

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: P2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301V007 Průmyslové inženýrství a management

DISERTAČNÍ PRÁCE

Metodika pro zvýšení efektu metod a technik průmyslového inženýrství
prostřednictvím předem definovaných dat, informací a vzájemných
vazeb metod a technik průmyslového inženýrství

Autor: **Ing. Marek Bárdy**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**

Akademický rok 2016/2017

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě disertační práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této disertační práce.

V Plzni dne: 10.9. 2017

.....

Ing. Marek Bárdy

Upozornění

Podle Zákona o právu autorském, č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků disertační práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Poděkování

Rád bych poděkoval všem členům Katedry průmyslového inženýrství a managementu Západočeské univerzity v Plzni za poskytnutí odborné pomoci při vypracování disertační práce. Zejména jsem vděčný svému školiteli, doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D., za cenné podněty, odborné vedení, vynaložený čas, který byl potřebný pro vznik této práce.

Dále můj vděk patří především mým přátelům a rodině, neboť mi byli oporou, zvláště pak v závěru mé práce.

Děkuji.

ANOTAČNÍ LIST DISERTAČNÍ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Ing. Bárdy	Jméno Marek
STUDIJNÍ OBOR	2301V007 „Průmyslové inženýrství a management“	
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, PhD.	Jméno Michal
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KPV	
DRUH PRÁCE	DISERTAČNÍ	
NÁZEV PRÁCE	Metodika pro zvýšení efektu metod a technik průmyslového inženýrství prostřednictvím předem definovaných dat, informací a vzájemných vazeb metod a technik průmyslového inženýrství	

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN

CELKEM	66	TEXTOVÁ ČÁST	110	GRAFICKÁ ČÁST	176
---------------	-----------	---------------------	------------	----------------------	------------

STRUČNÝ POPIS	Disertační práce se zabývá návrhem metodiky pro zvýšení efektu metod průmyslového inženýrství. V práci je podrobně zpracovaná problematika v oblasti využití potřebných dat, informací a vazeb při aplikaci metod průmyslového inženýrství. Práce je koncipována tak, že z počátku je popsán současný stav zkoumané oblasti, na jejímž základě je konkretizována užší oblast výzkumu, která je předmětem této disertační práce. Na základě provedeného výzkumu byla metodika rozdělena do dvou částí, které spolu přímo souvisí. První z nich je využití potřebných dat a informací metod průmyslového inženýrství pro dosažení vyšší efektu a druhá se zaměřovala na nalezení vzájemných vazeb metod průmyslového inženýrství. Práce končí ověřením navržené metodiky a definováním přínosů, které práce poskytuje jak v teoretické rovině, tak v oblasti praktického využití metodiky v průmyslových podnicích.
KLÍČOVÁ SLOVA	Výroba, logistika, metody, průmyslové inženýrství, metodika, efekt.

SUMMARY OF DISSERTATION SHEET

AUTHOR	Surname Ing. Bárdy	Name Marek
FIELD OF STUDY	2301V007 - “Industrial Engineering and Management“	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, PhD.	Name Michal
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV	
TYPE OF WORK	DISSERTATION	
TITLE OF THE WORK	Methodology for Increasing the Effects of the Methods and Techniques of Industrial Engineering through Pre-defined Data, Information and Interrelations of the Methods and Techniques of Industrial Engineering.	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES

TOTALLY	200	TEXT PART	120	GRAPHICAL PART	80
----------------	------------	------------------	------------	-----------------------	-----------

BRIEF DESCRIPTION	This thesis describes a design methodology for increasing the effectivity of methods of industrial engineering. It deals with issues relating to the use of necessary data, information and relationships in the application of industrial engineering methods. The thesis begins with a description of the current status of the study area, and then moves on to the narrower area of the research dealt with in this thesis. The methodology is divided into two directly related parts. The first is the use of necessary data and information from industrial engineering methods to achieve greater effectivity, and the second is focused on finding the interrelationships of industrial engineering methods. The thesis closes with a validation of the proposed methodology and a description of the benefits that it provides for both the theoretical and practical use of the methodology in industrial enterprises.
KEY WORDS	Manufacturing, logistics, methods, industrial engineering, methodology, effect.

KURZFASSUNG

AUTHOR	Fammielname Ing. Bárdy	Name Marek
STUDIENGEBIET	2301V007 - "Industrial Engineering and Management"	
BETREUER	Fammielname Doc. Ing. Šimon, PhD.	Name Michal
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV	
ARBEITSTYPE	DISSERTATION	
TITEL	Entwurf der Methodik zur Erhöhung der Wirkung von Methoden und Techniken des Industrieengineerings durch vordefinierten Daten, Informationen und gegenseitigen Bindungen der Methoden und Techniken des Industrieengineerings.	

FACULTÄT	Mechanical Engineering	STUDEIN-GANG	KPV	ABGEGEBEN	2017
-----------------	------------------------	---------------------	-----	------------------	------

SEITENZAHL

TOTAL	200	TEXTTEILE	120	GRAPHIKEN	80
--------------	------------	------------------	------------	------------------	-----------

ZUSAMMENFASSUNG	<p>Die Doktorarbeit beschäftigt sich mit dem Entwurf der Methodik für die Erhöhung des Effektes der Methoden des Industrieengineerings. Die detailliert bearbeitete Problematik im Gebiet der Nutzung von nötige Daten, Informationen und Bindungen bei Applikation der Methoden des Ingenieurwesens ist in der Arbeit bearbeitet. Die Arbeit ist so konzipiert, dass am Anfang der gegenwärtige Zustand beschrieben ist. Auf deren Grund, das engere Gebiet der Forschung, die der Gegenstand dieser Doktorarbeit ist, ist konkretisiert. Auf dem Grund der gemachten Forschung wurde die Methodik in zwei Teilen, die direkt zusammengehören, geteilt. Der erste Teil von ihnen ist die Ausnutzung von benötigten Daten und Informationen der Methoden des Industrieengineerings für die Erreichung des höheren Effektes und der zweite Teil wurde auf den Fund von gegenseitigen Bindungen der Methoden des Industrieengineerings gezielt. Die Arbeit endet mit der Verifikation der vorgeschlagenen Methodik und mit der Definierung von Begriffen, die die Arbeit sowohl in der theoretische Ebene, als auch im Gebiet der praktischen Ausnutzung der Methodik in Industriebetrieben, bietet.</p>
KEY WÖRTER	Fertigung, Methoden, Industrieengineering, Methodik, Effekt

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	9
SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM GRAFŮ	13
ÚVOD.....	14
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY	15
1.1 Průmyslové inženýrství.....	15
1.1.1 Štíhlý podnik	16
1.1.2 Štíhlá výroba.....	17
1.1.3 Štíhlá logistika	18
1.1.4 Štíhlý vývoj	19
1.2 Procesy ve výrobních společnostech	20
1.2.1 Základní pojmy.....	20
1.2.2 Výrobní a nevýrobní procesy	21
1.2.3 Hlavní problémy ve výrobních a logistických činnostech.....	25
1.2.4 Výrobní ukazatele.....	27
1.3 Data, informace a znalosti	30
1.3.1 Data.....	32
1.3.2 Informace.....	33
1.3.3 Znalosti	33
1.3.4 Moudrost.....	35
1.4 Metody a techniky průmyslového inženýrství.....	36
1.4.1 Klasifikace metod a technik PI podle Gideona Haleviho.....	36
1.4.2 Rozdělení metod a technik PI dle Gregora a Košturiaka (14).....	40
1.4.3 Rozdělení metod a technik PI dle oblastí, na kterou se metody zaměřují.....	40
1.4.4 Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují.....	41
1.5 Závěrečné shrnutí.....	43
2 TEZE, CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE	45
2.1 Vymezení oblasti řešení disertační práce.....	45
2.2 Teze.....	47
2.3 Cíl práce a nástin dalšího řešení	47
2.4 Hypotézy	48
3 OBECNÝ POSTUP ZPRACOVÁNÍ	49
3.1 Postup řešení	49
3.2 Použité vědecké metody zkoumání.....	49

3.2.1	Obecné vědecké metody	50
3.2.2	Specifické metody	50
4	PŘEHLED METOD A TECHNIK PI VHDNÝCH K VYUŽITÍ VE VÝROBNÍCH A LOGISTICKÝCH PROCESECH.....	54
5	NÁVRH METODIKY PRO IMPLEMENTACI METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	56
5.1	Fáze přípravná.....	60
5.1.1	Zjištění aktuálního stavu společnosti.....	60
5.1.2	Příprava dotazníkového průzkumu.....	63
5.2	Fáze výzkumná	67
5.2.1	Definování vhodných metod a technik pro hodnocení.....	67
5.2.2	Sběr dat z dotazníkového průzkumu	68
5.2.3	Analýza dat.....	71
5.3	Fáze hodnotící.....	78
5.3.1	Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému.....	78
5.3.2	Tvorba metodiky	84
5.3.3	Definování dat a informací.....	85
5.3.4	Definování vzájemných závislostí metod a technik PI.....	87
5.4	Vytvoření softwarové podpory	91
5.4.1	Obecný popis funkcionalit a výstupů softwarové podpory	92
5.4.2	Popis funkcionality oblasti výroba a logistika.....	93
5.4.3	Popis funkcionality oblasti data a informace.....	97
5.4.4	Ukázka výstupu z aplikace	98
6	OVĚŘENÍ NAVRHNUTÉ METODIKY V PRAXI.....	101
6.1	Představení společnosti.....	101
6.2	Definování oblasti pro ověření metodiky	101
6.3	Postup ověření metodiky	104
6.4	Závěrečné hodnocení ověření metodiky.....	110
7	PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE.....	111
7.1	Ověření hypotéz.....	111
7.2	Teoretický přínos práce	112
7.3	Praktický přínos práce	113
7.4	Doporučení pro další výzkum v dané problematice	114
	ZÁVĚR.....	116
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	118
	SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA.....	121
	SEZNAM PŘÍLOH	123

SEZNAM ZKRATEK

CC	Critical Chain
IT	Informační technologie
JIT	Just in time
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MRP	Material requirements planning
MRP II	Material resource planning
MTM	Methods-Time Measurement
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
REFA	Metoda vyhodnocování časových dat
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SDCA	Standardize-Do-Check-Act
SMED	Single minute of die
SW	Software
TOC	Theory of constraint
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
VSM	Value Stream Mapping
PI	Průmyslové inženýrství
JIDOKA	Koncept, který se zabývá autonomností pracovišť
KANBAN	Koncept úzce spojený s principy štíhlé výroby a systémem výroby JIT
EN ISO	Označení evropské normy
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
TIMWOD	Označení pro 7 druhů plýtvání
MUDA	Japonské označení pro všechny druhy plýtvání a ztrát
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CNC	Computer Numerical Control
ERP	Enterprise Resource Planning
5S	Technika, jejímž cílem je eliminace plýtvání na pracovišti
7S	Technika používaná pro hodnocení kritických faktorů libovolné organizace.
OPT	Optimized production technology
PEST	Analýza politicko-právního, ekonomického, sociálně-kulturního a technologického prostředí.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities And Threats Analysis
KAIZEN	Filozofie při zlepšování procesů ve výrobě
XYZ	Analýza pro hodnocení zásob z hlediska jejich časového průběhu spotřeby nebo prodeje.
TMU	Time Measurement Units
IS	Informační systém
OEE	Overall Equipment Effectiveness

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1-1: Typy výrobních procesů	22
Obrázek 1-2: Ukazatele výroby podle množství a rozmanitosti (2).....	23
Obrázek 1-3: Kusová výroba.....	24
Obrázek 1-4: Sériová výroba.....	24
Obrázek 1-5: Hromadná výroba	24
Obrázek 1-6: Data, informace, znalosti – horizontální vztah.....	30
Obrázek 1-7: Data, znalosti, informace – vzájemné vztahy	31
Obrázek 1-8: Data, informace, znalosti – vertikální znázornění	31
Obrázek 1-9: Cyklus znalostí Zdroj: SSPBrno, 2014, [online].....	34
Obrázek 2-1: Definování příčin vzniku neshod.....	45
Obrázek 3-1: Struktura vědecké práce (34).....	49
Obrázek 5-1: Jednotlivé fáze navrhnuté metodiky	57
Obrázek 5-2: Dílčí fáze metodiky pro implementaci metod PI.....	58
Obrázek 5-2: Dílčí fáze metodiky pro implementaci metod PI.....	58
Obrázek 5-2: Dílčí fáze metodiky pro implementaci metod PI.....	58
Obrázek 5-3: Ukázka části dotazníku.....	70
Obrázek 5-4: Výřez ze souhrnné matice I	86
Obrázek 5-5: Výřez ze souhrnné matice II.....	87
Obrázek 5-6: Výřez z matice vzájemných závislostí metod a technik PI	89
Obrázek 5-7: Výřez z matice vzájemných závislostí metod PI včetně identifikace.....	90
Obrázek 5-8: Vzájemná provázanost vybraných metod PI	91
Obrázek 6-1: Úvodní strana aplikace.	93
Obrázek 6-2: Oblast výroby.	94
Obrázek 6-3: Oblast logistiky.....	95
Obrázek 6-4: Hodnocení konkrétní metody.	96

Obrázek 6-6: Oblast data a informace	97
Obrázek 6-5: Ukázka výstupu z aplikace	100
Obrázek 7-1: Délka přestaveb v rámci sledovaného období 1/2016	104
Obrázek 7-3: Postup návaznosti metod PI pro použití metody SMED (výstup z aplikace)	105
Obrázek 7-4: Výstupy z aplikace I	106
Obrázek 7-5: Výstup z aplikace II.....	107
Obrázek 7-7: Délka přestaveb v rámci sledovaného období 1/2017	108
Obrázek 7-8: Srovnání přestavovacích časů třiceti po sobě jdoucích přestaveb.....	109
Obrázek 7-9: Srovnávání původního a nového stavu vypočtené přes průměr a medián...	110

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1-1: Druhy plýtvání ve výrobních procesech	16
Tabulka 4-1: Rozdělení metod PI do oblastí využití	55
Tabulka 5-1: Potřebné kroky dílčích fází metodiky pro implementaci metod PI	59
Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 5-1: Počet vybraných pracovních pozic	61
Graf 5-2: Výsledky analýzy monitoringu vnímání vedoucích pracovníků	62
Graf 5-3: Poměr mezi oslovením osobním a elektronickým způsobem.....	69
Graf 5-4: Poměr mezi oslovením osobním způsobem.....	69
Graf 5-5: Četnost použití konkrétní metody v [%].....	71
Graf 5-6: Oblast využití metod PI v [%]	72
Graf 5-7: Pořadí metod PI, od nichž byl očekáván největší efekt v [%]	72
Graf 5-8: Pořadí metod a technik PI, které přínos reálně přinesly	73
Graf 5-9: Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti v [%]	73
Graf 5-10: Počet předběžně definovaných dat pro konkrétní metodu PI	74
Graf 5-11: Propočet dosaženého efektu dle dotazníkového šetření	75
Graf 5-12: Potenciál metod a technik PI dle teoretických zdrojů a případových studií.....	76
Graf 5-13: Srovnání výsledků I	76
Graf 5-14: Srovnání výsledků II.....	77
Graf 5-15: Počet dat a informací pro konkrétní metodu PI	85
Graf 5-16: Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti.....	88
Graf 5-17: Pořadí metod, u nichž byly řešeny návaznosti v rámci celého dotazníkového průzkumu.....	89

ÚVOD

V současné době se setkáváme s hojným využíváním metod a technik průmyslového inženýrství (dále jen metody PI) zejména u podniků s velkosériovou, či sériovou výrobou. Převážně se jedná o dodavatele do automobilového průmyslu, kterých je v České republice přibližně sedmdesát procent ze všech výrobních podniků. Tyto společnosti mají převážně zahraniční majitele, kteří přinesli do České republiky kapitál a know-how svých mateřských společností. Celá práce bude zaměřena převážně na tento typ společností. Společnosti tohoto typu mají zkušenosti s použitím metod PI pro zlepšování svých procesů, část společností má i své oddělení, které se zabývá pouze zlepšováním procesů, tedy aplikací metod PI.

Zároveň však narážíme na to, že i přes implementaci metod PI není docíleno očekávaného zlepšení, nebo zlepšení je dosaženo pouze na určitý čas, po jehož uplynutí se proces vrátí do původního stavu. Dalším častým jevem je krátkodobá nestálost dosaženého efektu, kdy proces po aplikaci některé z metod PI funguje správně, ale občas vykazuje ve výsledcích výrazné odklonění od standardizovaného stavu.

Těchto jevů si autor všiml při řešení realizačních projektů zaměřených na implementaci metod PI. Proto náplní disertační práce bude právě prověření a následné ověření příčin vzniků těchto nežádoucích stavů. Oblast řešení problematiky bude představena na následujícím příkladu, který je složen z nejčastějších příkladů z praxe.

Vedení společnosti se rozhodne, nebo je donuceno ke snížení nákladů spojených s výrobou, kterých chce docílit tím, že začne vyrábět efektivněji. Následně identifikuje problematické místo ve výrobním procesu, zjistí lokální problémy a vyhledá metody PI, které popisují, jak problém řešit, a následně konkrétní metodu pokud možno v co nejkratší době implementuje bez potřebných znalostí a přípravy, které jsou s implementací metody často spojené. Zmíněné přípravy však nejsou zcela jednoznačně definované, a tak jsou tím pádem často opomenuté.

Výsledkem toho jsou stavy, které jsou popisovány výše, provázené samozřejmě zbytečně vynaloženým časem a prostředky.

Avšak u některých metod PI je, i přes nedodržení příprav a nízkém know-how, dosažený efekt vyšší a stabilnější než u jiných, často je bohužel tento kladný jev pouze místní a problematické stavy se projeví buďto v jiné formě či na jiných místech, nebo se efekt vytratí s následnými změnami v procesu.

Z výše uvedených příkladů je patrné, že ve společnostech nejsou metody PI využívány v rámci celého jejich potenciálu.

Autor se v této práci zabývá hledáním a řešením nedostatků, které zabraňují využití plného potenciálu metod PI. Na základě zpracovaných informací a desítek řešených projektů se autor zaměřil na oblast přípravy použití metod PI, konkrétně pak na definování potřebných dat a informací a vzájemné vazby mezi metodami PI. V neposlední řadě je v této práci ukázáno, jaký vliv má zkoumaná oblast na celkový efekt metod PI.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY

Kapitola přehled současného stavu problematiky sumarizuje poznatky o oblasti, kterou řeší tato disertační práce, a o oblastech přímo souvisejících.

1.1 Průmyslové inženýrství

Definici průmyslového inženýrství formulují autoři Mašín a Vytlačil (1) jako:

„Interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd a managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy.“ (1, s. 79)

Později dle (2) upravují definici průmyslového inženýrství pro 21. století takto:

„Je to uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby.“ (2, s. 128)

Průmyslové inženýrství je tedy obor, který se věnuje řešení potřeb jednotlivých podniků a zajišťuje oblast zlepšování. Pomocí aplikace průmyslového inženýrství do společnosti se zlepšují výrobní i nevýrobní procesy a systémy, optimalizují se a tím se zefektivňují. V první řadě se jedná o procesy základní, které firmu „živí“, a dále jsou zde procesy druhotné, které ještě zvyšují konečný výsledek efektivity. Na průmyslové inženýrství můžeme tedy pohlížet jako na hledání směru, jak kvalitně, rychle a efektivně pracovat s procesy ve společnosti.

Na efektivnost společnosti a její vzrůst má samozřejmě vliv plnění a dodržování těchto procesů, které by se po schválení vedením společnosti měly stát „zákonem“ pro každého, kdo s nimi ve společnosti pracuje, přichází do styku a využívá je, ale i zbytek společnosti by měl stanovené „zákony“ respektovat.

Průmyslové inženýrství zasahuje do všech oblastí podniku, jejichž příkladem mohou být:

- analýza a měření práce,
- inovace produktů a procesů; strategické inovace,
- logistika,
- štihlá výroba,
- management znalostí,
- redukce nákladů,
- reorganizace podniku,
- strategie,
- štihlý vývoj produktů,
- týmová práce, motivace, komunikace,
- zlepšování procesů.

1.1.1 Štíhlý podnik

Abychom o podniku mohli říci, že je štíhlý, měli by se zde vyskytovat pouze takové činnosti, které jsou potřebné a jsou hned napoprvé prováděny správně. Ovšem musí být zvážena i časová náročnost, jelikož činnosti by měly být prováděny rychleji než u konkurence a měly by podnik stát méně peněz. Souhrnně jde o zvýšení výkonnosti společnosti pomocí toho, že bude produkovat více než konkurence, vytvoří vyšší přidanou hodnotu, za daný čas vyřídí více objednávek a spotřebuje přitom méně času než konkurence. Dalším znakem štíhlosti je, že podnik dělá přesně to, co chce zákazník, a to s co nejmenším počtem činností, které nezvyšují hodnotu konečného produktu.

Co si tedy přesně můžeme představit pod pojmem štíhlý podnik? Dle Košturiaka (3) se štíhlý podnik skládá z těchto čtyř oblastí:

1. Štíhlá výroba
2. Štíhlá logistika
3. Štíhlý vývoj
4. Štíhlá administrativa

Z výše uvedeného členění je možné vidět propojenost s výrobou. Ze čtyř oblastí jsou tři oblasti přímo spojené s výrobou, z čehož jedna pojednává přímo o oblasti výrobní (štíhlá výroba) a pouze jedna spadá do oblasti nevýrobní. Právě proto se autor zaměřil na oblasti, které dle Košturiaka (3) z větší části ovlivňují efektivitu podniku.

Díličí štíhlé oblasti jsou popsány dále. Jsou u nich uvedeny informace o dané oblasti, příklady, kde v těchto oblastech dochází k plýtvání, jež by mělo být odstraněno, a nakonec jsou uvedeny některé z cílů těchto štíhlých oblastí.

Plýtvání

Jedním ze základních pilířů průmyslového inženýrství je odstraňování plýtvání ve všech fázích výrobního, ale i nevýrobního procesu.

- *činnosti, které nepřidávají hodnotu, ale vyžadují náklady*

Ve společnosti probíhá mnoho procesů výrobních i nevýrobních. Hlavním zájmem společnosti by měly být probíhající procesy, které přidávají hodnotu, a ty procesy, které hodnotu nepřidávají, by měly být maximálně eliminovány. Je samozřejmé, že procesy, které hodnotu nepřidávají, nelze eliminovat zcela úplně. Jde však o to vytvořit či přetvořit i tyto procesy tak, aby byly co nejvíce efektivní. Zpravidla se jedná o procesy nevýrobní, mezi něž můžeme zařadit například procesy administrativní, logistické, výzkumné, servisní apod. Cílem tedy je eliminovat *veškeré činnosti a procesy, které nepřidávají hodnotu, ale vyžadují náklady, tzv. plýtvání*. S touto oblastí souvisí i pojem štíhlý podnik, kterému je věnována pozornost dále.

