika teorie a praxe, CP Books, 2005
- [76] STRIENING, H., D., PROZESS Management, Bern: Verlag Peter Lang AG, Postfach 277, CH-3000, Bern
- [77] ŠTRUNC J., KUDLÁK D., Integrovaný systém managementu – požadavky podle ISO 9001, ISO 14001 a BSI OHSAS 18001, 2.Vyd., Praha: Česká společnost pro jakost, 2007. ISBN 978-80-02-01878-0
- [78] TES PRAHA A.S., DIVIZE JAKOST, SPC Problematika způsobilosti a regulace procesů Modul-I, Manuál ke školení, Praha, 1997
- [79] VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE E.V. (VDA), VDA 12 - Prozessorientierung, 1.Auflage, 2002. ISSN 0943-9412
- [80] VLKOVÁ V., DVOŘÁKOVÁ, L., Diplomová práce: Využití informačního systému při měření a řízení výkonnosti ve společnosti Dura Automotive CZ, s.r.o., ZČU Plzeň, 2007
- [81] WARD, ALLEN, C., Lean product and process development, The Lean Enterprise Institute 2007, ISBN: 1934109134
- [82] WOMACK, P., Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation, Free Press, New York 2003, ISBN: 0-7432-4927-5
- [83] ZVONEČEK, F., ZÍDKOVÁ, H., Jakost, styl života pro třetí tisíciletí, ZČU, Plzeň 2003. ISBN 80-7043-243-8
- [84] ZEMAN, P., MROCEK, J., Integrované systémy managementu a jejich výhody, Perspektivy jakosti, prosinec 2006, III.ročník, č.4/2006, str.40-42

Internetové odkazy

- [85] <http://www.ratingmsp.cz>
- [86] <http://www.becon.cz>
- [87] <http://www.ital.cz>
- [88] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/iso_9000_iso_4000/iso_9001_2008/guidance_on_outsourced_processes.htm
- [89] http://www.ids-scheer.cz/cz/ARIS/ARIS_Solutions/Enterprise_BPM/34691.html
- [90] http://www.vwgroupsupply.com/b2b/vwb2b_folder/supply2public/de.html
- [91] <http://www.gmsupplypower.com/apps/r4psanon/portal/dt?action=content&provider=HomePageContainer>
- [92] <http://www.peugeot.com/en.aspx>
- [93] <http://www.bizaqi.com/>
- [94] <http://www.knihovna.zcu.cz>
- [95] <http://www.mdsystem.com/index.jsp>
- [96] <http://carinteriordesign.net>
- [97] <http://cs.wikipedia.org>

Publikační činnost:

- [1] Němec, M., Horváth, G., Neustálé zlepšování versus standardizace procesů, sborník ke konferenci, MOPP 2008, ZČU Plzeň, únor 2008, ISBN 978-80-7043-652-3
- [2] Němec, M., Horváth, G., Naučte lidi procesně myslet, Moderní řízení, Economia, Praha, prosinec 2008, ISSN 0026-8720
- [3] Němec, M., Vliv organizační struktury na podnikové procesy, Sborník ke konferenci Finance a výkonnost firem ve vědě, výuce a praxi, UTB Zlín, duben 2009 (Vystoupení na konferenci a prezentace příspěvku)
- [4] Němec M., Automation of Production Parts Approval Process in Automotive Industry, Sborník ke konferenci Digitální podnik 2010, Žilina, Slovensko, květen 2010
- [5] Němec M., Přínos metody Six Sigma ke zvyšování efektivity výrobního procesu, Strojírenská technologie, číslo 3, červen 2011, ročník XVI, Univerzita J.E.Purkyně Ústí n. Labem, ISSN 1211-4162

Nepublikované práce:

- [1] Statistické metody zajišťování kvality a jejich aplikace v automobilovém průmyslu
Referát ke zkoušce z předmětu „Moderní rozhodovací metody ve strojírenství“ 12. 11. 2008
- [2] Procesní řízení a logistiky v automobilovém průmyslu
Referát ke zkoušce z předmětu „Aplikace logistiky ve výrobním podniku“ 30. 04. 2009
- [3] Řízení kvality v automobilovém průmyslu
Referát ke zkoušce z předmětu „Řízení jakosti“ 10. 11. 2009
- [4] Systém řízení kvality podle ISO/TS 16949:2009
Podklady pro školení společnosti Faurecia Bakov 19. 06. 2012

Lektorská činnost:

[1]	Základní techniky kvality Odborné školení pro Faurecia Components Písek	16. 10. 2008
[2]	Základy statistické regulace výrobního procesu Odborné školení pro Faurecia Components Písek	11. 03. 2009
[3]	Eskalační procesy Odborné školení pro Faurecia Components Písek	21. 05. 2009
[4]	Proces „Náprava chyb a neshod“ Odborný workshop pro Faurecia Components Písek	27. 01. 2010
[5]	Procesní audit dodavatele Odborný workshop pro Faurecia Components Písek	26. 02. 2010
[6]	Proces „Řízení odchylek“ Odborný workshop pro Faurecia Components Písek	03. 03. 2010
[7]	7 Quality Basics Odborný workshop pro Faurecia Automotive Seating Plzeň	31. 10. 2014
[8]	Poka Yoke Odborný workshop pro Faurecia Automotive Seating Plzeň	10. 10. 2014
[9]	Control Plan Odborný workshop pro Faurecia Automotive Seating Plzeň	21. 11. 2014
[10]	Management of „S/R-Characteristics“ Odborný workshop pro Faurecia Automotive Seating Plzeň	24. 10. 2014
[11]	Process Qualification Audit Odborný workshop pro Faurecia Automotive Seating Plzeň	07. 11. 2014

Auditorská činnost:

[1]	Procesní audit dodavatele (dle VDA 6.3) THIEL & HOCHÉ GMBH & CO. KG (Německo) Proces výroby přední trubky	11. 10. 2007
[2]	Procesní audit dodavatele (dle VDA 6.3) WALTER HENRICH GMBH (Německo) Proces výroby zadní trubky	08. 11. 2007
[3]	Procesní audit dodavatele (dle VDA 6.3) ACUMENT GmbH & Co. (Německo) Proces výroby nýtu	01. 02. 2008
[4]	Procesní audit dodavatele (dle VDA 6.3) GESIPA Blindniettechnik GMBH (Německo) Proces výroby nýtů	27. 02. 2008

- | | | |
|------|--|--------------|
| [5] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
Faurecia Components Písek
Písek, Česká Republika | 05. 06. 2009 |
| [6] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
JIT Plant Faurecia
Trnava, Slovensko | 03. 12. 2009 |
| [7] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
Faurecia Autositze GmbH
Stadthagen, Německo | 10. 11. 2011 |
| [8] | Procesní audit (dle VDA 6.3 – Formel/Q)
Faurecia Sistemas Automotrices de Mexico, S. A. de C. V.
San Luis Potosí, Mexico | 14. 12. 2011 |
| [9] | Procesní audit (dle VDA 6.3 – Formel/Q)
Faurecia Automotive Seating BV
Sittard, Holandsko | 26. 09. 2012 |
| [10] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
Faurecia Autositze GmbH
Neuburg a.d. Donau, Německo | 14. 03. 2013 |
| [11] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
Faurecia Automotive Development LLC
Kaluga, Ruská Federace | 28. 08. 2013 |
| [12] | Systémový interní audit (dle ISO/TS 16949)
Faurecia Tecnoconfort S. A.
Pamplona (Navarra), Španělsko | 15. 05. 2014 |