„Eliminací plýtvání se snažíme zkrátit průběžnou dobu výroby nebo realizace služby. Krátká průběžná doba má velký vliv na naši flexibilitu, rychlost realizace zakázky, snižování stavu zásob apod.“ (Debnár, s. 79)

Podstatou všeho je využívat stále účinněji zdroje, ať už lidské, materiální, informační či jiné, které do společnosti vkládáme. Tím snížíme náklady a vyděláme více finančních prostředků,

což je cílem každé společnosti. V následujících tabulce jsou uvedeny druhy plýtvání ve výrobních procesech.

Tabulka 1-1: Druhy plýtvání ve výrobních procesech

Č.	Druh plýtvání	Popis
1.	Přemístování	Přemístování materiálu a výrobku, které je zbytečné
2.	Skladování	Nadbytečné zásoby
3.	Pohyb	Zbytečné pohyby pracovníků
4.	Čekání	Čekání a prostoje
5.	Nadvýroba	Pokud vyrábíme více než požadují zákazníci
6.	Nadbytečné zpracování	Kvalita či opracování, které zákazník nepožaduje
7.	Zmetkovitost	Výroba zmetků

Na efektivnost a účinnost průmyslového inženýrství působí i některé další veličiny a vstupy, které jsou vzájemně propojeny a při jednotlivých procesech a činnostech se vzájemně ovlivňují. Je proto zapotřebí jednotlivé veličiny usměrňovat a používat tak, aby bylo v přiměřené míře těchto veličin využito a dosaženo nejefektivnějších výsledků. Čím více s uvedenými veličinami pracujeme, tím účelněji jsme schopni zlepšovat a zefektivňovat procesy, systémy a činnosti.

1.1.2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba dle Kilpatricka (4) je:

„Systematický přístup k identifikování a odstraňování plýtvání pomocí neustálého zlepšování, produkce výrobků, která je tažená zákazníkem, a snahy k dokonalosti“

Dle Kysela, Košturiaka a Debnará (5) je štíhlá výroba definována takto:

„Způsob organizační změny, který je nejčastěji spojen s cílem zvýšení zisku. Toho je možné dosáhnout zaměřením se na snížení nákladů“

Koncepce „štíhlá výroba“ se začala vyvíjet v 50. – 60. letech 20. století ve firmě Toyota. Tato koncepce byla nezbytná pro zvýšení produktivity a flexibility výrobního prostředí, ale hlavně k eliminaci prostojů a zbytečností neboli plýtvání. Podstatou systému štíhlého podniku se staly metody JIT (Just in time) a JIDOKA. Později byla koncepce rozšířena o metodu SMED (Single minute of die). Po ropné krizi v roce 1975 se koncepce štíhlé výroby začala implementovat i do jiných japonských podniků a celého světa. Ne všechny podniky však zaváděly celou koncepci, ale pouze určité metody (Kanban, kroužky jakosti, apod.), tyto podniky byly předurčeny k neúspěchu. Kompletní filozofii a metodologii štíhlé společnosti nejvíce osvětlil James P. Womack a jeho spolupracovníci, kteří se touto problematikou zabývali. Oproti „hromadné výrobě“ danou oblast nazvali systém „štíhlá

výroba“ a v současné době se tato filozofie začíná rozšiřovat i do nevýrobních oblastí a procesů.

Příklady plýtvání, které je nutné eliminovat:

- ✓ Přebytečné přemísťování materiálu a výrobku.
- ✓ Nadbytečné zásoby materiálu, výrobku apod.
- ✓ Zbytečné pohyby pracovníků při práci.
- ✓ Čekání na práci, prostoje u strojů, čekání na přísun materiálu.
- ✓ Výroba výrobků na sklad, bez odbytu.
- ✓ Výrobky opracované z kvalitnějšího materiálu či na větší přesnost, i když to zákazník nepožaduje.
- ✓ Výroba zmetků.

Hlavními cíli štíhlé výroby jsou:

- Zvýšení kvality.
- Snížení nákladů.
- Odstranění plýtvání.
- Neustálé zlepšování.
- Přidaná/nepřidaná hodnota.

1.1.3 Štíhlá logistika

Definice logistiky podle Evropské logistické asociace: „*Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.*“ (6)

Dle (3) oblast logistiky v podniku zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a čas, který stráví materiál v podniku, představuje až 87 %. Náklady spojené s logistikou se různí v daných podnicích a činní od 15 do 75 % celkových nákladů na výrobek.

Tyto skutečnosti značí, jak velký vliv má logistika na výkonnost podniku, náklady podniku a jak ovlivňuje jeho konkurenceschopnost. Proto by se společnosti měly při budování svého štíhlého podniku věnovat nejen štíhlé výrobě, ale i štíhlé logistice.

V logistice se jedná o tyto formy plýtvání, které je nutné se snažit odstranit:

- ✓ Nadbytečné dokumenty o zásilce; špatné dokumenty k zásilce; chybně vyplněné dokumenty o zásilce; neúplná dokumentace k zásilce.
- ✓ Zbytečná logistika - výrobků (materiálu) je dodáváno příliš mnoho nebo příliš málo; zbytečná překládka, přesuvy zásob, lidí a materiálu.
- ✓ Hledání zásilky; chyby v zásilce.
- ✓ Čekání na nakládku; čekání na vykládku; čekání na dovoz materiálu (zboží); čekání na kompletaci zásilky.
- ✓ Chybně naložená zásilka, chybně vyložená zásilka, nekompletní dodávky zásilky.

Hlavními cíli štíhlé logistiky jsou:

- Snížení nákladů.
- Odstranění plýtvání.
- Zkrácení a zrychlení procesu.
- Vhodná manipulace s produkty.
- Vhodnější balení produktů (efektivnější využití místa).

1.1.4 Štíhlý vývoj

Vývoj nového produktu lze popsat jako proces, při kterém dochází k obměně z původního stavu do stavu nového, lepšího. Pomocí pokroku se vyvíjejí lepší a novější verze produktů.

Aby společnost mohla na trh uvést nový nebo inovovaný produkt, musí většinou využívat vývojové a výzkumné procesy a na ně navazující proces technické přípravy výroby. Buď se jedná o procesy interní, nebo o procesy, které jsou realizovány formou outsourcingu. V těchto fázích jsou velmi ovlivňovány náklady na finální produkt. Jsou zde určeny materiály a postupy, kterými má být produkt zpracován a vyroben, což ovlivňuje konečný čas zhotovení produktu a samozřejmě opět náklady. V této fázi mohou být již specifikována kontrolní opatření a implementovány metody průmyslového inženýrství do výrobních procesů produktu.

Avšak i proces vývoje by měl být usměrňována časem, aby i zde bylo dosaženo štíhlého vývoje. V současnosti mnoho pracovníků vývoje a výzkumu argumentuje tím, že výzkumná a vývojová část nelze časově vymezit a nemůže být redukována, a to z toho důvodu, že tito pracovníci potřebují počkat na svou „múzu“. Avšak dle průzkumu provedeného Košturiakem (3) se v 80 až 85 % jedná o rutinní práce. Je možné k nim přistupovat jako k opakujícím se činnostem. Dále dle (2) vývojové a výzkumné procesy působí až na 80 % výrobních nákladů.

Ve výzkumu a vývoji se jedná o tyto formy plýtvání, kterým je nutno zamezit:

- ✓ Zbytečná distribuce informací a dat o inovovaném produktu (např. každý pracovní návrh nového produktu je zasílán na všechny útvary).
- ✓ Nebo naopak nejsou sdíleny potřebné informace o vyvíjeném produktu, oddělení mezi sebou nespolupracují.
- ✓ Mnoho pracovníků zapojených do komunikace.
- ✓ Neustálé provádění zpětných úprav v projektu.
- ✓ Shromažďování a archivování informací, dat o vyvíjeném produktu.
- ✓ Chybějící postupy pro procesy vývoje, špatně popsání postupů na zpracování dokumentace, absence kompetencí a odpovědnosti.
- ✓ Hledání a čekání na odpovědi, špatné a neúplné informace.
- ✓ Neustálé vytváření nové výkresové dokumentace, postupů, i když již jednou byly vytvořeny.
- ✓ Nevyužití lidských schopností a dovedností.

Hlavními cíli štíhlého vývoje jsou:

- Snížení nákladů za vývoj a výzkum.
- Odstranění plýtvání ve výzkumu.
- Zkrácení předvýrobního vývojového procesu.
- Nezaměňovat vývojovou práci s rutinní prací.

1.2 Procesy ve výrobních společnostech

1.2.1 Základní pojmy

Tato disertační práce se zabývá efektivní implementací metod průmyslového inženýrství do procesů, které jsou přímo spojené s výrobou. Proto je nasnadě popsat, co proces jako takový znamená, a dále uvést základní fakta vztahující se k procesům. V každém typu společnosti se vyskytují nějaké procesy, jde ovšem o to, v jaké míře daná společnost s procesy pracuje. I v současné době můžeme říci, že se stále objevují společnosti, které nemají žádnou představu o svých procesech. Nemají je prozkoumány, zmapovány, natož zaznamenány a stabilizovány.

Obecná definice procesu dle EN ISO 9000:2000.

Proces je definován jako „soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy“.

Další definice pochází od M. Hammera (7):

Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má hodnotu pro zákazníka.

Proces je tedy opakující se činnost, která zpravidla generuje přidanou hodnotu. Jedná se o organizovanou skupinu vzájemně souvisejících činností procházejících organizačními útvary, spotřebovávajících materiální, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, mající hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.

Procesní mapa

V kterékoli společnosti je k nalezení velké množství procesů a cílem společnosti by tedy mělo být, aby tyto procesy byly přehledně zpracovány pro vlastní užití. Čím více procesů v podniku je, tím se jejich přehlednost snižuje. Proto se v řadě případů procesy dělí do skupin. Každou skupinu následně reprezentuje jeden proces. Tyto skupiny jsou následně zpracovány do procesních map. Procesní mapou tedy můžeme nazvat pohled na procesy společnosti od abstraktní až po detailní úroveň. Cílem procesní mapy je zvýšit přehlednost procesů a zlepšit orientaci v nich.

Procesní modelování

Součástí procesní analýzy je procesní modelování, pomocí něhož identifikujeme a specifikujeme procesy, subprocessy, jejich strukturu, vlastníky, vstupy, výstupy, omezení a podobně. Pomocí procesního modelování jsme schopni vytvořit procesní model, který poskytuje grafickou prezentaci usnadňující spolupráci všem, kteří se na procesní analýze podílejí nebo používají její výsledky.

Dělení procesů

Základním a několika autory uváděným dělením procesů, jež představuje nejvýhodnější členění, je na tyto typy:

1. *Hlavní procesy* – týkají se stěžejních oblastí podniku a slouží k naplňování strategických cílů. Výstupem těchto procesů je hodnota, která uspokojuje zákazníka.
2. *Podpůrné procesy* – většinou nemají hodnototvorný charakter, nicméně jsou důležité pro to, abychom mohli vykonávat procesy hlavní.
3. *Řídící procesy* – prochází napříč celou organizací. Jedná se o procesy, které řídí jednotlivé činnosti tak, abychom udrželi konzistenci a logiku ostatních prováděných procesů v organizaci.

Dalším možným dělením procesů, které je zde uvedeno, je zde zejména z důvodu, že tato práce se zabývá pouze nevýrobními procesy, přesněji řečeno administrativními procesy, které jsou jejich součástí. Tímto dělením je dělení na:

1. *Výrobní procesy.*
2. *Nevýrobní procesy.*

1.2.2 Výrobní a nevýrobní procesy

Dle ISO 9001 je výrobní proces „*soubor vzájemně působících činností, které zajišťují transformaci vstupních prvků na výstupní*“.

Výrobní proces strojírenského podniku je tedy souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž účelem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovarů z hlediska požadovaných technickoekonomických podmínek vyráběného výrobku.

Oproti tomu výrobní systém představuje realizaci výrobního procesu, tzn. věcně, technologicky, časově, prostorově a organizačně jednotné seskupení hmotných zdrojů (materiálů, energií, výrobních a pracovních prostředků) a pracovních sil určených pro výrobu vybraného sortimentu výrobků. (1)

Časová struktura výrobního procesu

Odhad časového průběhu výroby je velmi důležitý pro uzavírání obchodních případů s reálnými termíny. Opírá se konstrukční a technologické údaje, způsob organizace výroby a lze jej ovlivňovat různými opatřeními v průběhu výroby.

Etapy výroby

Předvýrobní etapa

Předvýrobní etapa zahrnuje konstrukční, technologickou a organizační přípravu výroby. V rámci konstrukční přípravy výroby je dána struktura a vlastnosti výrobku a jeho částí. Tvoří se výkresy dílů a sestav a kusovníky. Provádí se potřebné výpočty a určují se požadavky na vlastnosti materiálu.

Technologická příprava výroby zahrnuje upřesnění materiálu a polotovarů, postup při zhotovení výrobku a jeho částí a projektování výrobní základny. Tvoří se technologické postupy, návodky, speciální nářadí, výkonové normy, materiálové normy. Konstrukční a technologická příprava výroby jsou společně označovány jako technická příprava výroby. Do předvýrobní etapy patří i zajišťování materiálů a polotovarů pro výrobu.

V technické přípravě výroby se rozlišuje, zda se jedná o opakovanou výrobu s případnými drobnými modifikacemi, nebo se jedná o vývoj nového výrobku (výzkum, vývoj, projekce, vývojová konstrukce, vývojová technologie, prototypová dílna, zkušebna).

Organizační příprava výroby zahrnuje technickoorganizační projekt výroby, zajištění výroby materiálem a nářadím, záběh nové výroby.

Výrobní etapa

V rámci výrobní etapy probíhá samotný výrobní proces. Výrobní etapa se dále dělí do tří fází:

- předzhotovující fáze představuje výrobu polotovarů, dělení materiálu,
- zhotovující fáze představuje výrobu dílů obráběním, tvářením, předmontáž a montáž podskupin,
- dohotovující fáze představuje montáž skupin a konečného výrobku.

Povýrobní etapa

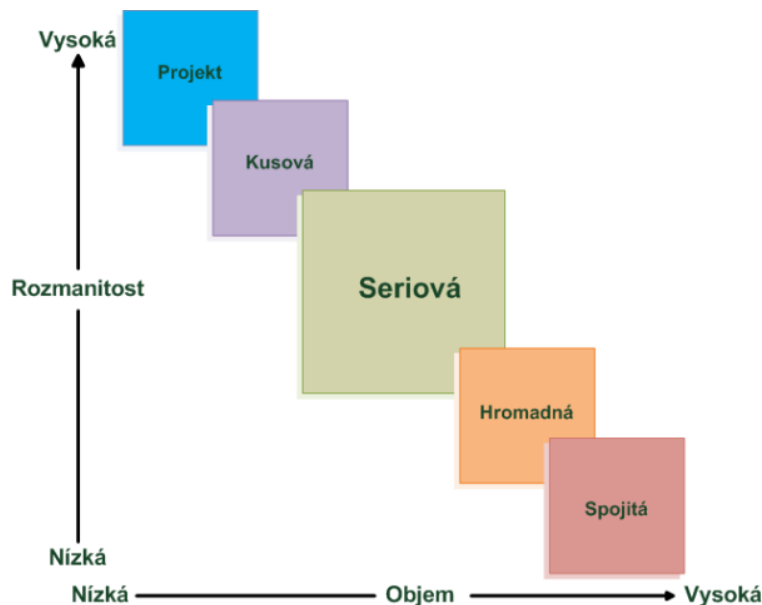
Povýrobní etapa zahrnuje expedici, předání zákazníkovi, zaškolení a servis. (2)

Typy výrobních procesů

Podle míry plynulosti technologické transformace rozlišujeme výrobu plynulou (hutní, chemickou) a výrobu diskrétní. V plynulé výrobě jsou technologické a manipulační procesy na sebe bezprostředně navázány, v diskrétní výrobě se pravidelně střídají a mohou být proloženy čekáním.

Podle množství a rozmanitosti vyráběných výrobků rozlišujeme tyto typy diskrétní výroby

- Hromadná
- Velkosériová
- Středně sériová
- Malosériová
- Kusová
- Projekt



Obrázek 1-1: Typy výrobních procesů

Směrem od hromadné ke kusové výrobě klesá množství jednotlivých vyráběných typů a stoupá počet typů.

Ukazatel	Kusová výroba	Sériová výroba	Hromadná výroba
Množství výrobku jednoho typu za rok	Malé (desítky)	Velké (sta až tisíce)	Značně velké (desetitísíce)
Počet druhů výrobku	Velký (stovky)	Menší (desítky)	Malý
Počet typů výrobků	Velký (desítky)	Malý (3 až 10)	Velmi malý (1 až 3)
Opakování výroby výrobku téhož typu	Nepravidelné, příp. žádné	Pravidelné (např. měsíční)	Nepřetržitá výroba
Uspořádání dílen	Technologické, výjim. předmětné	Předmětné, někdy technologické	Předmětné
Výrobní a dopravní zařízení	Univerzální, unikátní	Univerzální, některé součásti na linkách	Specializované, jednoúčelové linky
Kvalifikace dělníků	Multikvalifikovanost	Dobrá	Nízká, jen zaučení
Průběžná doba výroby	Dlouhá (měsíc až rok)	Kratší (týdny, měsíce)	Krátká (dny, týdny)
Specializace pracovišť	Malá	Částečná	Úplná
Možnost změny výrobního programu	Snadná	Obtížná	Velmi obtížná
Plánování a řízení	Náročné	Středně obtížné	Snadné
Využití výrobního zařízení	Nízké	Dobré	Vysoké

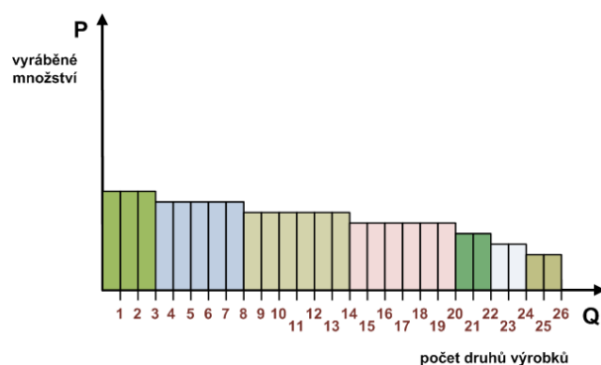
Obrázek 1-2: Ukazatele výroby podle množství a rozmanitosti (2)

Kusová výroba - za tuto výrobu je označován individuální produkt zpravidla na základě individuální zákaznické zakázky, výrobní zařízení vykazuje vysoký stupeň flexibility. Problémem řízení výroby je především malá možnost předpovědi požadavků, dlouhé dodací lhůty, pokud nejsou na skladě k dispozici díly a sestavy jako výsledek stavebnicovosti.

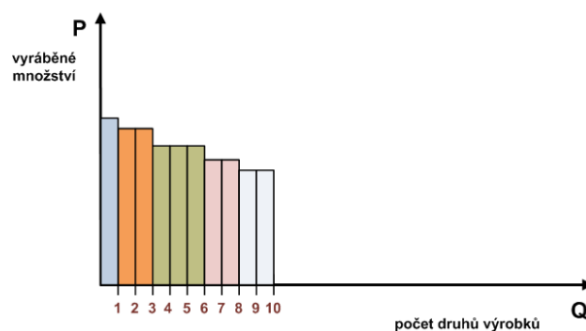
Sériová výroba (malo-, středně- a velkosériová) - jedná se o výrobu, kdy se na připraveném výrobním zařízení vyrobí omezený počet stejných výrobků. Problémem však je změna seřízení výrobních zařízení před novou sérií, vyžaduje se určitá flexibilita zařízení. Plánování se zaměřuje na velikost zakázky, výrobní dávky, termíny a zásoby na meziskladech.

Hromadná výroba - stálá, časově neomezená výroba jednoho výrobku v masové míře. Jde zpravidla o výrobu s vysokým stupněm mechanizace a automatizace. Výrobní faktory jsou vysoce specializované. Problémem u tohoto typu výroby je řízení, při kterém jsou ve větší míře akcentovány otázky humánní jako odstranění monotónnosti práce či zajištění udržení kvalifikovaných pracovníků.

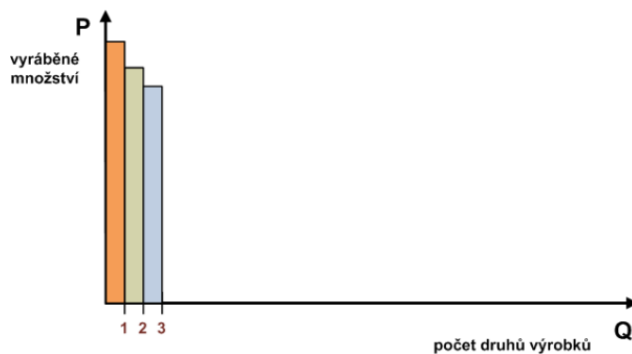
Rozdíl mezi kusovou, sériovou a hromadnou výrobou si nejlépe uvědomíme na grafech, kde na vodorovnou osu vynášíme druhy výrobků seřazené sestupně podle množství druhů výrobků za rok a na svislou osu toto množství.



Obrázek 1-3: Kusová výroba



Obrázek 1-4: Sériová výroba



Obrázek 1-5: Hromadná výroba

Další dělení typů výroby

V poslední době se začíná prosazovat rozlišení podle vztahu vstupní materiál versus výrobek, kde označení písmena mnemotechnicky naznačuje tuto vazbu:

Výroba typu V

- počet finálních výrobků je mnohem větší než počet nakupovaných materiálů,
- charakteristický je totožný technologický postup,
- typickým oborem je ocelářství, textilní průmysl, produkce léčiv.

Výroba typu A

- počet materiálů výrazně převyšuje počet výrobků,
- příznačné jsou zde různé technologické postupy pro různé díly finálního výrobku,
- typickým oborem je těžké strojírenství, letecký průmysl.

Výroba typu T

- výrobek se skládá z omezené množiny součástí,
- obsahuje zcela odlišné technologické postupy,
- typickým oborem je elektrotechnika a výroba spotřebního zboží. (2)

1.2.3 Hlavní problémy ve výrobních a logistických činnostech

1. **Nadprodukce** - Nadprodukce oproti okamžitým požadavkům zákazníka (ztráty na dílech, produktech, materiálu)
2. **Čekání** - Neúčinné časy – kdy materiál, informace, lidé či zařízení není připraveno
3. **Transport** - Pohyb produktu, který nepřidává hodnotu
4. **Pohyb** - Pohyb lidí, který nepřidává hodnotu
5. **Neúčinné operace** - Úsilí, které ze zákaznického hlediska nepřidává hodnotu
6. **Přezásobení** - Více materiálu, součástí nebo výrobků k dispozici oproti momentálním potřebám zákazníka
7. **Defekty** - Práce, která obsahuje chyby, předělávky, omyly nebo nedostatky něčeho potřebného. Někdy se uvádějí 2 další ztráty
8. **Vytváření nechtěného** - Vytváření produktů, služeb, analýz, návrhů, které nikdo nechce
9. **Nevyužití příležitostí** - Plýtvání potenciálem lidí, nevyužití tržních příležitostí či možnosti zlepšení

Základním a hlavním problémem ve výrobních a logistických činnostech je bezpochyby plýtvání. Zde jsou jeho druhy přehledně rozděleny a následně budou popsány.

TIMWOOD

- **T**: Transportation (Plýtvání v oblasti dopravy)
- **I**: Inventory (Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami)
- **M**: Motion (Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby)
- **W**: Wait (Plýtvání způsobené prostoji)
- **O**: Over-processing (Plýtvání způsobené opravami a zmetky)
- **O**: Over-production (Plýtvání způsobené nadprodukcí)
- **D**: Defect (Plýtvání způsobené špatným zpracováním)

Plýtvání v oblasti dopravy

Bez dopravy (externí i interní) se výroba neobejde. V ideálním případě by doprava zahrnovala pouze přepravu materiálu do firmy a odvoz hotových produktů z firmy. Avšak praxe bývá dosti odlišná. Často bývá výrobní proces rozdělen do několika úseků, sklad bývá taktéž vzdálen od výroby. Materiálový tok musí být pak zajištěn vnitropodnikovou

dopravou, náklady na ni však znamenají munda. Vysokozdvížené vozíky, dopravní pásy, paletové vozíky apod. – to vše znamená plýtvání peněz v důsledku zbytečné dopravy.

Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami

Tento typ munda vzniká skladováním náhradních dílů, materiálů, nedokončených výrobků, hotových výrobků atd. Všechny tyto položky zbytečně zabírají místo a vyvolávají potřebu dalších nákladů, jako jsou vysokozdvížené vozíky, regály, další pracovníci aj. Pro udržení nadměrně vysokého pracovního kapitálu se v zásobách zbytečně váží finanční prostředky, které by bylo možné účelně vynaložit jinde. Ve filozofii štíhlé výroby je tento druh plýtvání jedním z největších „prohřešků“.

Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby

Málokterý pohyb pracovníka přináší produktu přidanou hodnotu. Např. přesun dělníka od výrobní linky do skladu materiálu sotva přinese hodnotu. Hodnotu však nepřidávají ani mnohé pohyby paží montážního dělníka u výrobní linky: zvednutí součástky ze zásobníku – to je pohyb, který nepřiblíží rozpracovaný výrobek jeho dokončení. Dle filosofie lean manufacturingu teprve přimontováním součástky k výrobku nabyde výrobek vyšší hodnoty.

V této oblasti je užitečné se ptát: Který pohyb lze z procesu vypustit? Jaká opatření by se měla zavést, aby se minimalizovaly potřebné pohyby? Co je nákladově efektivnější: nechat dělníky natahovat paže při sbírání součástek z krabice, nebo přemístit krabici a redukovat tak jeden pohyb?

Plýtvání způsobené prostoji

K tomuto typu plýtvání dochází tehdy, kdy kvůli čekání na cokoliv nelze pokračovat ve výrobním procesu. Mezi nejčastější zdroje plýtvání patří zejména porucha stroje, nedostatek materiálu, nerovnoměrná výroba, ale také absence potřebných informací, přílišná byrokracie (např. potřeba podpisu několika pracovníků). Tento druh je snadno identifikovatelný. Munda může v této oblasti představovat několik minut či vteřin, ale některé firmy jsou již se štíhlou výrobou na takové úrovni, že vyhledávají a eliminují i plýtvání o délce několika desetin vteřiny.

Plýtvání způsobené opravami a zmetky

Vznik nekvalitních, zmetkových výrobků vytváří hned několik zbytečných nákladů. Oprava zmetků vyžaduje čas, práci zaměstnanců i finanční prostředky navíc. Některé defektní rozpracované výrobky mohou vážně poškodit výrobní zařízení. Navíc pokud se zmetky dostanou k zákazníkovi, následky mohou být i fatální. Správný lean manažer vede své podřízené k nulové zmetkovosti.

Plýtvání způsobené nadprodukcí

Tento druh plýtvání vzniká z výroby produktů ve větším množství, než zákazník požaduje. Vzniká zpravidla buď za účelem vyššího využití výrobních kapacit (a tudíž dosažení vyšší

produktivity práce dělníků) nebo za účelem výroby určitého množství dokončených produktů navíc pro „případ nouze“, jako jsou např. poruchy výrobních zařízení, náhlé vysoké zmetkovosti apod. Díky takovému plýtvání vzniká zbytečná potřeba skladovacích prostor, zvyšují se dopravní i administrativní náklady.

V souvislosti s motivací k nadprodukcí je zapotřebí si upřímně odpovědět na tyto otázky: Co je pro nás prioritou – produktivita výroby nebo celopodniková produktivita? Co je pro nás výhodnější – pojistná zásoba pro případ poruchy linky a vysoké zmetkovosti nebo opatření pro minimalizaci poruch a zmetků?

Plýtvání způsobené špatným zpracováním

Plýtvání lze také identifikovat v samotném technologickém procesu výroby. Může se např. jednat o vznik otřepů z nespolehlivé pily, špatně rozmístěnou výrobní linku, příliš náročnou technologii kontroly kvality atp. Můžeme v této oblasti obvykle odstranit pouhým zdravým rozumem. Jak efektivně propojit 2 pracoviště v rámci výrobní linky? Umístit mezi montážní linku a svařovnu pásový dopravník anebo umístit tato 2 pracoviště v těsné blízkosti bez dopravníku? Štíhlá výroba vždy usiluje nikoliv o jednoduše geniální řešení, ale o řešení geniálně jednoduché. (3)

1.2.4 Výrobní ukazatele

Ukazatele jsou velmi důležité pro rozvoj celé společnosti, ale i pro rozvoj samotných pracovišť, neboť ukazatele popisují parametry, na jejichž základě se hodnotí a později efektivně řídí společnost. Ukazatele se definují pro všechny důležité procesy.

Níže jsou popsány nejvyužívanější ukazatele:

Produktivita

Produktivitu lze definovat jako účinnost, s jakou jsou výrobní faktory využívány ve výrobě. Obecně je produktivita veličina, která určitým způsobem ovlivňuje nejen výrobní podniky, ale i národní hospodářství. Tento ukazatel se netýká jenom výrobních podniků, ale i nevýrobních podniků, neboť výroba z širšího hlediska je transformace vstupů na užité výstupy (výrobky, služby). Tuto veličinu je možné kvantifikovat číselně. Kvantifikace produktivity je přesná pouze v případě, jsou-li pro výpočet použity správné veličiny. Obecně je produktivita dána podílem:

$$P = \frac{Výstup}{Vstup} \quad (50)$$

Výstup lze vyjádřit v naturálních jednotkách jako například kg, metry, kusy nebo v hodnotových jednotkách, kterými jsou peněžní jednotky. Vstup stejně jako výstup lze vyjádřit v naturálních nebo peněžních jednotkách. V praxi se jedná o tyto vstupní faktory: pracovní síla, suroviny, materiál, energie, kapitál apod. (50)

Typy produktivit mohou být následující: (50)

- Totální produktivita
- Parciální produktivita
- Technická produktivita
- Mikro a makroekonomická produktivita

Kvalita

Existuje mnoho definic k vymezení pojmu kvalita (jakost). Významné osobnosti působící v oblasti managementu jakosti ji definují následovně: (50)

- Jakost je způsobilost pro užití
- Jakost je shoda s požadavky
- Jakost je to, co za ni považuje zákazník
- Jakost je minimum ztrát, které výrobek od okamžiku své expedice společností způsobí.

Definice z normy ČSN EN ISO 8402 definuje kvalitu (jakost) jako celkový souhrn vlastností a charakteristik výrobku nebo služby, podmiňujících jeho schopnost uspokojovat stanovené nebo předpokládané potřeby. (50)

Je zřejmé, že se jedná o celou řadu „znaků“ kvality. Tyto znaky lze rozdělit do dvou základních skupin: (51)

- Kvantitativní - lze vyjádřit číselnou hodnotou např. počet vyrobených výrobků za určitý čas
- Kvalitativní - nelze vyjádřit číselnou hodnotou např. senzorické parametry produktu

Ze zásad navržených Feingenbaumem, které pojednávají o managementu kvality, lze zmínit alespoň dvě základní:

- Péče o kvalitu není jednorázový proces, ale jedná se o proces neustálého zlepšování, který je zaměřen nejen na výrobek, ale i na společnost, výrobní činnosti a další články v organizačním řetězci
- Kvalita je to, za co ji prohlásil zákazník. Kvalita v žádném případě není to, za co ji prohlásil technik, pracovník marketingu nebo prodejce. Požadavky na kvalitu neustále rostou (50)

Pojem úzce související s kvalitou je pojem zmetkovitost. Zmetkovitost pojednává o opaku kvality, a to o nekvalitě. Každá společnost se snaží minimalizovat zmetkovitost ve výrobním procesu a přiblížit se tak ideálnímu stavu, a to nulové zmetkovitosti. Musí být ale brán v úvahu fakt, že zmetek není výrobek. Takže i přesto, že počet zmetků klesne na nulu, kvalita výrobku se nezmění, resp. nezvýší, neboť zmetek svým způsobem necharakterizuje kvalitu, ale jen množství zbytečně vynaložené práce.

Kvalitu ve výrobním procesu lze zjistit podílem vyrobených kvalitních kusů a celkovému počtu vyrobených kusů:

$$kvalita = \frac{\text{počet vyrobených kvalitních kusů}}{\text{celkový počet vyrobených kusů}} \quad (50)$$

Nekvalitu lze vyjádřit ukazatelem PPM. Pojem je označován jako Parts Per Milion a překládá se jako počet dílů na jeden milion. Tento ukazatel určuje počet nekvalitních dílů z jednoho milionu vyrobených. Např. PPM=3 znamená, že z milionů vyrobených kusů jsou tři díly nekvalitní.

$$PPM = \frac{\text{počet vyrobených nekvalitních kusů}}{\text{celkový počet vyrobených kusů}} \cdot 10^6 \quad (50)$$

OEE

Ukazatel OEE (Overall Equipment Effectiveness) je komplexní ukazatel, který sleduje kvalitu, výkon a využití strojního zařízení neboli produktivitu zařízení. V překladu OEE znamená celkovou efektivnost strojního zařízení (CEZ) (dále bude používána zkratka OEE). (51)

OEE se zaměřuje na: (51)

- Identifikaci potenciálu výrobního zařízení
- Identifikaci ztrát

Hlavním cílem OEE je: (51)

- Navýšit produktivitu
- Snížit cenu
- Zvýšit povědomí o potřebě strojní produktivity
- Zvýšit životnost strojního zařízení

Hlavními výsledky výše zmíněných cílů jsou:

- Zvýšení zisků
- Dosažení konkurenční výhody
- Redukce výdajů

OEE se vyjadřuje součinem využití, výkonu a kvality strojního zařízení. Výpočty dílčích ukazatelů jsou uvedeny v rovnicích (1.2), (1.3), 4). (50)

$$OEE = \text{využití} \cdot \text{výkon} \cdot \text{kvalita} \quad (1.1)$$

Využití

Ukazatel využití (někdy také označováno jako dostupnost) zohledňuje ztráty výrobního zařízení, které jsou způsobeny prostoji. Využití se vyjadřuje poměrem skutečné doby běhu zařízení a očekávané (naplánované) doby běhu zařízení (50)

$$\text{využití} = \frac{\text{skutečná doba běhu zařízení}}{\text{očekávaná doba běhu zařízení}} \quad (1.2)$$

Výkon

Výkon definuje ztráty způsobené ztrátou výkonu a rychlosti. Výkon tedy udává poměr mezi skutečným a teoretickým výkonem. (50)

$$\text{výkon} = \frac{\text{celkový počet vyrobených kusů} \cdot \text{plánovaná délka cyklu}}{\text{skutečná doba běhu zařízení}} \quad (1.1)$$

Kvalita

Ukazatel kvality je vyjádřen podílem počtu kvalitních kusů k celkovému objemu vyrobených kusů. Nekvalitní kusy neboli zmetky zahrnují nejen kvalitativně nevyhovující kusy, ale i náběhové nekvalitní kusy po přešření nebo kusy, které lze dokončit díky vícepracím, neboť kapacita zařízení nebyla při jejich výrobě efektivně využita. (50)

$$\text{kvalita} = \frac{\text{celkový počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}}{\text{celkový počet vyrobených kusů}} \quad (1.2)$$

Po dosažení dílčích ukazatelů do rovnice (1.1) a následné úpravě lze získat výsledný vztah pro výpočet OEE (výsledek se vyjadřuje v procentech): (50)

$$OEE = \frac{(\text{celkový počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}) \cdot \text{délka cyklu}}{\text{očekávaná doba běhu zařízení}} \quad (1.3)$$

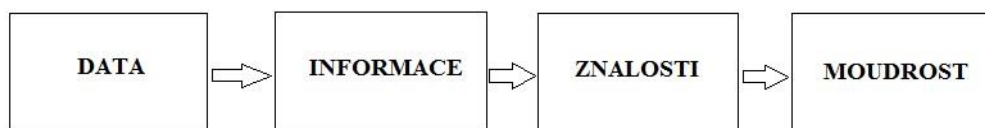
Dalším ukazatelem, který je odvozený od OEE je ukazatel TEEP (Total Equipment Effectiveness Performance). Tento ukazatel se od OEE liší tím, že bere za základ výpočtu kalendářní čas, kdežto OEE bere jako základ výpočtu plánovaný čas. Za kalendářní čas je považováno 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce. (50)

$$TEEP = OEE \cdot \frac{\text{očekávaná doba běhu zařízení}}{\text{kalendářní čas}} \quad (1.4)$$

1.3 Data, informace a znalosti

Termíny data, informace a znalosti se v běžném životě dají považovat za synonyma – jsou natolik příbuzné, že je prakticky nelze definovat bez pomoci jich samých. Po obsahové stránce lze tyto termíny definovat jako odraz reálného světa. Výsledkem tohoto odrazu jevů, procesů a vlastností, které existují a probíhají v této části reality, jsou jakékoli vědomosti, poznatky, zkušenosti či výsledky pozorování procesů, projevů, činností a prvků reálného světa. Odlišnost mezi těmito třemi termíny se projeví, začneme-li uvažovat nad jejich účelem a vzájemnými souvislostmi.

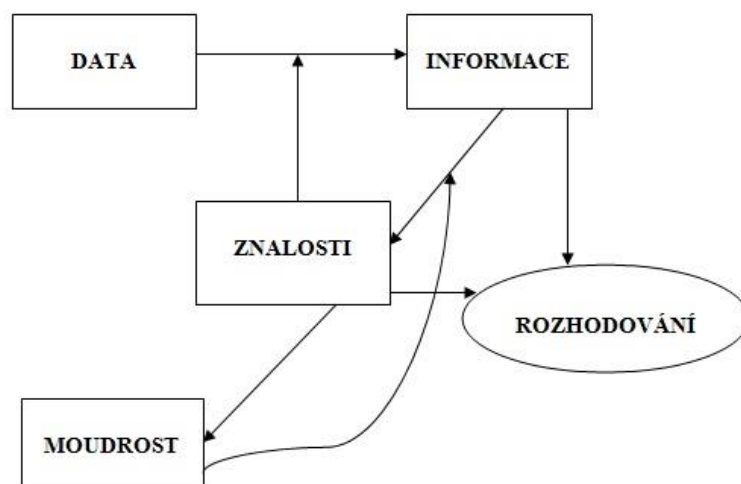
Při definici pojmů data, informace a znalosti se běžně postupuje právě v tomto pořadí, tedy směrem od dat ke znalostem. Při řešení vztahu mezi těmito pojmy se často objevuje toto znázornění (8):



Obrázek 1-6: Data, informace, znalosti – horizontální vztah

Zdroj: vlastní zpracování, dle (8)

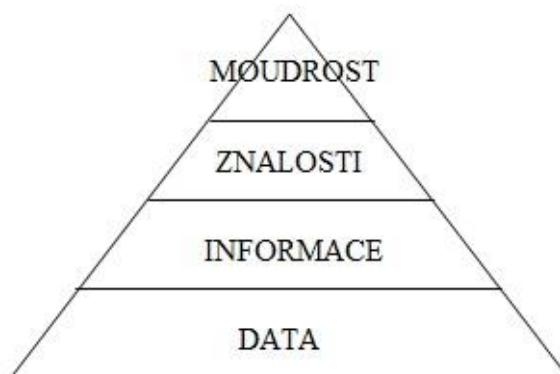
Tento horizontální vztah, ke kterému se někdy připojuje i vztah s moudrostí, kterou můžeme považovat za vyšší úroveň znalostí, poukazuje na tvorbu informací z dat, znalostí z informací, popřípadě moudrosti ze znalostí. Nepřipouští však mezi nimi žádný jiný vzájemný vztah. Odlišně můžeme spatřit vztah mezi těmito pojmy z následujícího obrázku: (8)



Obrázek 1-7: Data, znalosti, informace – vzájemné vztahy

Zdroj: vlastní zpracování, dle (8)

Podobně jako na předchozím obrázku je i zde znázorněna tvorba informací z dat, znalostí z informací atd., navíc zde však vidíme i co do tvorby vstupuje a co se na celém procesu podílí. Například je patrné, že data interpretujeme na základě našich znalostí a dostáváme tak informace. Do procesu přeměny informací ve znalosti vstupuje moudrost a společně pak tvoří podporu pro rozhodování. Pro znázornění zkoumaného vztahu můžeme použít i znázornění vertikální, které je velmi podobné prvnímu obrázku, na rozdíl od něj jde ale o znázornění vztahů jakési nadřazenosti. (8)



Obrázek 1-8: Data, informace, znalosti – vertikální znázornění

Zdroj: vlastní zpracování, dle (8)

Na závěr tedy připomeneme rozdíly mezi daty, informacemi a jejich významem. Všude kolem nás jsou nějaké údaje, může se jednat o ceny, rozměry, jména nebo třeba názvy. Bez kontextu není možné těmto údajům přisoudit nějaký význam, nevíme, co znamenají. Nejedná se tedy o informace, ale právě o data. Pokud disponujeme takovými znalosti, díky kterým můžeme těmto datům nějaký význam přisoudit, stanou se pro nás informacemi. Data tedy nemají význam, zato mají hodnotu, která spočívá v tom, že jsou schopna vstupovat jako „suroviny“ do procesu tvorby informací. Role informací pak spočívá v tvorbě znalostí a opačně, na základě našich znalostí vytváříme informace. Nabízí se tedy otázka, zda a jak

rostou s přísunem informací naše znalosti. Zvyšování množství podnětů z vnějšího světa v podobě informací nemusí nutně znamenat vyšší vzdělanost. Vždy záleží na schopnosti a vůli subjektu tyto podněty čerpat a myšlením zpracovat na poznatky a zkušenosti. Pokud se člověk naučí cílevědomě vybírat informace a tvůrčím způsobem je zpracovávat, může se stát člověkem moudrým. (8)

1.3.1 Data

V průmyslových podnicích se pojem data používá jako označení pro čísla, text, zvuk, obraz apod. Data tedy zobrazují stavy objektů nebo probíhající procesy v reálném prostředí kolem nás. Data jsou v podstatě surovinou, ze které mohou vyvstávat informace. (6)

Data sama o sobě nemají žádný význam. Skýtají v sobě hodnotu, která může, ale nemusí být objevena. Můžeme je také charakterizovat jako potenciální informace. Informace se z dat stávají teprve po jejich vnímání, interpretaci a zpracování. Mají tedy potenciální hodnotu spočívající v možnosti přeměny těchto dat na informace. (8)

Subjekty jsou vystaveny působení signálů, z nichž některé zachytí a porozumí jim. Tyto signály představují pro subjekt data, která může ignorovat či je uložit pro pozdější zpracování, transformovat do jiné podoby atd. V ekonomické praxi je datům běžně přisuzován význam zpráv. (10)

Z hlediska práce s daty můžeme rozlišovat:

- **Strukturovaná data** - zachycující fakta, atributy nebo objekty (např. jméno, příjmení, datum narození, adresa, zákon, směrnice).
- **Nestrukturovaná data** - představující jejich tok bez dalšího rozlišení.

Mezi základní operace s daty můžeme zařadit jejich získávání, ověřování, dále klasifikaci, uspořádání, sumarizaci, výpočty, ukládání do paměti, vyhledávání, tisk nebo distribuci. (6)

Data jsou zpravidla v podnicích seříděna a centralizována na místě zvaném databáze.

Databáze je centralizovaná a strukturovaná množina dat uložená v počítači. Poskytuje vybavení na získávání, přidávání, změnu a mazání dat dle potřeby. Taktéž poskytuje vybavení pro transformaci dat na užitečnou informaci. (UcimeDatabase, 2014, online)

Pod databází si můžeme představit už jen vyplněnou tabulku daty v tabulkovém procesoru. V praxi databáze může obsahovat např.:

- Interní a externí komunikace (emaily, portál, diskuze),
- správa podnikových dokumentů (kusovník, personální agenda, mapa procesů/u, zakázky apod.),
- účetnictví.

Čím větší podnik, tím je zpravidla větší objem dat, který se v podniku nachází. Tím samozřejmě roste potřeba podniku data strukturovat. U větších podniků je tedy již nezbytné pro správu dat využívat vhodný softwarový nástroj.

V rámci podnikové praxe se setkáváme ještě s jedním termínem, kterým jsou metadata.

Metadata jsou strukturovaná data o datech. Slouží nám ke snadnějšímu vyhledávání konkrétních dat v databázi. Může se jednat např. o skladovou výdejku, tedy odkaz na konkrétní položku.

1.3.2 Informace

Slovo informace pochází z latinského slova *informare*, což znamená dodávat tvar, podobu, formovat, tvořit, zobrazovat, vytvářet představu, pojem. Výraz *informatio* vyjadřuje představu, pojem, obrys. (8)

Informace jsou data daná do kontextu, tedy data použitelná a srozumitelná. Jejich příjemce přisuzuje těmto datům určitý význam na základě poznatků, znalostí, vědomostí a zkušeností, kterými disponuje, a která u něj snižují nejistotu. Informace tedy můžeme označit jako podmnožinu znalostí. Informace jsou výsledkem interpretace dat na základě individuálních schopností, hodnot a znalostí příjemce, který tyto schopnosti získal aktivním učením. Jsou základními stavebními kameny znalostí a poznatků, které získávají hodnotu teprve v procesu užití (interpretace). (6)

Každý subjekt má určitý myšlenkový obraz světa, v rámci kterého přechází z jednoho stavu k druhému, a to právě na základě informací. Možné stavy a použité informace jsou do jisté míry známé či předvídatelné. (10)

Abychom mohli informace úspěšně použít, musí splňovat některá z následujících kritérií – přístupnost, úplnost, pravdivost a relevanci, srozumitelnost, přesnost a konzistenci, objektivnost, aktuálnost a včasnost, odpovídající podrobnost, míru spolehlivosti, kontinuitu, příznivou cenu. Pro zjištění hodnoty informace musíme stanovit další kritéria, jako kdo informaci podává a přijímá, včasnost a aktuálnost, důležitost dané informace pro jejího příjemce. Pro řešení stejných či podobných informačních potřeb mohou lidé využívat odlišné informace. Rozhodující jsou subjektivní znalosti založené na zkušenostech, názorech, hodnotách, teoretických poznacích, tvůrčím myšlení a také na intuici. (6)

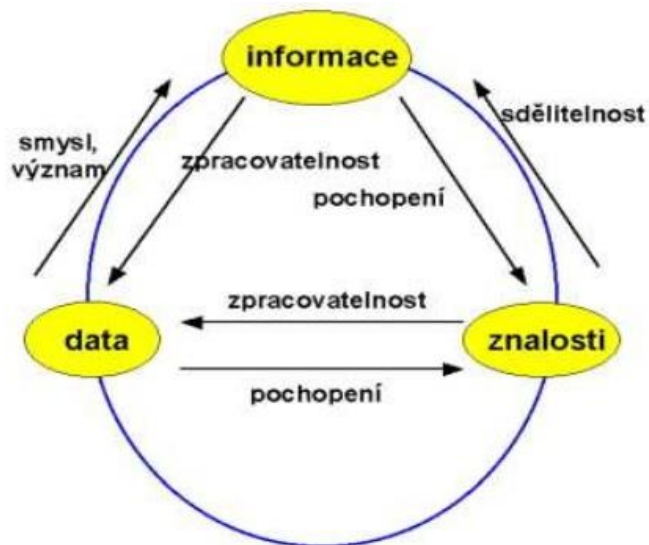
Stárnutí informace

Jedná se o takovou vlastnost informace, která zapříčiňuje pokles její vnitřní hodnoty v závislosti na čase. K tomu přispívá také skutečnost, že se postupně objevují informace nové, které předcházející relevantní informace korigují, upřesňují nebo negují. V technických oborech stárnou informace velmi rychle, zatímco v humanitních či přírodních vědách je tento proces méně dynamický. (6)

1.3.3 Znalosti

Znalosti jsou výsledkem aktivního učení se, porozumění informací, která byla sdělena a její integrace s dřívějšími informacemi. (10)

Znalosti, resp. poznatky, vznikají odvozením z informací pomocí určité posloupnosti formálních pravidel, do nichž můžeme zahrnout porovnávání informací, jejich třídění a synteticko-analytické vyhodnocování. Znalost znamená obdržení informací a do práce s nimi zahrnuje předpoklady a zkušenosti. Na obrázku níže je vyobrazena vzájemná závislost.



Obrázek 1-9: Cyklus znalostí Zdroj: SSPBrno, 2014, [online]

Znalosti jsou považovány za: (6)

- základní rámec pro účelové procesy interpretace informací a dat,
- základní prvek aplikace umělé inteligence v expertních nebo inteligentních systémech,
- individuální schopnost pracovat s informacemi, vyhledávat datové zdroje a využívat jich tvůrčím způsobem,
- souhrn vyhodnocených informací, zkušeností, schopností a postojů,
- hlavní konkurenční výhodu organizací budoucnosti,
- schopnost správně vyřešit daný problém atd.

Znalosti se vytvářejí složitým systémem individuálně osvojených dovedností, zkušeností, vztahů, hodnot, myšlenkových procesů a významů. Jedná se o systém, který se neustále rozvíjí v procesu učení a nelze ho oddělit od lidského myšlení a bytí. Existuje v něm logické uvažování, neurčitost a intuice. Znalosti jsou neodmyslitelně spjaté s člověkem – na jejich základě rozumíme okolnímu světu a v důsledku interakce s ním se neustále mění. (8)

Znalost je informace s přidanou hodnotou. V souvislosti se znalostmi je zmiňován pojem „zkušenost“. Jedná se o to, co si přinášíme z minulosti, co jsme se naučili ve škole nebo získali praxí. Zkušenosti je možné předat v podobě modelů chování, pracovních postupů apod., ale znalosti se předávají velmi těžko, jelikož jsou založeny na osobních zkušenostech, které má každý uvnitř sebe. (5)

Rozdíly v chápání pojmu znalost

Kultura **euro-americká** upřednostňuje spíše individuální zájmy před zájmy kolektivu. Znalosti mají v tomto pojetí absolutní charakter a je nutné je ověřovat. Jakmile není znalost ověřitelná, je vnímána jako domněnka nebo spekulace.

Japonská kultura je postavena na kolektivních zájmech upřednostňovaných před zájmy jednotlivce. Japonci se vyznačují značnou oddaností podniku, ve kterém pracují. V japonské kultuře jsou znalosti chápány jako pravdivé nebo nepravdivé podle kontextu. Proto mají relativní charakter a jsou dynamické podle konkrétní interakce mezi lidmi.

Pro účely mé disertační práce budu pracovat pouze s daty a informacemi, které budou až následně za pomoci výstupů transformovány na znalosti.

Toto rozhodnutí autor udělal na základě toho, že disertační práce je založena na výzkumu podstaty vzniku příčin problému, tudíž z definice znalosti, která je popsána výše lze logicky usoudit, že tento typ informace není vhodný pro tento základní výzkum.

1.3.4 Moudrost

Moudrost nelze přímo definovat, má totiž mnoho podob. Velcí myslitelé, filozofové, psychologové, teologové ale ani neurovědci se na jednotné definici neshodli. Pokud však přeci jen máte potřebu věci pojmenovávat, moudrost můžeme popsat, jako interní disciplínu charakteru člověka, jejíž výsledek je umění žít. (42)

Moudrostí se obvykle rozumí shrnující a praktické rozumění světu i člověku, zároveň svrchované i taktně skromné, jež dává jistotu v rozhodování a jednání. K moudrosti nutně patří rozvaha, zkušenost a odstup od bezprostředních podnětů a okolností. Lidské společnosti ji vysoce cenily, ukládaly ji do přísloví, vyprávění i náboženských spisů a v mnoha kulturách se pokládá za ctnost. (41)

S moudrostí se nikdo nerodí. Ta se získává v průběhu života – je to však velmi relativní. Někdo nemusí získat moudrost nikdy. Někdo jen z části a někdo ji třeba může dosáhnout, ale vzápětí ji opět ztratit. O někom můžeme říct, že je moudrý, protože je starý a hodně toho prožil. Někdo nám může přijít moudrý, protože je ušlechtilý a jedná s grácií. Někdo na nás může působit moudře, protože je znalý a rozumí věcem. Jiného můžeme považovat za moudrého třeba proto, že je zkrátka dobrým člověkem. Moudrost nemá jednu podobu, ale projevuje se skrze samotného člověka, který jí dává podobu. (42)

Je to stejně nespravedlivé jako s inteligencí a zároveň nejspravedlivější. Moudrost nebo sklony k moudrosti mohou být dány geneticky – pak také prostředím a především okolními vlivy, které zahrnují třeba tolik důležitý aspekt – jaké lidi máme kolem sebe a co jsme prožili. Na druhou stranu, nikdo nikomu nebrání k moudrosti dojít. Není to tedy něco, co padá či nepadá z nebe, ale jedná se o subjekt, který musí být středem zájmu. K moudrosti se totiž dochází. Člověk, který stojí o to být moudrý, s největší pravděpodobností během svého života moudrosti dosáhne. Třeba tím, že bude kriticky hodnotit své jednání a ptát se, co mohl udělat lépe, co mohl udělat moudřeji. Tak či onak – skutečně moudří lidé jsou vzácní. (42)

Moudrost se týká jednak pochopení života, tedy odpovědi na otázku, co život je, a jednak jeho pragmatiky, tj. otázky, jak žít. Toto lze proto chápat také v tom smyslu, že zatímco tělo potřebuje pro svou optimální fyziologii zdraví, duše potřebuje moudrost, aby se mohla plně rozvinout a optimálně působit. V této souvislosti lze formulovat hypotézu, že moudrost je dokonce předpokladem duševního zdraví. Také by se dalo konstatovat, že se zvyšující se moudrostí přibývá duševní rovnováhy, jejímiž předpoklady i výsledky jsou víra a naděje, pokora a odevzdání, smíření a odpuštění, radost a štěstí. (43)

Podle našich zkušeností moudrý člověk vykazuje: 43)

1) výjimečné pochopení a vhled (má bohaté životní zkušenosti, vidí věci v širších souvislostech),

- 2) sílu úsudku o věcech života (rozumí životu, zvažuje důsledky, je vzdělaný, má rozhled a je tvořivý),
- 3) společenské dovednosti (umí naslouchat, poradit, je laskavý),
- 4) životní nadhled (nevměšuje se, nesoudí, je klidný).

K základním poznávacím složkám moudrosti řadíme: (43)

- bohatou znalost života a praktické vědění, jak na to („životní know-how“),
- pochopení života jako složitých souvislostí, jež obsahují také protiklady, které lze slučovat v jednotu,
- pochopení anebo alespoň tušení vyššího smyslu všeho dění,
- vědomí relativity (tj. poměrnosti) všech úsudků, nic neplatí absolutně, bez souvislostí,
- vědomí principiální neúplnosti řešení životních problémů, u nichž neznáme vše, co předcházelo a téměř nic, co bude následovat.

K základním osobnostním složkám moudrosti počítáme: (43)

- dobře integrovanou (tj. celistvou a zdravě uspořádanou) osobnost,
- osobnost vyvíjející se ze sebe sama tváří v tvář uvědomění si své smrtelnosti,
- osobnost, která sebe sama přesahuje směrem k lidstvu jako celku,
- zduchovnělou osobnost, jež chápe pomíjivost hmotného světa a svoji duchovní podstatu.

Někteří lidé jsou s to dospět k životní moudrosti již dříve, jsou však jedinci, kteří moudrosti a životní zralosti dosáhnou až velmi pozdě či nikdy. Protože je součástí moudrosti také znalost hranic a možností člověka, nemusí jí být nadán pouze geniální či vysoce nadprůměrný jedinec. Již průměrná inteligence je k dosažení moudrosti dostačující. (43)

1.4 Metody a techniky průmyslového inženýrství

K tomu, aby se společnosti vyhnuly plýtvání a celý jejich systém se více zefektivňoval, optimalizoval a zlepšoval, využívají praktik průmyslového inženýrství, jako jsou různé metody, filozofie, systémy, přístupy, nástroje, techniky a principy.

Pro lepší orientaci v textu této práce budou veškeré metody, filozofie, systémy, přístupy, nástroje, techniky a principy sjednoceny pod pojmem „*metody*“. Stejně pojmenování používá i Halevi Gideon ve své knize: „Handbook of Production Management Methods“.

Pomocí metod průmyslového inženýrství se společnosti snaží eliminovat plýtvání a zvyšovat produktivitu a kvalitu všech procesů ve společnosti. Pomocí těchto metod můžeme redukovat opakující se a zbytečné procesy.

1.4.1 Klasifikace metod a technik PI podle Gideona Haleviho

Jak popisuje Halevi (13), některé ze 110 metod, které uvádí ve své knize, jsou technické povahy, zatímco jiné jsou organizační, architektonické nebo se zaměřují na informační technologie. Jsou zde uvedeny metody praktické i filozofické povahy. Metody jsou klasifikovány podle typu jednopísmenným kódem následovně:

○ Reaktivní plánování	P
○ Vlastní organizace výrobních metod	P
5. Zaměřené na zpracování výroby	
○ Autonomní výrobní buňky	M
○ Buňková výroba	M
○ Skupinová technologie	M
○ JIT - Just in time	M
○ Kaizen	M
○ Kanban	M
○ OKM - One-of-a-kind manufacturing	M
○ CSM - Common-sense-manufacturing	P
○ CONWIP - Constant work in process	P
6. Zaměřené na obchodní hledisko	
○ Borderless corporation	M
○ CI - Competitive intelligence	M
○ Outsourcing	M
○ Řízení dodavatelského řetězce	M
○ Konkurenční výhoda	P
○ Základní kompetence	P
○ Udržení zákazníků	P
○ CTM - Cycle time management	P
○ Partnerství	P
○ Analýza hodnotového řetězce	P
○ CRM - Customer relationship management	S
○ Poptávkový řetězec	S
○ E-obchod	S
○ Elektronický obchod	S
7. Zaměřené na organizaci	
○ BRP - Business process reengineering	M
○ IMS - Integrated manufacturing system	M
○ TQM - Total quality management	M
○ IMS - Intelligent manufacturing system	P
○ CIM - Computer integrated manufacturing	S
○ PICS-COPICS - Computer-oriented	S
○ ERP - Enterprise resource planning	S
○ PDM; PDM II. - Product data management	S
8. Zaměřené na pokročilou organizaci	
○ Agentem řízený přístup	M
○ Agilní výroba	M
○ Mistr rozvrhování výroby	M
○ Měření výkonnosti systému	M
○ Sedm cest k růstu	M
○ Virtuální podnik	M
○ Workflow management	M

- Nezávislé podniky P
- Ploché organizace P
- Globální výrobní systém P
- Horizontální organizace P
- Konfigurace výrobního podniku P
- Světové klasifikace výroby P

9. Zaměřené na produkt

- Rozšířené podniky M
- Dům kvality M
- Mistr designu produktu M
- Strategické získávání M
- Hodnoty strojírenství M
- QFD - Quality function deployment P
- VPDM - Virtual product development management P
- Virtuální realita P
- Benchmarking S
- CE - Concurrent engineering S
- SE - Simultaneous engineering S
- Virtuální podnik S
- Virtuální výroba S
- Virtuální realita pro design a výrobu T

10. Zaměřené na lidský faktor ve výrobě

- Řízení lidských zdrojů M
- Tým měření výkonnosti a řízení M
- TBC - Time base competition M
- Funkční vedení P
- Vykona excellence P
- Výrobní excellence P
- Prohlášení o poslání P
- Multi-agentní výrobní systém P

11. Zaměřené na životní cyklus

- Životní cyklus výrobku M
- Management plýtvání a recyklace M
- ECM - Environment conscious manufacturing P
- Hodnocení životního cyklu P
- Řízení životního cyklu P
- Životní cyklus designu produktu P

12. Zaměřené na náklady a kvalitu

- Odhady nákladů M
- ABC - Activity-based costing S
- CAPP - Computer-aided process planning S
- Statistické řízení procesů S
- Taguchiho metoda S

Rozdělení, kterým se zabýval pan Halevi, je zaměřeno spíše na obecná hlediska, kterými jsou organizační, architektonické nebo informační technologie. V mé disertační práci se věnuji užšímu zaměření na konkrétně dva hlavní procesy ve výrobní podniku, kterými jsou oblast výroby a logistiky společnosti. V tomto případě rozdělení, které provedl Halevi, je přínosné jako jiný pohled na metody a techniky průmyslového inženýrství než ten, na který se budu soustředit v rámci své práce.

1.4.2 Rozdělení metod a technik PI dle Gregora a Košturiaka (14)

1. Racionalizace a empirické metody vyvinuté v průmyslových podnicích – patří sem studium metod (pro efektivnější využívání materiálu, prostoru, strojů i pracovníků), měření práce (REFA, MTM, MOST), 5S, Jidoka, SMED, TPM, Poka-Yoke, VSM, apod.
2. Informatika a softwarové inženýrství – informační technologie pro bezdokumentovou výměnu informací, simulace apod.
3. Motivace, nové organizační formy, týmy, vedení lidí (budování týmů) – moderování, Kaizen (soutěže ve zlepšování), důraz na týmovou práci.
4. Systémové inženýrství, projektování, operační výzkum – TOC, projektový management, optimalizace práce a layoutu.
5. Technologie, výrobní a automatizační technika – robotika, stroje, centralizace skladů, dopravní systém.

Rozdělení, kterým se zabývali profesori Gregora a Košturiak, je pro účely mého výzkumu velmi přínosné, protože právě první oblast, kterou autoři označují jako: Racionalizace a empirické metody vyvinuté v průmyslových podnicích, je přímo zaměřena na oblast, kterou se zabývám v mé disertační práci. Z této oblasti budu vycházet nejen z hlediska základního rozdělení, ale také z hlediska konkrétně popisovaných metod. Na základě jejich použití v tomto rozdělení budou využity i v rámci mé práce.

1.4.3 Rozdělení metod a technik PI dle oblastí, na kterou se metody zaměřují

V tomto rozdělení jsou metody děleny dle oblastí, na kterou se zaměřují. (37)

1. Metody rozvrhování výroby.
 - Simulace, řízení projektů, JIT, Kanban, Ganttův diagram, MRP, MRP II, Lean production, 5S, Kaizen, Six sigma.
2. Analytické metody
 - Mapování hodnotového toku VSM, 7S, BSC, Diagram příčin a následků.
3. Metody plánování
 - statické metody (analýza trendů, matematické modely),
 - subjektivní metody (delfská metoda, brainstorming, synektika),
 - metody technologického předvídání (morfológický výzkum),
 - metody strategické analýzy (PEST, SWOT),
 - 5S, BSC, JIDOKA, JIT, Kanban, kritický řetěz CC, MRP I, MRP II, Poka Yoke, Řízení projektů, SMED, TOC, OPT.

4. Metody projektování výrobních systémů

- 5S, BSC, JIDOKA, JIT, Kanban, kritický řetěz CC, MRP I, MRP II, Poka Yoke, Řízení projektů, SMED, TOC.

5. Metody optimalizační

- Simplexová metoda, Řízení projektů, Celočíselné programování,
- Algoritmy Monte Carlo, Heuristické algoritmy.

6. Metody ergonomické.

- Checklist, RULA, NIOSH, Monotonie, Hodnocení ruční manipulace, Hodnocení táhnutí a sunutí.

7. Metody zlepšování procesů.

- Demingův cyklus, Kaizen, Komplexní řízení jakosti TQM, Six sigma, TOC, BRP - Business process re-engineering, Jidoka, JIT, VSM, Six sigma, Kanban, Vizualní management, Standardizace (cykly SDCA/PDCA).

8. Metody zaměřené na údržbu.

- SMED, Kaizen, TPM, 5S, Poka Yoke, Vizualní management.

9. Metody ekonomické analýzy.

Ekonomicko-statistická analýza nákladů, finanční analýza, metoda Activity based costing (ABC).

Autorka se zaměřuje na rozdělení dle oblastí, na kterou se metody PI zaměřují, konkrétně rozdělila celé portfolio do devíti oblastí, které dále konkretizovala. Použité metody v jejím rozdělení se shodují s metodami, které popisují ve svém rozdělení profesori Gregora a Košturiak. Právě spojení těchto dvou pohledů na rozdělení metod průmyslového inženýrství tvoří základ rozdělení, který bude sloužit jako základ mé disertační práce.

1.4.4 Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují

Konkrétně cílem tohoto autorského dělení je rozdělení metod a technik PI na ty, které se váží k procesu, který hodnotu přímo přidává, či k procesu, který hodnotu přímo nepřidává.

Přítomnost metody, či techniky PI v tomto autorském rozdělení je podmíněna přítomností metody, či techniky PI v některém ve výše popsáných dělení metod a technik PI, která jsou v rámci průmyslového inženýrství obecně uznávaná, či publikovaná formou vědeckých prací a odborných článků.

Zejména se jedná o kombinaci rozdělení dle:

- Racionalizace a empirické metody vyvinuté v průmyslových podnicích - *dle Gregora a Košturiaka (14)*
- Rozdělení metod dle oblasti, na kterou se metody zaměřují – *dle Šťastné (37)*, v rámci tohoto rozdělení se konkrétně jedná o oblasti:
 - Metody rozvrhování výroby
 - Metody plánování
 - Metody projektování výrobních systémů
 - Metody zlepšování procesů
 - Metody zaměřené na údržbu

Na základě výše popsaných principů výběru a dělení bylo vytvořeno následující dělení, přiřazení konkrétní metody, či techniky PI k procesu, který hodnotu přidává, či nepřidává, je provedeno na základě definice, či odborného popisu každé metody, či techniky PI.

1. Metody a techniky PI využité v procesu přidávajícím hodnotu
2. Metody a techniky PI využité v procesu nepřidávajícím hodnotu

Ad1. Metody a techniky PI využité v procesu přidávajícím hodnotu

- REFA
- MTM
- MOST
- Kalkulátor norem
- 5S
- Jidoka
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- VSM
- Simulace
- Moderování
- Kaizen
- TOC
- One piece flow
- Balancování pracovišť
- Robotika a stroje
- MRP, MRP II
- Lean production
- Six sigma
- Kritický řetěz CC
- TQM
- Vizuální management

Ad2. Metody a techniky PI využité v procesu nepřidávajícím hodnotu

- Projektový management
- Centralizace skladů
- Dopravní systém
- JIT
- Sankeyův diagram
- Kanban
- Milkrun
- Ganttův diagram
- 7S
- BSC

- VSM
- I-D Diagram
- Diagram příčin a následků
- Analýza trendů
- Spaghetti diagram
- Matematické modely
- Delfská metoda
- Brainstorming
- REFA
- Kalkulátor norem
- Synektika
- Morfologický výzkum
- Optimalizace layoutu
- PEST
- ABC
- XYZ
- SWOT
- Simplexová metoda
- Celočíselné programování
- Algoritmy Monte Carlo
- Heuristické algoritmy
- Checklist
- RULA
- NIOSH
- Monotonie
- Hodnocení ruční manipulace
- Hodnocení táhnutí a sunutí
- Demingův cyklus
- Finanční analýza
- Activity based costing

1.5 Závěrečné shrnutí

V kapitole *1 Přehled současného stavu problematiky*, bylo provedeno teoretické shrnutí zkoumané problematiky, která jednak slouží jako teoretický základ disertační práce a dále popisuje aktuální stav týkající se výrobních podniků v souvislosti s metodami a technikami PI, dle vědeckých výsledků s řešenou problematikou.

Kapitola *1.1 Průmyslové inženýrství* popisuje základní rozdělení a principy v této oblasti slouží jako obecný úvod do řešené problematiky, popisuje vývoj jednotlivých oblastí průmyslového inženýrství, které je pro účely této disertační práce děleno do čtyř základních skupin.

Kapitola *1.2 Procesy ve výrobních společnostech* posuje základní pojmy ohledně procesů v oblasti fungování výrobní společnosti v závěru kapitoly jsou popisovány výrobní ukazatele a jejich výpočet.

Kapitola 1.3 *Data, informace a znalosti* popisuje základní rozdělení v těchto termínech a vzhledem k tomu, že disertační práce je zaměřena právě na data a informace je popis a terminologie této kapitoly velmi důležitou částí práce.

Kapitola 1.4. *Metody a techniky průmyslového inženýrství* popisuje současný stav a přístup k dělení metod a technik PI, který je obecně uznáván, nebo byl publikován. V závěru této kapitoly bylo autorem zpracováno nové rozdělení viz. kapitola 1.4.4 *Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují*, které je tvořeno dle již zpracovaných dělení metod a technik PI.

Rozdělení vzniklo, jako souhrn z dosud zpracovaných rozdělení metod a technik PI, které bude následně sloužit, jako vstup pro definování oblasti (rozsahu) na kterou se autor bude zaměřovat v disertační práci.

Na základě těchto teoretických poznatků bude v následujících kapitolách definován předmět, rozsah a cíl této disertační práce.

Na základě prostudované literatury bylo zjištěno, že v současnosti není popsána metodika, která popisuje vztah konkrétních faktorů, které určují závislost na dosažený efekt metod a technik průmyslového inženýrství.

V dalších kapitolách bude následně prokazován vztah mezi dosaženým efektem metod a technik PI s potřebnými daty, informacemi pro jejich implementaci. Autor vybral tento faktor (data a informace), cíleně, protože právě potřebná data, potažmo informace jsou základem při realizaci změn, či opatření, které jsou podstatou metod a technik PI.

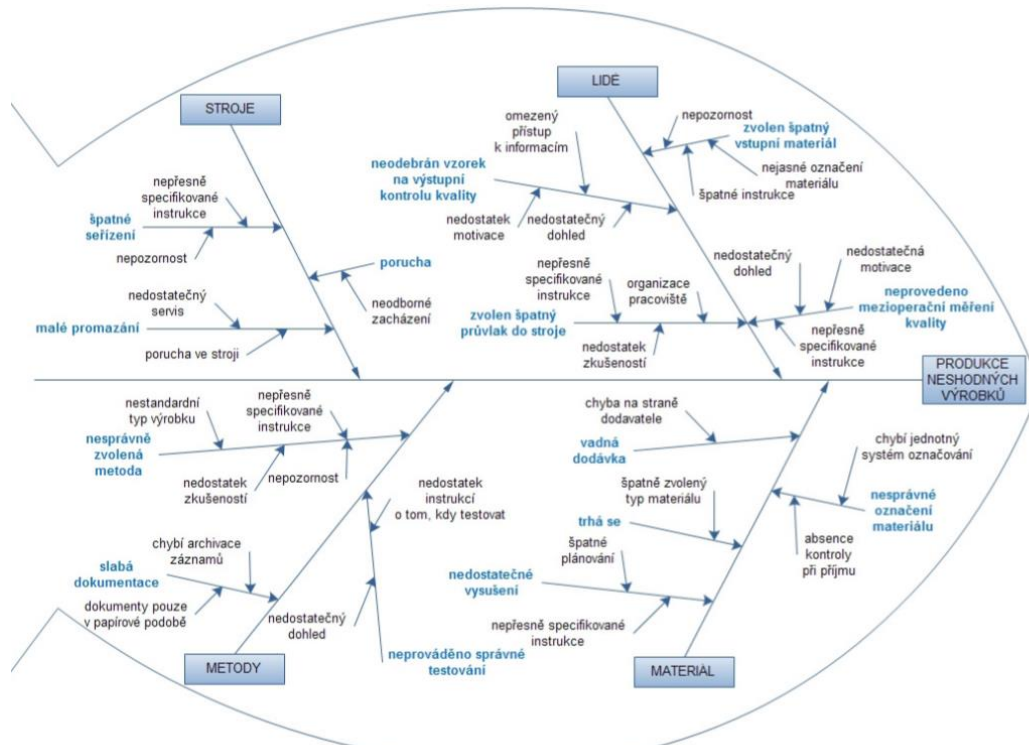
2 TEZE, CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE

2.1 Vymezení oblasti řešení disertační práce

Na základě kapitoly - 1 Přehled současného stavu problematiky a dále autorem prostudované literatury, bylo autorem provedeno obecné shrnutí v kapitole 1.5. Závěrečné shrnutí, které popisuje fakt, že dosud nebyla zpracovaná metodika, která popisuje faktory, které určují výšku efektu metod průmyslového inženýrství. Dále nejsou jasně definovány příčiny či ovlivňující faktory, které mohou zapříčinit to, že efekt konkrétní metody PI není takový, jaký předpokládá zpracovaná metodika každé konkrétní metody PI. Zároveň chybí jasná validace konkrétních faktorů, které zapříčiňují neefektivitu v oblasti využití metod PI. V neposlední řadě nejsou zpracovány obecně platné postupy pro implementaci metod PI do současných podniků.

Dle těchto tvrzení, které vycházejí ze všech prostudovaných zdrojů, nelze jednoznačně říci, v jaké části (z hlediska času) dochází ke vzniku problémů, které zapříčiňují to, že není dosaženo požadovaného efektu. Vzhledem k tomu, že tyto problémy se týkají jak metod PI, které byly nasazeny nově, tak metod, které jsou již nasazeny delší dobu, což je popisováno v odborných publikacích, lze logicky konstatovat, že je pravděpodobnější, že problém bude vznikat ve fázi přípravy či implementace metod a technik PI.

Podobná problematika byla řešena v následujícím výzkumném projektu, který byl řešen Masarykovou univerzitou v rámci diplomové práce s názvem *Zvýšení efektivity podnikových procesů pomocí ERP systémů*. Z diagramu je jasně patrné, že ve všech oblastech vzniku problematických stavů se ukazují příčiny, které jsou vzniklé z nedostatku informací.



Obrázek 2-1: Definování příčin vzniku neshod

Fakt, že jedna s hlavních příčin dle toho diagramu souvisí s nedostatečnými informacemi pouze potvrzuje logické úvahy autora z kapitoly 1.5. Závěrečné shrnutí, že problematice stavu vznikají v počátku projektu. Vzhledem k tomu, že v současné době není jasné zpracovaná metodika jak v oblasti přípravy metod PI, tak v oblasti implementace metod PI, je logickým rozhodnutím autora začít na počátku celého procesu využití metod PI.

Konkrétně se jedná o vhodně definovaná data a informace, které jsou základem pro efektivní využití metod PI, jak již bylo popsáno. Nedílnou součástí je pak definování vzájemných vazeb mezi metodami PI, které umožní jednoznačnější přiřazení dat a informací ke konkrétní metodě PI a na vyšší úrovni až pak dojde k určení vazeb metod PI. Tím autor může zároveň definovat důležitost konkrétních dat a informací na základě četnosti výskytu v souboru řešených metod PI.

- Efekt je v této souvislosti myšlen jako účinek, který každá konkrétní metoda PI bude ovlivňovat. Konkrétně se může jednat například o čas apod.
- Kombinací metod (vzájemné vazby) je myšlen stav, kdy rozhodnutí využít konkrétní metody bez řešení jejich návaznosti či přímých vazeb na ostatní metody PI nemusí být vždy jednoznačně dané a tím tedy i správné.
- Definovaná data a informace jsou základem pro zmíněný výsledný efekt po nasazení konkrétní metody PI, protože z nejasně definovaných vstupních dat vznikají dva základní problémy. Konkrétně se jedná o nevyužití plného potenciálu metody či obtížnou udržitelnost změny v procesu.

V těchto procesech spojených se změnou dle definice některé z metod PI dochází k nadměrnému plýtvání času, finančních prostředků a lidských zdrojů, které by se daly využít lépe. Tyto procesy z velké části pracují s daty a zde dochází k popsanému plýtvání. Jako příklad lze uvést nedostatečnou kvalitu dat, dále čekání na data, která nejsou k řešení dané problematiky nezbytná.

Dalším velkým nedostatkem při zavádění metod průmyslového inženýrství je neurčená odpovědnost za procesy, které jsou řešeny napříč celým spektrem výrobních a podpůrných procesů.

Společnosti by měly začít věnovat více pozornosti těmto procesům, které zásadně zvyšují efektivitu známých metod PI, které v konečném důsledku sníží náklady společnosti, lépe využijí lidské zdroje, zkracují časy zakázek a zvyšují konkurenceschopnost podniku.

Tím zde vyvstává velký potenciál pro cílené využívání metod průmyslového inženýrství, které v případě jednoznačně definovaného postupu a vhodně zvolených a využitých dat přinesou ekonomické úspory společnosti.

V současné době můžeme říci, že přístup k této problematice je v současnosti velmi odlišný oproti době před deseti lety a dále pak konkrétně v České republice než například v Německu. Tento fakt je podmíněn typem podniků, které jsou v konkrétní lokalitě nejběžnější.

Příklad:

- Česká republika – dodavatel do automobilového průmyslu vlastněný zahraniční společností
- Německo – společnost z vlastním know-how vlastněná německou skupinou

V mé práci se proto zaměřuji na současné trendy v řešené oblasti, a to velké výrobní společnosti v České republice zabývající se automotive průmyslem. Ovšem lze říci, že použití metodiky bude v modifikované verzi možné v širším okruhu společností, jejichž charakter výroby připomíná podmínky v automotive.

2.2 Teze

Tato práce se zabývá zvýšením dosaženého efektu metod PI za pomoci definování potřebných dat a informací ve výrobních a logistických procesech. Dle popsaných faktů v předcházející části práce bylo zjištěno, že metodika či postupy, které by definovaly potřebná data a informace metod PI a vzájemné závislosti metod PI, nebyly dosud zpracovány.

Je tedy potřeba vytvořit metodiku, která bude definovat především definovat nezbytná relevantní data a informace pro jednotlivé metody a techniky PI a dále vzájemné vazby konkrétních metod a technik PI tak, aby bylo dosaženo očekávaného efektu metod PI.

- *Kvalita dat a informací použitých při využití metod a technik průmyslového inženýrství přímo ovlivňuje výsledný efekt změny.*
- *Použitím vhodných a jednoznačně definovaných dat se zlepšují procesy spojené s implementací a udržitelností a efektem konkrétních metod a technik průmyslového inženýrství.*
- *Díky použití spojení jednoznačně definovaných dat a metod a technik průmyslového inženýrství mohou podniky optimálně využívat čas, pracovníky, jejich vědomosti a zařízení potřebné pro správu procesů ve společnosti, což ovlivňuje efektivitu podniku a snižuje jeho náklady.*
- *Pořadí nasazení metod a technik PI na řešení určitého problému ovlivňuje dosažený efekt celkové změny.*

2.3 Cíl práce a nástin dalšího řešení

Smyslem této práce je ukázat, jak lze využívat kombinaci jednoznačně přiřazených dat a informací k metodám PI společně se správně definovanými vzájemnými vazbami metod PI ve výrobních a logistických procesech. Z výše uvedeného lze postřehnout, že metody PI v oblasti výroby a logistiky se ve většině společností již aplikují. Nicméně existuje stále velmi málo společností, které tyto metody ke zlepšování umějí efektivně využít. Na základě získaných poznatků potřebných k řešení této práce lze vytyčit následující hlavní cíl pro vypracování disertační práce:

Vytvoření metodiky, která bude jednoznačně definovat potřebná data, informace a vzájemné vazby pro metody a techniky průmyslového inženýrství tak, aby zvýšila jejich aplikací dosažený efekt.

A dále pět dílčích cílů, které vedou k dosažení hlavního cíle práce:

- 1. Rozdělení metod a technik průmyslového inženýrství využitelných ve výrobních a logistických procesech společnosti do charakteristických skupin.*
- 2. Posouzení současného a potenciálního efektu dosaženého aplikací konkrétní metody a techniky průmyslového inženýrství.*
- 3. Definování a hodnocení dat a informací pro konkrétní metodu a techniku průmyslového inženýrství.*
- 4. Definování vzájemných vazeb mezi metodami a technikami PI.*
- 5. Vytvoření modulárního systému pro uplatnění metodiky v praxi.*

2.4 Hypotézy

Získané teoretické poznatky v rámci studia, tvorby disertační práce a empirických zkušeností byly vzhledem k cílům této práce stanoveny následující hypotézy:

- 1. Lze identifikovat potřebná data a informace potřebné pro konkrétní metodu průmyslového inženýrství.*
- 2. Lze identifikovat vzájemné vazby mezi metodami průmyslového inženýrství.*
- 3. Lze vytvořit metodiku na podporu zvýšení efektu metod průmyslového inženýrství pomocí definovaných dat, informací a vazeb mezi konkrétními metodami ve výrobních a logistických procesech výrobního podniku.*
- 4. Lze ukázat (vyčíslit) přínos této metodiky při jejím využívání.*

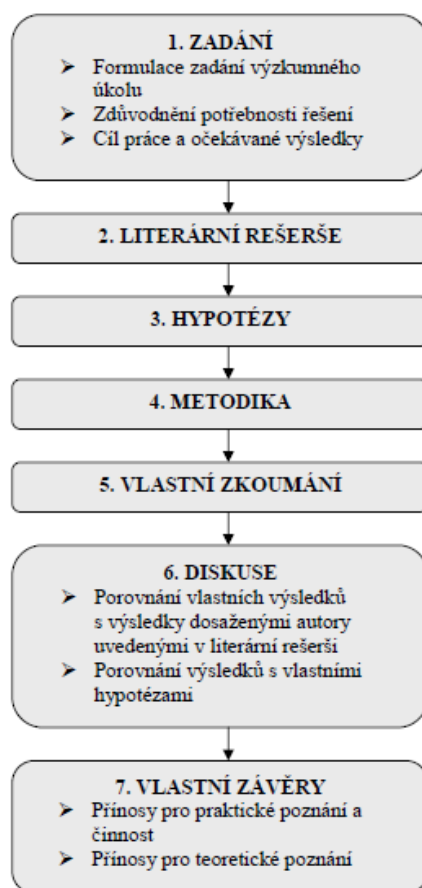
3 OBECNÝ POSTUP ZPRACOVÁNÍ

3.1 Postup řešení

Postup zpracování disertační práce vychází z logické struktury a návaznosti výzkumné práce.

Disertační práce má následující strukturu:

- úvod
- přehled současného stavu
- cíle a hypotézy práce
- zvolené metody zpracování
- hlavní výsledky práce a verifikace (ověření) hypotéz
- syntéza přínosů práce
- závěr



Obrázek 3-1: Struktura vědecké práce (34)

3.2 Použité vědecké metody zkoumání

Při zpracovávání této disertační práce byly využívány vědecké metody a přístupy označované jako metody empirické (zkušenostní), bez kterých by nebylo možné dosáhnout požadovaných cílů práce. Dále pak metody kvantitativního a kvalitativního výzkumu při získávání, zhodnocení a posouzení za účelem naplnění vytyčených cílů disertační práce.

Metodou se rozumí vědomý a plánovitý postup k dosažení cíle (teoretického i praktického). (12) Jinak řečeno se jedná o způsob (postup), jak pomocí určitých principů dosáhnout pravdivého poznání. (36)

3.2.1 Obecné vědecké metody

Obecné vědecké metody lze využít k řešení mnoha případů, jelikož neslouží k řešení pouze jednoznačně specifických úloh. Tyto metody jsou dobře využitelné pro dané téma, a proto jich bylo nutné využít v určitých částech řešení disertační práce.

Analýza – syntéza

Analýza je založena na rozložení určitých skutečností (situací, předmětů, jevů) na části jednodušší. V tomto případě postupujeme od celku k částem. Cílem je odlišit podstatné skutečnosti od nepodstatných a poznat je detailně. Následující *syntéza* je opačný proces a tedy spojuje jednotlivé části do celku. Jedná se o poznávání dílčích částí, které s využitím metod a přístupů spojujeme v celek. (15)

Indukce – dedukce

Indukce představuje úsudek, který směřuje od jednotlivostí k vyvozování obecných závěrů. Vycházíme zde z empiricky zjištěných faktů a docházíme k obecným závěrům. Oproti tomu *dedukce* je opět proces opačný, kdy od obecných závěrů přecházíme k těm méně známým. Při usuzování zde vycházíme z pravdivých předpokladů. (15)

Experiment – ověření

Zkoumaný systém vystavujeme působení specifických, předem stanovených podmínek a vyhodnocujeme jejich vliv na výstupy a chování systému. (15)

Tato navržená metodika byla vytvořena k využití v praxi a dochází zde tudíž k jednoznačně relevantnímu ověření vykonávané metodiky.

3.2.2 Specifické metody

Metodologická triangulace

V triangulaci jde o paralelní užívání různých druhů dat či různých metod při studiu jednoho a téhož problému. Cílem triangulace je zkrátka očistit spolehlivé informace od nespolehlivých, získat validní a objektivní obraz studovaného objektu. (35)

Metodologická triangulace znamená použití nejméně dvou metod, zpravidla kvalitativních i kvantitativních, při eliminaci jejich nedostatků (35)

Simultánní triangulace spočívá v použití kvalitativních a kvantitativních metod ve stejném časovém okamžiku. V tomto případě jde o omezení interakce mezi množinami dat obou postupů. Jednotlivé interpretace a hodnocení se vzájemně poměřují a vyhodnocují až ke konci. (35)

Kvantitativní výzkum se oproti kvalitativnímu výzkumu zaměřuje na rozsáhlejší společenské otázky a zkoumá tedy větší okruh informací. (35)

Cílem je věnovat stejný důraz oběma typům zkoumání, protože každý z nich vnáší do celkového výstupu jedinečné a specifické pohledy. Spojením těchto dvou typů zkoumání je možné adekvátně využít kvalitativní údaje k vyjasnění či ilustraci kvantitativně odvozených závěrů. (35)

Výzkum je zaměřen na získávání informací a dat o využívání metod průmyslového inženýrství v oblasti výroby a logistiky. Následně půjde o podrobný průzkum dostupných dat o využití konkrétních metod průmyslového inženýrství.

Tvrdé a měkké metriky

Molnár popisuje metriku jako „*přesně vymezené hodnotící kritérium, které je použito pro hodnocení úrovně sledované veličiny*“. (15)

Z hlediska výzkumu managementu dělí metriky do dvou základních kategorií, a to:

Tvrdé metriky - jedná se o objektivně měřitelné ukazatele, které sdělují vývoj podnikových cílů, podnikových aktivit či je zaměřujeme na zákazníka. Hlavními charakteristikami jsou:

- jsou snadno měřitelné
- jsou k dispozici bez dodatečných nákladů
- dají se většinou převést na finanční vyjádření

Dále lze tvrdé metriky dělit:

- Výsledkové – k měření dosažení cílů
- Výkonnostní – k měření výkonosti

Měkké metriky - jsou hodnoceny tzv. auditním způsobem, tedy pomocí expertních hodnocení, dotazníků či interview s kompetentními pracovníky. Navrhovány jsou v souladu s účelem použití. Jsou využívány tam, kde nelze charakteristiky vyjádřit početně ani vztahem mezi kvantifikovanými veličinami.

Dotazníkové šetření

Jedná se o techniku sběru dat, která je potřebná proto, aby bylo možné porovnat teoretické předpoklady s praxí, vysvětlit chování zkoumaného systému či odhalit problém. Při použití dotazníku odpovídá respondent písemně na otázky podaného formuláře (elektronický, papírový). (15)

V této práci je velmi důležité využití dotazníků pro sběr dat potřebných k zajištění skutečného problému v dané společnosti. Hlavním důvodem je to, že metody a techniky průmyslového inženýrství přes svou dlouholetou existenci prošly značnými změnami způsobenými podmínkami, ve kterých byly nasazovány. (Například: Velký rozmach IT či zcela nezbytná rychlost reakce na jakoukoliv změnu)

Dotazník je nástroj pro sběr dat různých typů průzkumů. Je složen ze sledu otázek, jejichž cílem je získat názory, postoje a fakta od respondentů. Poté dochází k vyhodnocení určitých skutečností. Dotazník může být v papírové či elektronické podobě. (15)

Dotazník musí být vytvořen dle určitých pravidel. Dále jsou uvedeny zvyklosti, dle kterých by se měl dotazník vytvářet. Vše je shrnuto v 6 základních bodech dle (16).

1) Vlastnosti dotazníku

Při tvorbě dotazníku je potřeba se zaměřit na tyto body:

- srozumitelnost,
- přehlednost a snadnou orientaci,
- jednoduchost vyplňování,
- jazykovou korektnost,

- typografickou úpravu,
- grafickou úpravu.

2) Stanovení cíle

Je důležité přesně stanovit cíl, tedy co chceme, aby bylo pomocí dotazníku zjištěno. Cíl musí být zjistitelný a srozumitelný.

3) Délka dotazníku

Délka dotazníku by měla odpovídat potřebě detailnosti výsledků dotazníku. Avšak dotazník nesmí být moc dlouhý, aby respondenty neodradil, ale ani příliš krátký, abychom dostali požadované informace. Běžné dotazníky například vyplňované přes internet by neměly přesáhnout dobu vyplňování 10 minut. Pro náš případ je však zapotřebí být detailnější, proto doba vyplňování bude zpravidla 20 - 30 minut. Navíc se jedná o dotazník pro podporu společnosti, proto by mělo být v zájmu zaměstnanců si práci zefektivnit a věnovat se dotazníku důkladně.

4) Formulování otázek

- *Jednoznačnost* - formulovat výstižné a jednoduché věty.
- *Srozumitelnost* - používat jazyk cílové skupiny respondentů.
- *Stručnost* - používat krátké, stručné věty.
- *Validita* - ptát se na to, co skutečně potřebujeme zjistit.
- Nepoužívat *sugestivní otázky*, tj. takové, které svou formulací napovídají odpověď.
- Vyvarovat se *haló-efektu*, tj. řadě příbuzných otázek za sebou, kde se odpověď z první otázky přenáší i do ostatních.

5) Struktura otázek

Na začátku dotazníku by měly být zařazeny zajímavé otázky, které upoutají pozornost respondenta. Uprostřed by se měly nacházet stěžejní otázky a na konci otázky méně závažné.

6) Otestování dotazníku

Dotazník by měl po dokončení projít alespoň dvěma testy:

1. Samotný tvůrce by si jej měl poctivě celý vyplnit.
2. Malá skupinka testovacích respondentů může poskytnout důležitou zpětnou vazbu v době, kdy je možné dotazník ještě upravit.

Analýza kvantitativních dat

K rozboru dotazníkového výzkumu budou využity statistické metody kvantitativního výzkumu, jako jsou procentuální průměr, absolutní a relativní četnosti. Výsledky budou prezentovány pomocí přehledných grafů. V některých částech zpracování výsledků kvantitativního výzkumu bude využito statistických výpočtů aritmetického průměru, směrodatné odchylky, modu a mediánu.

Aritmetický průměr je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Lze jej vypočítat podle vztahu: (36)

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Případně stejný vzorec pomocí sumy:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

kde x_1, x_2, \dots, x_n jsou zjištěné hodnoty,

n je počet pozorování.

Směrodatná odchylka vypovídá, jak moc se od sebe liší typické případy v souboru známých čísel. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylka poukazuje na velké vzájemné odlišnosti. (35)

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Pro posouzení, jaká je variabilita zkoumaného souboru, se používá variační koeficient. Porovnává se směrodatná odchylka s průměrem (36)

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}}$$

Pravidlem pro posouzení je, že je-li variační koeficient vyšší než 30 - 40 %, je to znakem značné nesourodosti statistického souboru a výsledky nemusí být věrohodné.

Medián představuje střední hodnotu souboru a je tedy svou vypovídací hodnotou nejpřesnější a oproti aritmetickému průměru dokáže potlačit extrémní a málo četné hodnoty.

Technicky se jedná o hodnotu, jež dělí řadu vzestupně seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Ve statistice patří mezi takzvané míry centrální tendence. Platí, že nejméně 50 % hodnot je menších nebo rovných a nejméně 50 % hodnot je větších nebo rovných mediánu.

Výhodou mediánu je i to, že jej lze stanovit i u intervalových rozdělení četností s otevřenými intervaly u minimálních a maximálních hodnot. (36)

Modus je určen hodnotou znaku u jednotek, které jsou v souboru nejčastěji zastoupeny. Jinak řečeno, takovou hodnotou souboru, která má největší četnost. Představuje jakousi typickou hodnotu sledovaného souboru a jeho určení předpokládá roztrídění souboru podle obměn znaku. Výhodou modu je to, že ho lze snadno použít i pro nečíselná data, kde např. aritmetický průměr použít nelze. (36)

Představuje tedy hodnotu, která je v rámci šetřeného souboru nejtypičtější. Jedná se o nejčetnější hodnotu znaku. Také modus není ovlivněn extrémními hodnotami.

Modus je považován za důležitou doplňkovou charakteristiku k aritmetickému průměru. Pokud se obě míry úrovně významněji liší, pak to znamená, že aritmetický průměr nevyjadřuje dobře typickou úroveň hodnot souboru, např. pro existenci extrémních hodnot nebo pro asymetrické rozložení četností. (36)

4 PŘEHLED METOD A TECHNIK PI VHODNÝCH K VYUŽITÍ VE VÝROBNÍCH A LOGISTICKÝCH PROCESECH

V kapitole *1.4.4 Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují* byly metody rozděleny do těchto dvou oblastí:

1. Metody a techniky PI využité v procesu přidávajícím hodnotu
2. Metody a techniky PI využité v procesu nepřidávajícím hodnotu

Celkem zde byly uvedeny 2 oblasti a 60 metod a technik průmyslového inženýrství. Tento seznam byl vytvořen na základě dvou již publikovaných dělení a znalostí autora.

Toto rozdělení, potažmo souhrn metod a technik PI je natolik obsáhlý, že by nebylo možné provést vědecký výzkum v takové hloubce, která je nutná pro disertační práci, proto se autor zaměřil na metody a techniky PI využité v procesu přidávající hodnotu. Souhrn metod a technik PI zaměřených na procesy přidávající hodnotu určený v kapitole *1.4.4 Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují* je do jisté míry hůře použitelný pro podrobný vědecký výzkum, protože obsahuje souhrn metod a technik PI, jejichž popis je velmi obecný společně s metodami a technikami PI, které jsou velmi konkrétní. Z těchto důvodů budou pro účely disertační práce vybrány ty metody, ze souhrnu metod a technik PI využité v procesu přidávajícím hodnotu, však musí splňovat podmínku, aby přímo ovlivňovali výrobní ukazatel OEE popsany v kapitole *1.2.4 Výrobní ukazatele*.

Tato podmínka zaručí konkrétnost metod a technik PI, které budou zaměřeny přímo na výrobní proces. Jedná se tedy o tyto metody a techniky PI:

- REFA
- MTM
- MOST
- Kalkulátor norem
- 5S
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- VSM
- Simulace
- Kaizen
- One piece flow
- Balancování pracovišť
- Vizuelní management

Toto základní je zúženo o některé z metod, či technik PI, které jsou ze své podstaty velmi podobné, nebo jsou nadstavbou jiných metod, či technik PI. Tudiž bude vybrána metoda, která je obecně vhodnější či využívanější.

Z definic a postupů vybraných metod, či technik PI zaměřených na výrobní proces je patrná velmi silná vazba na hmotný tok (logistické procesy), který přímo podmiňuje výrobní proces. Vzhledem k této skutečnosti bude rozšířena řešená oblast metod a technik PI o další

souhrn metod a technik PI, které se budou zaměřovat právě na logistické procesy (konkrétně na hmotný tok).

Tento souhrn bude vytvořen na základ výběru metod a technik PI určený v kapitole 1.4.4 *Rozdělení metod a technik PI dle primárního procesu, na který se zaměřují* konkrétně pak z rozdělení Metody a techniky PI využité v procesu nepřidávajícím hodnotu. Výběr proběhne na základě vhodnosti konkrétní metody, či techniky PI dle definicí, či popisu metody. Jedná se tedy o tyto metody a techniky PI:

- Sankeyův diagram
- Kanban
- Milkrun
- VSM
- I-D Diagram
- Spaghetti diagram
- REFA
- Kalkulátor norem
- ABC
- XYZ

Jak je patrné z vyobrazeného rozdělení, tak některé z metod, či techniky PI jsou obsaženy ve více oblastech.

Na základě popsaného postupu vyplynulo již zmíněných 21 metod PI, které jsou nejčastěji využívány ve výrobních či logistických procesech. Jelikož se jedná o podstatné informace pro pokračování v této práci, je každá z metod, či technik PI popsána v *PRÍLOZE* této disertační práce, která popisuje v krátkosti princip metody, ale také případovou studii či projekt, kde byla aplikována.

Tyto informace jsou velmi důležité z hlediska své aktuálnosti, protože jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, závislost dosaženého efektu v závislosti na období (myšleno rozsah v rámci uplynulých dvaceti let) a místě (myšleno v rámci světových států) použití je odlišná. Proto je třeba využívat aktuální data z období a místa, pro které je metodika vytvářena. Hlavním z těchto zdrojů jsou právě případové studie a realizační projekty.

5 NÁVRH METODIKY PRO IMPLEMENTACI METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

V předchozích kapitolách byly shrnuty poznatky a informace o výrobních a logistických procesech.

Popsána byla charakteristika výrobního a logistického procesu, jeho příklady, problémy, se kterými se u těchto procesů setkáváme, které byly získány ze tří hlavních zdrojů a to:

- Nastudovaná literatura (viz. seznam literatury)
- Případové studie metod a technik PI (viz. příloha disertační práce)
- Realizační projekty metod a technik PI

Dále byly popsány poznatky o metodách průmyslového inženýrství, jaké metody průmyslového inženýrství jsou v současné době nejvíce používané ve výrobních a logistických procesech. Nejedná se o všechny metody, které byly využity v praxi, ale o specifitější výběr metod, jejichž výběr popisuje předcházející kapitola.

Propojením potřeb praxe pro efektivní využití metod průmyslového inženýrství pro dosažení cílů bude vytvořena metodika pro efektivní aplikaci metod průmyslového inženýrství do výrobních a logistických procesů společnosti na základě souboru potřebných dat, informací a vzájemných vazeb metod a technik PI.

Tato metodika se bude primárně zaměřovat, jak již bylo popsáno v kapitole 2 teze, cíle a hypotézy práce na velké výrobní společnosti zabývající se automotive průmyslem.

Oblast platnosti metodiky

- Výrobní společnosti nad 250 zaměstnanců
- Typ výroby - sériová, či velkosériová výroba
- Odvětví podnikání – automotive průmysl

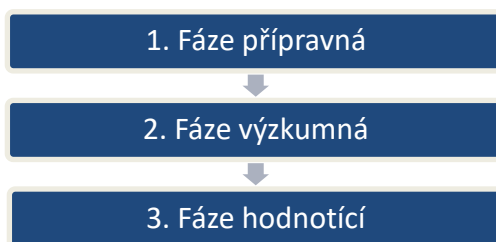
U výrobních společností můžeme o procesech v oblasti výroby a logistiky mluvit jako o procesech hlavních, které jsou nezbytné k zajištění chodu společnosti.

Je potřeba znovu poznamenat, že metodika je obecně platná pouze pro výrobní společnosti zejména větší velikosti. V případě využití metodiky v menších společnostech je nutné přihlídnout k tomu, že při samotné implementaci bude metodika obsahovat i oblasti, které v malé či střední firmě nejsou potřeba řešit, popřípadě v případě řešení nepřinesou tak velký efekt jako u velkých společností. Samotná metodika bude vytvořena na základě propojení tří kroků a jejich nástrojů, které jsou popsány v následujících kapitolách. Jedná se o:

- 1. Definování problémů – Dotazníkový průzkum.**
- 2. Vymezení problému – Statické metody.**
- 3. Odstranění problému – Návrh metodiky.**

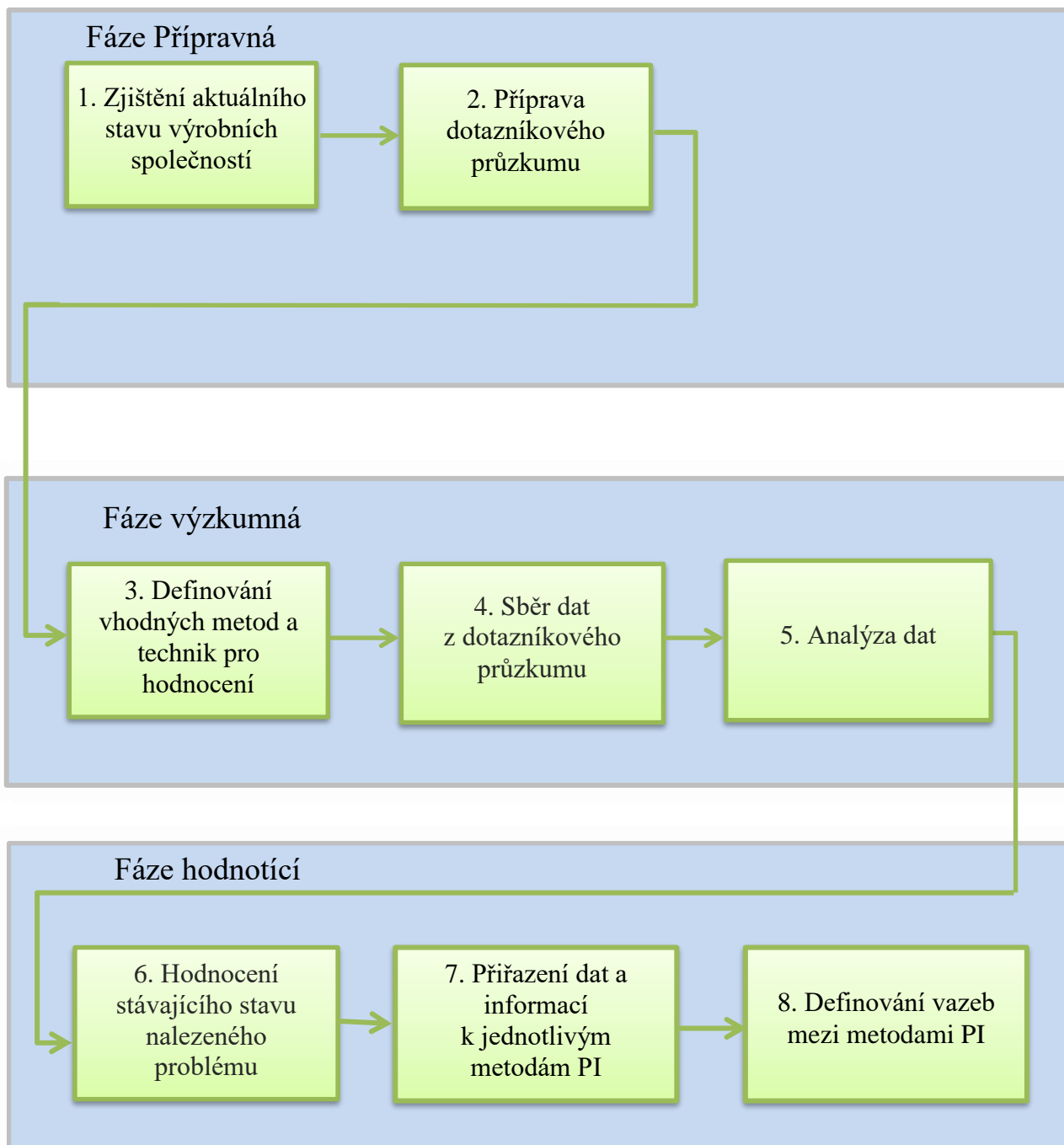
Metodika je složena z již zmíněných třech kroků, jednotlivé kroky jsou řešeny zcela samostatně, ale navazují na sebe. To znamená, že je třeba projít popořadě přes všechny kroky k dosažení očekávaného výsledku.

Samotná tvorba metodiky je rozložena do 3 hlavních fází:



Obrázek 5-1: Jednotlivé fáze navrhnuté metodiky

Každá ze tří fází je dělena do dalších kroků.



Tabulka 5-1: Potřebné kroky dílčích fází metodiky pro implementaci metod PI

Fáze	Krok	
Přípravná fáze	1. Zjištění aktuálního stavu výrobních společností	Rozbor hlavních problémů společnosti vázaný na moderní trendy.
		Obecný rozbor oblasti, kterou se práce zabývá v reálných podmínkách výrobního závodu
		Zjištění stavu společnosti – jak pracuje s metodami průmyslového inženýrství.
		Zjištění stavu z reálného provozu – jednoznačného propojení dat a informací při implementaci metod PI
	2. Příprava dotazníkového průzkumu	Ověření volba typu společností pro dotazníkový průzkum
		Ověření vhodnosti každého konkrétního respondenta s ohledem na vypovídající schopnost dotazníkového průzkumu. (Např. zkušenosti s metodami PI, dostupnost verifikovaných dat, ochota spolupracovat)
		Definování rozsahu
		Definování konkrétních dotazů
		Příprava systému hodnocení
		Zkušební hodnocení a dolazení
Fáze výzkumná a realizační	3. Definování vhodných metod a technik pro hodnocení	Definování požadavků pro výstupní hodnoty dotazníkového průzkumu
		Hodnocení a výběr nejvhodnějších technik na základě požadavků na výstupní hodnoty
	4. Sběr dat z dotazníkového průzkumu	Podání potřebných informací tazatelem.
		Zadání dotazníku k vyplnění.
		Vyplnění dotazníku.
	5. Analýza dat	Vrácení vyplněného dotazníku tazateli.
Vyhodnocení dat z dotazníkového průzkumu		
Statistické výpočty		
Hodnotící fáze	6. Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému	Vyhodnocení dat ze statistických výpočtů
		Definování problému (problémů).
		Měření a hodnocení stávajícího stavu problémových procesů.
	7. Přiřazení dat a informací k jednotlivým metodám PI	Vyhodnocení - prokázání spojitosti v řešené problematice
		Přiřazení identifikovaných dat a informací dle doporučení.
		Definování důležitosti dat pro konkrétní metodu
	8. Definování vazeb mezi metodami PI	Závěrečná kontrola přiřazených dat a informací
		Hodnocení metod PI dle oblasti zaměření
		Hodnocení metod PI dle primárního podnětu
		Přiřazení vzájemných vazeb metod

5.1 Fáze přípravná

Přípravnou fází popisujeme jako zjištění reálného stavu, ve kterém se společnosti nacházejí. Pomocí této fáze bude vytvořen ucelený pohled na současný stav zkoumaných společností, jejich výrobní a logistické procesy a získání představy o tom, v jakém stavu se procesy ve zmíněných oblastech nachází. Zde je potřeba podotknout jeden nesporný fakt ohledně řešené oblasti. Řešená oblast je velmi citlivá na současné trendy, kterými je ovlivňován trh, a dále pak na přesnou lokalitu (stát), ve které je řešena.

5.1.1 Zjištění aktuálního stavu společnosti

Prvním krokem přípravné fáze bylo *zjištění skutečného stavu společnosti* v návaznosti na řešené téma, nástrojem pro zjištění těchto informací bylo využito metody kvantitativního výzkumu, jež bude dále specifikován.

Dále bylo potřeba definovat oddělení ve společnosti, jež dokážou reprodukovat zásadní informace ke zkoumané problematice. Vzhledem k tomu, že zkoumanou problematiku řeší či se s ní nějak potkávají ve většině procesů ve společnosti, bylo potřeba identifikovat konkrétní pozice ve společnosti, které jsou schopny o problematice mluvit s dostatečným nadhledem.

Jedná se například o:

- Vedoucí výroby
- Vedoucí logistiky
- Vedoucí vývoje
- (Ředitele společnosti)

Pro zjištění skutečného aktuálního stavu společnosti byly použity prvky kvalitativního výzkumu.

Kvalitativní výzkum označuje výzkum, který se zaměřuje na to, jak jednotlivci a skupiny nahlíží, chápou a interpretují svět. Podle jiných kritérií je možno jako kvantitativní výzkum označit takový výzkum, který neutilizuje statistických metod a technik. V tomto smyslu je v opozici k výzkumu kvantitativnímu. (38)

Nový a Surýnek uvádějí, že kvantitativní výzkum je, pokud jde o jeho zaměření, doplňkem výzkumu kvantitativního (není mu však podřízen). Úkolem kvalitativního výzkumu je odhalovat neznámé skutečnosti. Kvalitativní výzkum zachycuje jevy v jejich dynamice a zejména podmínění této dynamiky. Kvantitativní výzkum více odhaluje reálné souvislosti mezi jevy jako faktické závislosti, a to pokud možno v jejich úplnosti. Cílem kvantitativního výzkumu je vytváření adekvátního popisu nebo logické konstrukce celku zkoumaného jevu.[39]

V kvalitativním výzkumu byly využity dva hlavní typy:

- pozorování
- rozhovor

Pozorování a rozhovor jsou jedny z nejčastěji používaných typů kvalitativního výzkumu. Pozorování má různé formy a jeho efektivita a spolehlivost jsou podmíněny respektováním mnohých důležitých principů (např. vysokých nároků na odbornost a psychickou a fyzickou odolnost pozorovatele).(40)

Je možno použít tři techniky pozorování, přičemž všechny tři byly do určité míry využity při výzkumu:

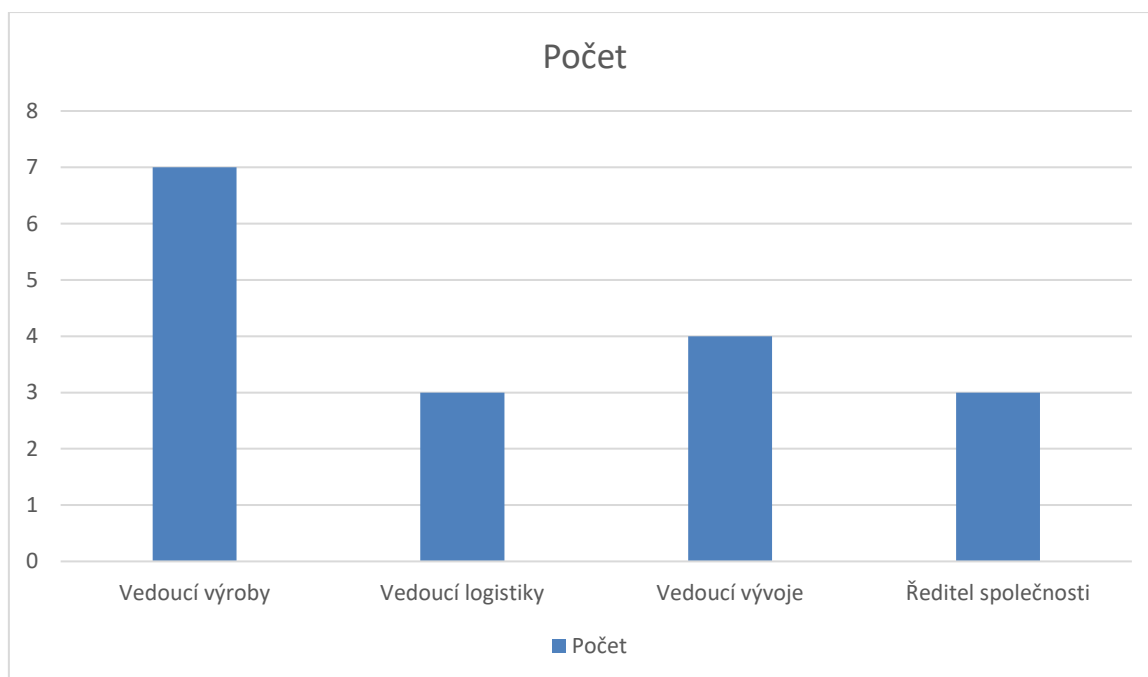
- skryté – výzkumník se stylizuje do role zaměstnance, účastníci nevědí o důvodu a účelu pozorování
- zjevné – výzkumník svoji přítomnost na pracovišti netají, avšak vědomí toho, že účastníci jsou pozorováni, může někdy ovlivnit jejich jednání a chování
- přerušované – výzkumník své poslání nezatajuje, tráví však v organizaci mnohem méně času (40)

Ve výzkumu byla použita pouze technika kvalitativního rozhovoru.

Ten je možno chápat jako proces, jehož cílem je prostřednictvím záměrně vyvolané interakce mezi tazatelem a respondentem získat informace potřebné k pochopení určité problémové oblasti. Rozhovor může být nestandardizovaný, nestrukturovaný, resp. částečně strukturovaný, hlubinný, přičemž v praxi se osvědčuje taktika, kdy výzkumník postupně vnáší do rozhovoru určitou strukturu a řád. (40)

Na základě prvotního výběru oblastí, do které je tato práce zaměřena, bylo vybráno celkem 15 společností, které svou velikostí a oblastí podnikání odpovídaly oblasti, která byla vytyčena v rámci disertační práce. V těchto společnostech byly osloveny výše popisované pozice. Výsledkem bylo celkem 17 rozhovorů s lidmi na různých pozicích.

Konkrétně se jednalo o:



Graf 5-1: Počet vybraných pracovních pozic

V rámci rozhovorů byly volným způsobem rozebrány následující oblasti:

- Rozbor hlavních problémů společnosti vázaný na moderní trendy.
- Obecný rozbor oblasti, kterou se práce zabývá, v reálných podmínkách výrobního závodu.

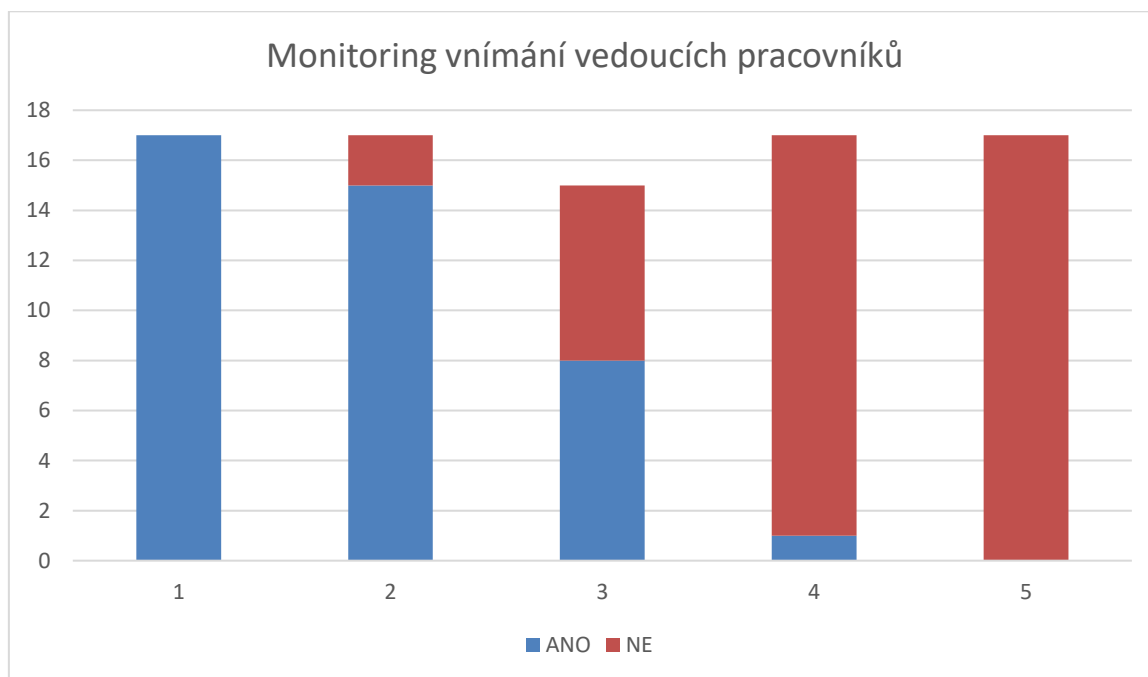
- Zjištění stavu společnosti – jak pracuje s metodami průmyslového inženýrství.
- Zjištění stavu z reálného provozu – jednoznačného propojení dat a informací při implementaci metod PI.

Dále pak byl proveden základní výzkum, který pomohl k přesnější formulaci a záběru působení připravovaného dotazníku. Konkrétně se jednalo o pět otázek, které měly za úkol základní monitoring vnímání vedoucích pracovníků ve vztahu k oblasti, kterou se zabývá tato disertační práce. Všem dotazovaným byly položeny stejné otázky a odpověď na otázku byla pouze ano, nebo ne.

Konkrétně se jednalo o následující otázky:

1. Myslíte si, že aplikace metod průmyslového inženýrství má kladný a jednoznačně prokazatelný efekt na čas, kvalitu a náklady při výrobě?
2. Jsou metody průmyslového inženýrství využívány ve vaší společnosti?
3. Jsou výsledky jednoznačně prokazatelné?
4. Máte stanovený standard pro použití metod průmyslového inženýrství?
5. Využíváte metody průmyslového inženýrství v jasně definované dlouhodobé koncepci?

Výsledky této analýzy jsou přehledně zpracovány v následujících grafu



Graf 5-2: Výsledky analýzy monitoringu vnímání vedoucích pracovníků

Z výsledků je patrné, že ze zmíněného cíleného vzorku společností dobře znají metody průmyslového inženýrství (otázka 1 a 2), ale nemohou využít plný potenciál, které právě jednoznačné propojení a správné použití vyžaduje, toto je vidět v odpovědích na otázky 4 a 5. Následek, který z toho vyplývá, je jednoznačně vidět ve výsledcích odpovědí na otázku číslo 3, kdy kladné výsledky jsou viditelné, ačkoli ne ze 100 %, jak bylo předpokládáno.

5.1.2 Příprava dotazníkového průzkumu

Na základě předešlých řízených rozhovorů popisovaných v předešlé kapitole můžeme předpokládat, že ve společnostech mohou nastat dva konkrétní problematické případy. V prvním případě se jedná o to, že ve společnosti mají povědomí o tom, že jsou výrobní či logistické procesy neefektivní a dochází zde k plýtvání. Avšak i přes tuto znalost nejsou schopni ve společnosti přesně definovat příčiny problému, a potom zde zcela určitě nemůže dojít k efektivnímu přiřazení potřebných dat a informací ke konkrétní metodě, či technice PI a tím maximalizovat její výsledný efekt.

V druhém případě dochází k tomu, že metody průmyslového inženýrství dlouhodobě používají, avšak efekt jejich nasazení a samovolné udržitelnosti není zcela uspokojivý.

Proto bylo nutné najít vhodný nástroj, pomocí něhož budou definovány problémy ve výrobních a logistických procesech dané společnosti. Vhodným nástrojem pro identifikaci problémů byl zvolen **dotazníkový průzkum**.

Jedná se o nejznámější výzkumnou metodu, kdy tazatelé pomocí dotazníků zjišťují odpovědi reprezentativního vzorku populace, subjektů trhu nebo spotřebitelů. Podstata dotazníku spočívá v písemném položení souboru otázek, na které respondent odpovídá, popř. položek, s nimiž souhlasí či nesouhlasí, nebo z nichž vybírá tu, která je podle něho nejbližší skutečnosti, nebo jí naopak vůbec neodpovídá. (40)

Při formulaci položek v dotazníku lze využít formy otázek: (16)

- *otevřené* - bez předem formulované odpovědi
- *uzavřené* - poskytují předem formulované alternativy odpovědí. Častou formou jsou otázky dichotomní, ve kterých jsou možnosti ano/ne, popřípadě souhlasím/nesouhlasím, popřípadě „nevím“. U formy vícealternativní se jedná o výběr od jednoho pólu k pólu opačnému se stejným důrazem na všechny alternativy; např. silně souhlasím, souhlasím, nevím, nesouhlasím, silně nesouhlasím.
- *škálové* - tvoří soubory zaměřené na různé problémové okruhy. Tím se snižuje riziko nepochopení jedné položky.
- *pomocné*
 - identifikační položky - informace o pohlaví, věku, vzdělání, zaměření podniku, počtu zaměstnanců
 - kontaktní položky - kontakt na respondenty
 - kontrolní položky - z důvodu ověření pravdivosti odpovědí je možné se na jednu otázku zeptat několikrát, nebo se používají otázky, u kterých jednoznačně kladná odpověď vyvolá chyby, neboť většina lidí se ve vybraných situacích chová jinak.

V rámci dotazníku byla využita kombinace více metod hodnocení, konkrétně se jedná o čtyři typy, kterými jsou:

1. Otevřené
2. Uzavřené - dichotomní otázky
3. Škálové otázky
4. Pomocné – identifikační otázky

Na základě otázek v dotazníku, na které zaměstnanci společnosti odpovídají, a následného vyhodnocení těchto odpovědí, budou získány požadovaná a aktuální data.

Právě výsledky dotazníkového průzkumu porovnané s výsledky získané nastudováním literatury, případových studií a realizačních projektů budou tvořit výslednou podobu metodiky, která bude následně ověřována.

Přínosem a jasnou objektivitou je zde to, že dotazník vyplňují přímo vybraní zaměstnanci dle předem definovaných kvalitativních a kvantitativních hledisek popsaných v předešlých kapitolách. Tito zaměstnanci mají dostatek znalostí o tom, jak procesy fungují a probíhají. Následně se lze o tyto znalosti a zkušenosti opřít a v případě definování dat je využít jako základ pro tvorbu sumarizace veškerých dat a informací nutných k implementaci metod průmyslového inženýrství.

Stanovení cíle dotazníku

Cílem dotazníku je:

- Identifikovat obecné problémy při implementaci a správě metod průmyslového inženýrství v oblasti výroby a logistiky
- Získat konkrétní data a informace, které se budou dát použít při tvorbě samotné metodiky

Dotazník je formulován tak, aby jeho vyplnění a vyhodnocení sloužilo, jako dostatečně kvalitní vzorek, který bude představovat současné trendy ve zkoumané oblasti.

Délka dotazníku

V dotazníku bude formulován tak aby informace byly dostatečné a jeho vyplňování nepřesáhlo 30 minut. Dotazník bude vytvořen v prostředí Microsoft Excel 2016 a respondenti ho budou vyplňovat přímo do tohoto souboru tak, aby se urychlilo a zkvalitnilo zpracování dat.

Otázky budou formulovány velice jednoduše a respondent na ně bude odpovídat převážně výběrem jedné ze dvou možností.

Otázky budou řazeny vždy v sekcích stahujících se ke konkrétní metodě průmyslového inženýrství. V případě každé sekce bude v rámci poslední otázky vložena příloha, kam respondenti mohou vpsat dodatečné informace.

Při vyplňování může dojít k situaci, že respondent nebude muset vždy vyplnit veškerá pole, může se stát, že nevyplní celou sekci, a to z důvodu, že danou metodu nezná, nebo se na něj situace nevztahuje, například:

- *Používá vaše společnost tuto metodu?*
- *Respondent odpoví - NE, potom už dále nevyplňuje odpovědi v této sekci. (Sekce se pro zjednodušení automaticky uzavře)*

Definování respondentů pro kvalitativní výzkum

Na tuto část bude kladen velký důraz, protože právě kvalita a počet respondentů udává vypovídající schopnost celé disertační práce. Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách,

tato práce má ambici popisovat současné rychle se měnící trendy, které jsou ještě k tomu závislé na lokalitě, kde bude uplatněna metodika.

Proto celá filozofie práce je založena na důkladném sběru výstupů z oblasti, jíž se zabývá tato práce, jejichž aktuálnost musí být bezpodmínečně podložena místním dotazníkovým průzkumem.

Na základě *Rogera Gooma*, který ve své knize *Key concepts in social research methods* zpracoval problematiku dotazníkového šetření a velikosti a typy vzorků, které určují kvalitní statistický vzorek, byly určeny následující kvalitativní a kvantitativní požadavky.

1. Kvalitativní požadavky

- a. Dotazník bude vyplňovat pouze THP pracovník, který se přímo účastní použití, implementování metod a technik průmyslového inženýrství.
- b. Dotazník bude vyplněn pracovníky nižšího, středního a vyššího managementu přibližně v tomto poměru.
 - i. Nižší management – 20 % - 30 %
 - ii. Střední management – 50 % - 60 %
 - iii. Vyšší management – 20 % - 30 %
- c. Dotazník bude vyplněn více pracovníky na různých úrovních v rámci jedné konkrétní společnosti

2. Kvantitativní požadavky

- a. Celkový počet respondentů 80 – 100
- b. Celkový počet společností 40 – 60
- c. Počet respondentů v rámci jedné společnosti 1 – 3
- d. Celková doba průzkumu 6 – 12 měsíců

Zadání vyplnění dotazníku

Autor práce si je vědom, jak zásadní je správné vysvětlení důležitosti správného vyplnění tohoto dotazníkového průzkumu, proto autor převážnou část zadává osobně a tam, kde to není možné, byl pro tyto účely vytvořen dostatečně podrobný návod na vyplnění, který byl doplněn o část, která motivovala respondenta ke kvalitnímu vyplnění.

Hlavní způsoby osobního zadání:

- Vzdělávací aktivity, které autor provádí přímo ve společnostech či otevřených vzdělávacích kurzech
- Obchodní schůzky
- Oslavení partnerských společností univerzity

Vytvořený dotazník – ukázka

Konkrétní dotazník, který byl vytvořen na základě souboru pravidel a postupů popsanych v předcházející odstavcích dostal následující podobu:

- Tvořen 237 otázkami rozdělených do celkem 21 sekcí
 - ✓ Obecná část – slouží k ověření, zda respondent a společnost respondenta spadá do oblasti vymezené pro tuto práci
 - ✓ Praktická část – slouží ke sběru informací

- Skladba otázek v dotazníku dle odpovědí:
 - ✓ 45 % otázek s odpovědí ano/ne
 - ✓ 27 % otázek s výběrem z 2 – 3 odpovědí
 - ✓ 27 % otázek otevřených (2x hodnota, 1x volný text)

Ukázka dotazníku:

Obecná část:					
Jméno a příjmení:					
1. Pracovní pozice					1-nižší, 2-střední, 3-vysoký management
2. Počet zaměstnanců ve společnosti:					
a) 1- 250 zaměstnanců					
b) 250 a více zaměstnanců					
3. Největší část produkce směřuje do:					
a) automotive průmyslu					
b) strojírenského průmyslu					
c) elektrotechnického průmyslu					
d) zemědělského a potravinářského průmyslu					
e) ostatní					
Praktická část:					
1. Metoda xxxxx			1	2	3
a) Používá vaše společnost tuto metodu?					1- ANO, 2 - NE
b) Shledáváte metodu přínosnou?					1- ANO, 2 - NE
c) V jaké oblasti metodu používáte					1 - výroba, 2 logistika
d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci					1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci					hodnota %
f) Byly před aplikací definována potřebná data a informace?					1- ANO, 2 - NE
g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?					1- ANO, 2 - NE
h) Byly dodrženy předpokládaný časový rámec pro aplikaci?					1- ANO, 2 - NE
i) Hodnota prodloužení, či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?					+ - hodnota %
j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?					1-organizace, 2-finance, 3-ostatní
j) Můžete definovat potřebná data a informace?					Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
					Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

Celý dotazník je k nahlédnutí v příloze této disertační práce - Příloha A: Ukázka dotazníkového průzkumu.

Testování dotazníku

Dotazník prošel jedním testovacím kolem, kde byl testován autorem práce společně s kolegy z Katedry průmyslového inženýrství Západočeské university v Plzni. Celkem byl testován 9-ti respondenty. Cílem bylo dostat zpětnou vazbu na celkové pochopení dotazníkového průzkumu a dále získat zpětnou vazbu co se týká časového limitu. Po získání zpětné vazby byla provedena jemná korekce dotazníku po vizuální stránce.

Hlavní rizikem pro vyplnění dotazníku je jeho rozsah v případě společnosti, která bude využívat převážnou část metod průmyslového inženýrství. Tohle riziko, které by vedlo k nekvalitnímu vyplnění dat, bude eliminováno tak, že v případě velké pravděpodobnosti nastání této situace (kterou dokážu odhadnout, protože převážnou část společností znám

osobně) nasadím větší počet respondentů tak, abych mohl vzájemně porovnat v rámci jedné společnosti.

5.2 Fáze výzkumná

Fáze výzkumná a realizační, která je v celkovém pořadí druhá fáze metodiky, slouží k zajištění vhodné metody posuzování získaných dat a jejich následné zpracování. Cílem této fáze je obdržet reálné a srozumitelné informace, které budou dále porovnány s informacemi získanými nastudováním literatury, případových studií a realizačních projektů které budou tvořit výslednou podobu metodiky.

5.2.1 Definování vhodných metod a technik pro hodnocení

Analytické výpočty - byly použity následující principy a vzorce.

- **Medián** je hodnota, jež dělí řadu vzestupně seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Ve statistice patří mezi míry centrální tendence. Platí, že nejméně 50 % hodnot je menších nebo rovných a nejméně 50 % hodnot je větších nebo rovných mediánu. Medián má smysl definovat pouze pro jednorozměrnou reálnou veličinu.

V případě rozdělení pravděpodobnosti je mediánem číslo m , které splňuje rovnost $P(X \leq m) \geq 0,5$ a $P(X \geq m) \geq 0,5$. V případě spojité reálné jednorozměrné náhodné veličiny s hustotou pravděpodobnosti f pro medián platí: (35)

$$\int_{-\infty}^m f(x) dx = 0,5.$$

- **Aritmetický průměr** je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Aritmetický průměr se obvykle značí vodorovným pruhem nad názvem proměnné („ \bar{x} “), popř. řeckým písmenem μ . Vzorec aritmetického průměru je: (35)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

- **Index celkové změny** je hodnota, která jednoznačným způsobem ukazuje faktor celkové změny. Jedná se o metodu přímého srovnání veličin, jejichž výsledná hodnota může být v intervalu od 0 do 1.

$$I_c = \frac{\text{Konečný stav}}{\text{Počáteční stav}}$$

$I_c \rightarrow \max$

$I_c > 1$ pozitivní změna

$I_c < 1$ negativní změna

- **Rozptyl** je definován jako střední hodnota kvadrátů odchylek od střední hodnoty. Odchylku od střední hodnoty, která má rozměr stejný jako náhodná veličina, zachycuje směrodatná odchylka σ . (40)
Pro diskrétní náhodnou veličinu jej můžeme definovat vztahem:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n [x_i - E(X)]^2 p_i,$$

- **Směrodatná odchylka** je v teorii pravděpodobnosti a statistice často používanou mírou statistické disperze. Jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru. Zhruba řečeno vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylka signalizuje velké vzájemné odlišnosti. Pomocí pravidel 1σ a 2σ (viz níže) lze přibližně určit, jak daleko jsou čísla v souboru vzdálená od průměru, resp. hodnoty náhodné veličiny vzdálené od střední hodnoty. Směrodatná odchylka je nejužívanější míra variability. (40)

$$\sigma = \sqrt{E((X - E(X))^2)} = \sqrt{E(X^2) - (E(X))^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2\right) - \bar{x}^2}$$

kde $D(X)$ označuje rozptyl náhodné veličiny X . Směrodatnou odchylku lze vypočítat pomocí střední hodnoty $E(X)$ a případně i $E(X^2)$.

5.2.2 Sběr dat z dotazníkového průzkumu

Tato část práce, co se týče časového období, byla jednou z nejdelších částí práce na disertační práci. Právě počet a jednoznačné určení tazatelů byl časově velmi náročný aspekt, přičemž samotná identifikace byla poměrně snadná, protože autor práce má velmi úzký kontakt na velké množství společností. Nicméně samotné vyplnění dotazníků tazateli v požadované kvalitě a rozsahu byl jeden z nejzásadnějších problémů.

První zadání či rozeslání dotazníků proběhlo 3/2016 a poslední dotazník byl autorovi práce doručen 9/2016, což je cca šest měsíců sběru dat.

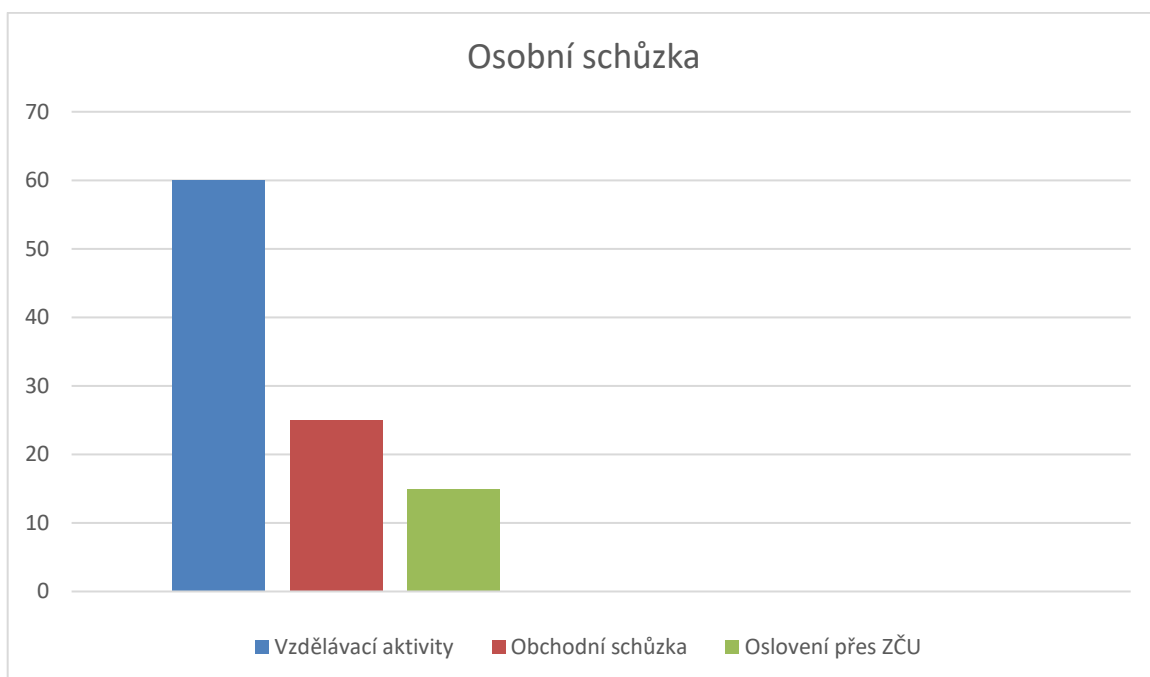
Zadávání dotazníků

Hlavní principem pro dodržení dostatečné kvality vyplněných dat bylo osobní zadání dotazníku a pečlivý výběr respondentů. Celkový výsledek při výběru respondentů byl následující:



Graf 5-3: Poměr mezi oslovením osobním a elektronickým způsobem

Na dalším grafu je patrný přesný způsob oslovení jednotlivých respondentů v případě osobních schůzek.



Graf 5-4: Poměr mezi oslovením osobním způsobem

Celkový počet oslovených respondentů byl 117, celkem jsem získal zpět 85 vyplněných dotazníků, následně se pak počet využitých dotazníků dále snížil na konečných 67 z důvodu selekce dle pravidel popisovaných v kapitole *Příprava dotazníkového průzkumu*.

Vyplnění dotazníku

Princip vyplnění dotazníku a jeho funkce jsou již popsány v předchozích kapitolách, pro názornost je níže ukázka jednoho z vyplněných dotazníků. Celý dotazník je k nahlédnutí v příloze této disertační práce.

DOTAZNÍK			
Využití metod průmyslového inženýrství a dat potřebných k jejich efektivní implementaci v oblasti výroby a logistiky			
Obecná část:			
Jméno a příjmení:	Josef Voborník		
	1	2	3
1. Pracovní pozice	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>1-nižší, 2-střední, 3-vysoký management</i>		
2. Počet zaměstnanců ve společnosti:			
a) 1- 250 zaměstnanců	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) 250 a více zaměstnanců	<input type="checkbox"/>		
3. Největší část produkce směřuje do:			
a) automotive průmyslu	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) strojírenského průmyslu	<input type="checkbox"/>		
c) elektrotechnického průmyslu	<input type="checkbox"/>		
d) zemědělského a potravinářského průmyslu	<input type="checkbox"/>		
e) ostatní	<input type="checkbox"/>		
Praktická část:			
1. Metoda 5S	1	2	3
a) Používá vaše společnost tuto metodu?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Shledáváte metodu přínosnou?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) V jaké oblasti metodu používáte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci	15		
f) Byly před aplikací definována potřebná data a informace?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Byly dodrženy předpokládaný časový rámec pro aplikaci?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Hodnota prodloužení, či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?	40		
j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>1-ANO, 2-NE</i>		
	<i>1-ANO, 2-NE</i>		
	<i>1 - výroba, 2 logistika</i>		
	<i>1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více</i>		
	<i>hodnota %</i>		
	<i>1-ANO, 2-NE</i>		
	<i>1-ANO, 2-NE</i>		
	<i>1-ANO, 2-NE</i>		
	<i>+ - hodnota %</i>		
	<i>1-organizace, 2-finance, 3-ostatní</i>		
	<i>Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)</i>		
	<i>Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku</i>		
PŘÍLOHA - data a informace			
1. Metoda 5S	Druhy skladovacích jednotek v procesu, Počet kusů skladovacích jednotek konkrétních druhu		
	Obvyklé vlastnosti konkrétní skladovací jednotky? (velikost, hmotnost, skupenství), Délka jedné operace		
	Pravidla pro výběr přepravní cesty, Počet operací v rámci výroby jednoho kusu		

Obrázek 5-5: Ukázka části dotazníku.

5.2.3 Analýza dat

Tento krok obsahuje rozsáhlé hodnocení dat, které budou dále porovnány s informacemi získanými nastudováním literatury, případových studií a realizačních projektů, které budou důležitým krokem pro tvorbu výsledné metodiky.

V rámci každého hodnocení byly výsledky hodnoceny autorem a následně byly zdůvodněny případné rozpory.

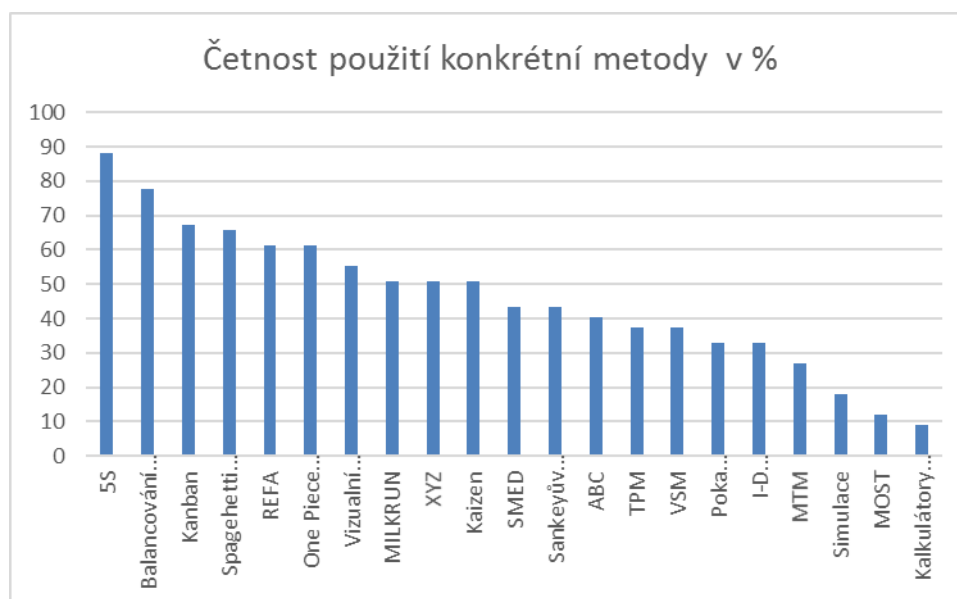
Cílem analýzy dat bylo nalezení vzájemných závislostí mezi výškou efektu konkrétní metody a techniky PI a potřebnými daty, informacemi a vazbami, které musí být známy při jejich nasazení. Na základě těchto výsledků bude tvořena dále výsledná metodika.

V rámci dotazníkového průzkumu byly provedeny následující analýzy:

1. Hodnocení z pohledu konkrétních metod PI - formou žebříčku

- Četnost použití konkrétní metody
- Oblast využití metod PI
- Pořadí metod PI, od nichž byl očekáván největší efekt
- Pořadí metod PI, které přinesly reálné přínosy
- Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti
- Počet předběžně definovaných dat pro konkrétní metodu PI

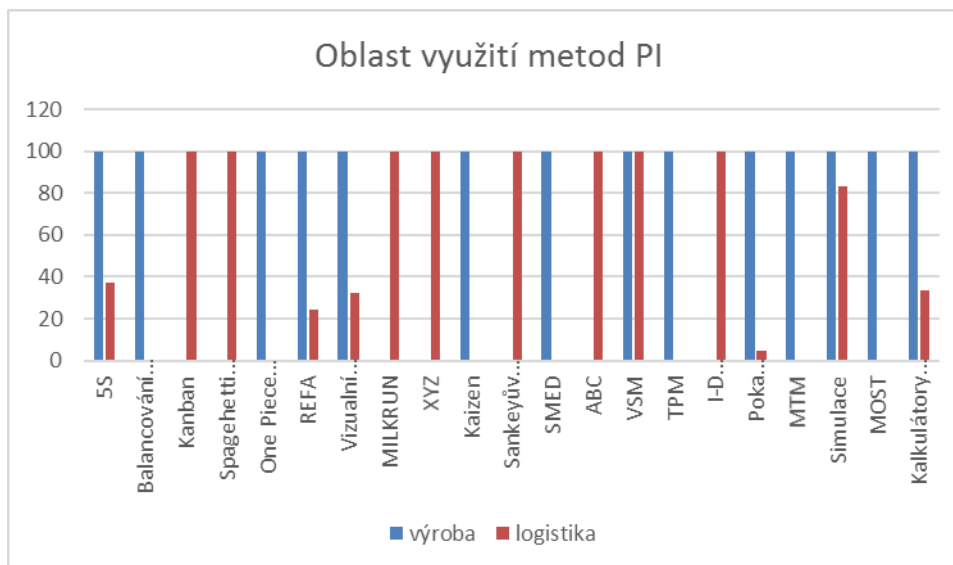
Dále jsou popsány v grafech konkrétní výsledky, která vyplynuly z dotazníkového šetření.



Graf 5-5: Četnost použití konkrétní metody v [%]

Komentář:

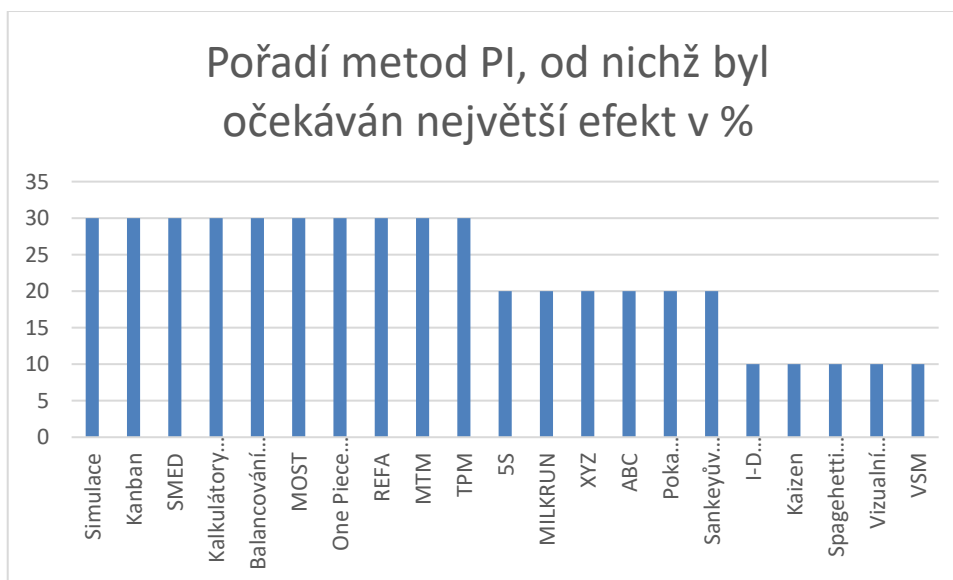
Z grafu vyplývá, že jsou konkrétní metody, či techniky PI, které jsou využívány takřka ve všech společnostech, konkrétně můžeme říci na příkladu metody 5S, která je implementována do 88% společností z nichž byli dotazováni respondenti. Na opačné straně grafu jsou metody, či techniky PI, které jsou implementovány velmi zřídka a to na úrovni pod 10%. Z toho vyplývá, že všeobecná znalost všech metody, či techniky PI není potvrzena.



Graf 5-6: Oblast využití metod PI v [%]

Komentář:

Z grafu vyplývá, konkrétní oblast využití jednotlivých metod a technik PI, výsledky v grafu jen potvrzují správnost autorského rozdělení z kapitoly číslo 4 Přehled metod a technik PI vhodných k využití ve výrobních a logistických procesech. Tento fakt se dal předpokládat, protože samotný popis, či definice každé metody a techniky PI popisuje způsob využití.

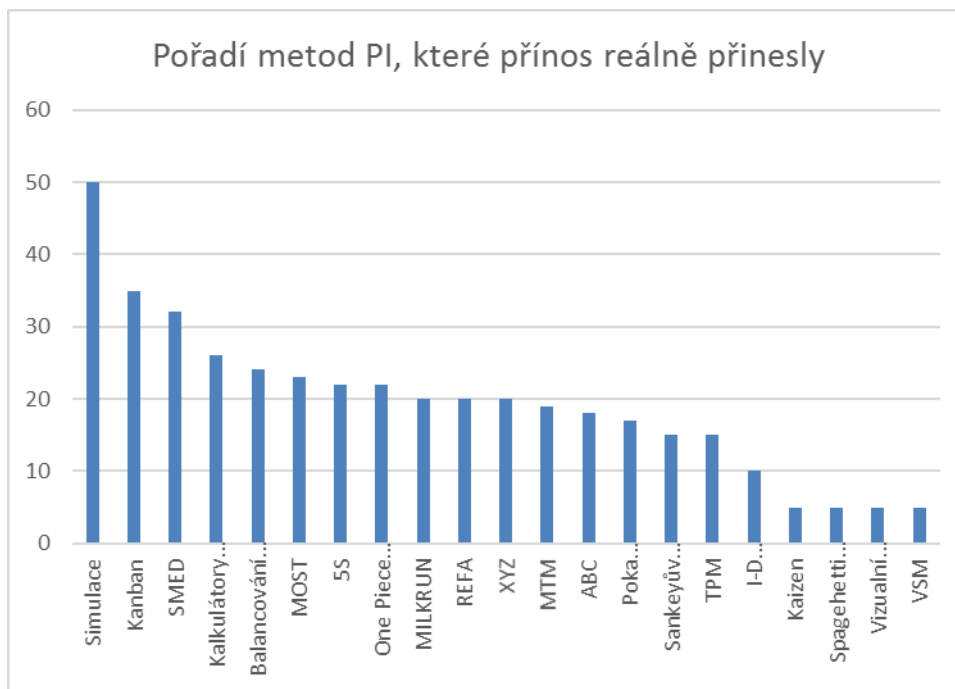


Graf 5-7: Pořadí metod PI, od nichž byl očekáván největší efekt v [%]

Komentář:

Z grafu lze vidět očekávaný efekt (dle respondentů) před aplikací konkrétní metody, či techniky PI. Hodnota očekávaného efektu byla odvozena z praktických zkušeností, či teoretických znalostí respondentů. Tento graf nemá v rámci tvorby metodiky zásadní dopad

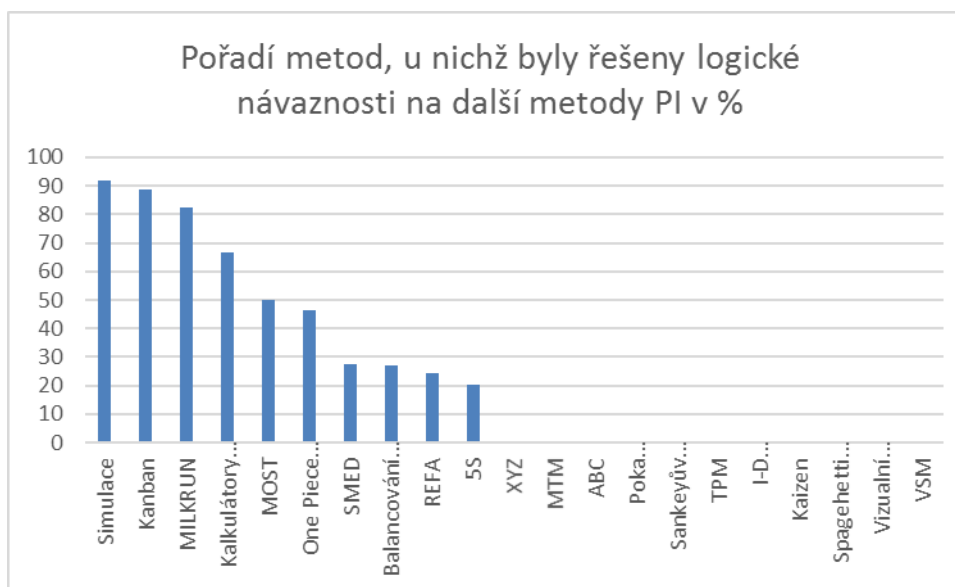
na její podobu, je však popsán jako vstup pro jiný graf, který porovnává tyto hodnoty v závislosti na reálném, či teoretickém efektu konkrétní metody, či techniky PI.



Graf 5-8: Pořadí metod a technik PI, které přínos reálně přinesly

Komentář:

Z grafu lze vidět žebříček metod a technik PI udávaný v procentech, sestavený sestupně od metod, či technik PI, které přinesly vysoký reálný (skutečný) efekt po metody a techniky PI, které přinesly nejnižší reálný efekt.

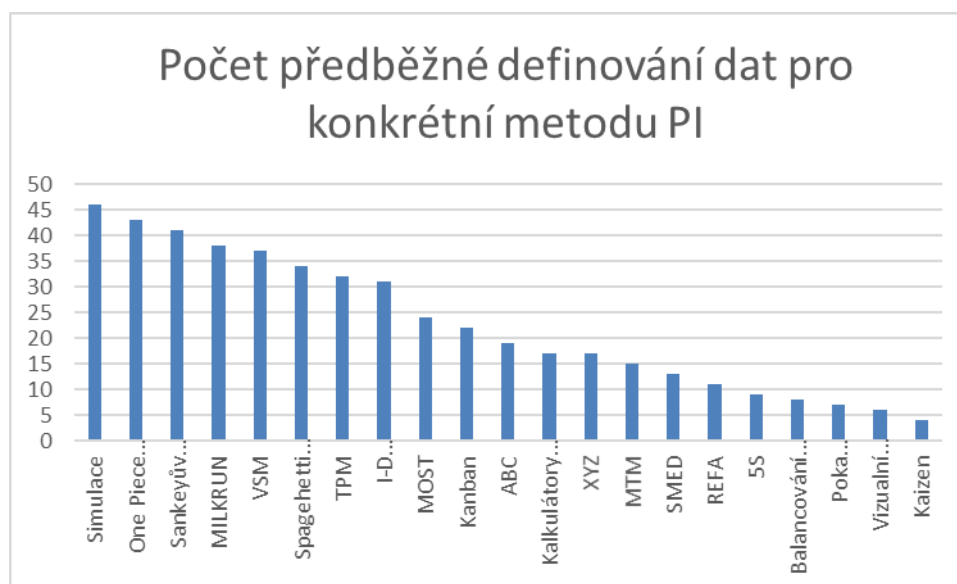


Graf 5-9: Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti v [%]

Komentář:

Z grafu lze vidět žebříček metod a technik PI, sestavený sestupně od metod, či technik PI, u kterých byly řešeny logické vazby s ostatními metodami a technikami PI. Z důvodu vypovídající hodnoty grafu nebyly započteny dotazníky, které konkrétní metodu, či techniku vůbec neznali. Jedná se o propojení s grafem Graf 5-5: Četnost použití konkrétní metody v [%].

Tzn.: Z grafu 5.5. je vidět že techniku PI – Simulace využilo 19% respondentů a dále z těchto 19% respondentů při řešení této techniky řešilo logické návaznosti na další metody a techniky PI z 91%, což je popsáno v grafu 5-9 Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti v [%]



Graf 5-10: Počet předběžně definovaných dat pro konkrétní metodu PI

Komentář:

Z grafu lze vidět žebříček metod a technik PI, sestavený sestupně od metod, či technik PI, u kterých byly před jejich implementací definovány potřebná data a informace. Konkrétní číslo určuje absolutní počet jedinečných dat a informací, které byly zachyceny v rámci dotazníkového průzkumu ke každé metodě, či technice PI.

V grafech, které jsou vyobrazeny výše, je popsán výsledek, kterým jsou kompletní a aktuální přehledy informací o současném stavu v oblasti vymezené v kapitole 2 Teze, cíle a hypotézy pro tuto disertační práci.

2. Hodnocení z pohledu dosažených efektů

Veškeré grafy výše, popisují přímá data z dotazníkového šetření. Tato část je věnována prvním výpočtům na základě nasbíraných dat.

Jedná o:

- Propočet dosaženého efektu dle dotazníkového šetření
- Potenciál metod dle teoretických zdrojů a případových studií
- Srovnání výsledků

Dále jsou popsány v grafech konkrétní výsledky, které jsou vypočteny na základě popsaných matematických vzorců, jež jsou popsány v kapitole 5.2.1. Definování vhodných metod a technik pro hodnocení, nebo jsou přímo odvoditelné z popisu grafu.



Graf 5-11: Propočet dosaženého efektu dle dotazníkového šetření

Komentář:

Z grafu lze vyčíst srovnání předpokladů oproti reálnému stavu, kdy výsledný index říká, o kolik % méně se liší reálný stav oproti očekávanému dle respondentů dotazníkového průzkumu.

Pozn: Pro jednoznačné pochopení grafu přidávám příklad:

- TPM – hodnota 15 – znamená, že o 15% v tomto případě nebylo naplněno očekávání oproti reálnému stavu
- 5S – hodnota 0 – znamená, že v tomto případě bylo naplněno či byl vyšší reálný stav než očekávaný

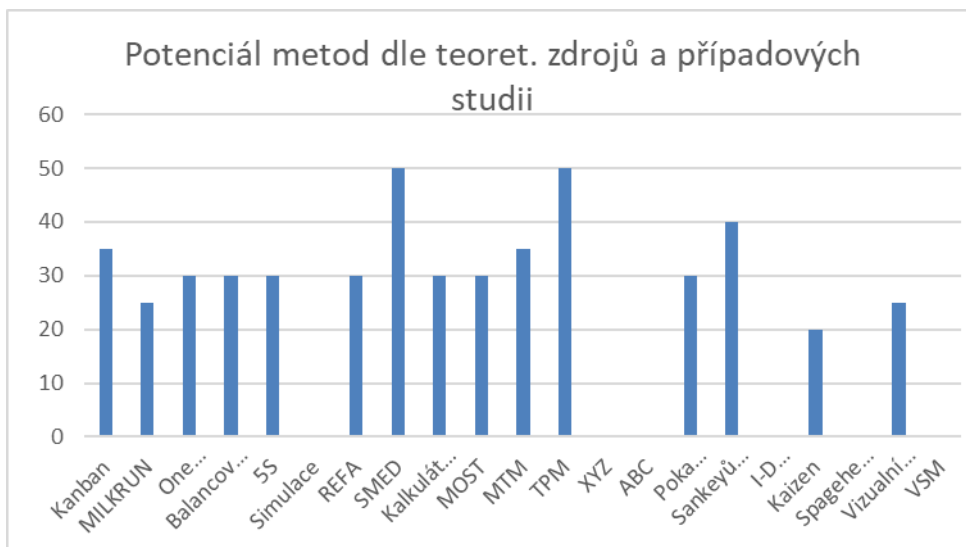
Autor si uvědomuje, že tento propočet vzhledem k počtu dotazníků nemusí být dostatečným vzorkem k tomu, aby na tomto základě mohla být provedena objektivní analýza, jejímž výsledkem bude vysvětlení problému či nalezení opatření, které problém řeší.

Pro nalezení dalšího srovnání dat dotazníkového průzkumu, autor na základě informací získaných ze zdrojů, který popisují následující autority:

- Přímou autor konkrétní metody, či techniky průmyslového inženýrství
- Uznávané autority v oblasti průmyslového inženýrství (např.: prof. Gregor, Prof. Košturiak)
- Odborné články (viz seznam literatury)

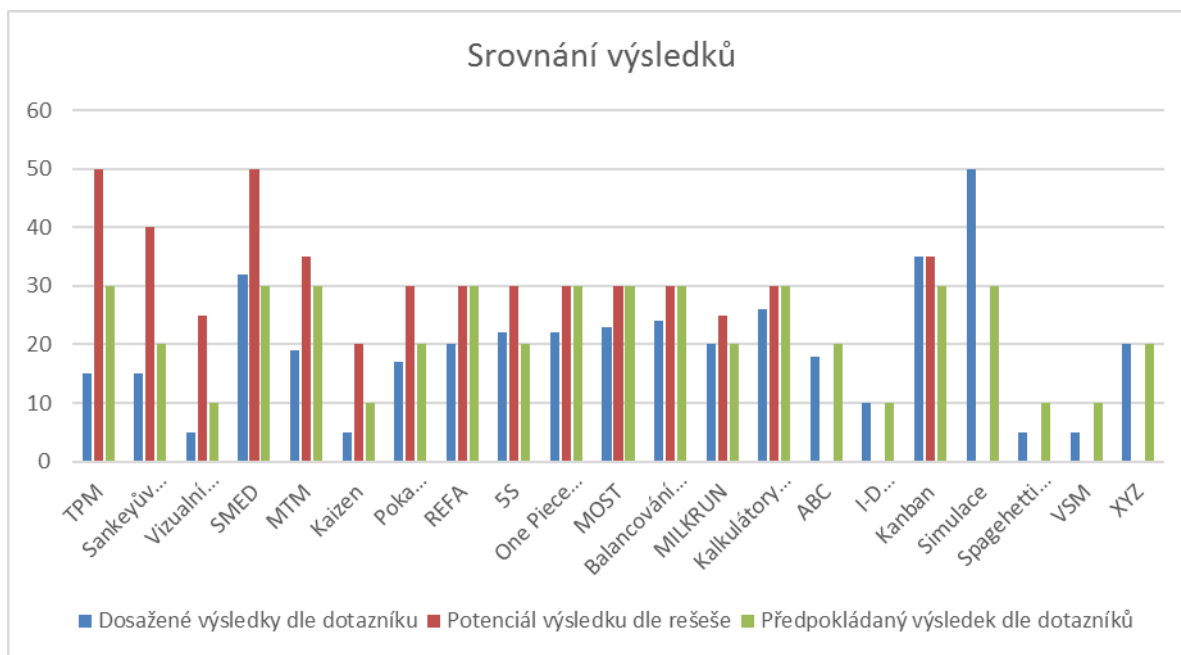
Získal autor teoretický potenciál (efekt) metod a technik PI, však tento teoretický potenciál nelze zcela objektivně srovnávat s reálným stavem v současných a místních podmínkách. Důvody jsou popsány v předešlých kapitolách. Proto autor metody prošel řadu případových studií, které vyhovovaly těmto účelům. Na základě těchto dvou zdrojů byly odvozeny hodnoty, kterých je možno dosáhnout při aplikaci metod a technik PI v současných a místních podmínkách. Tyto hodnoty nejsou zcela přesné, ale pro účel, pro který budou použity, jsou dostačující. U některých metod nelze z jejich podstaty jednoznačně určit efekt, nebo jejich efekt zatím nikdo nepopsal. Tyto metody mají v grafech nulovou hodnotu.

Na následujícím grafu jsou vidět procentuální hodnoty, které byly stanoveny.



Graf 5-12: Potenciál metod a technik PI dle teoretických zdrojů a případových studií

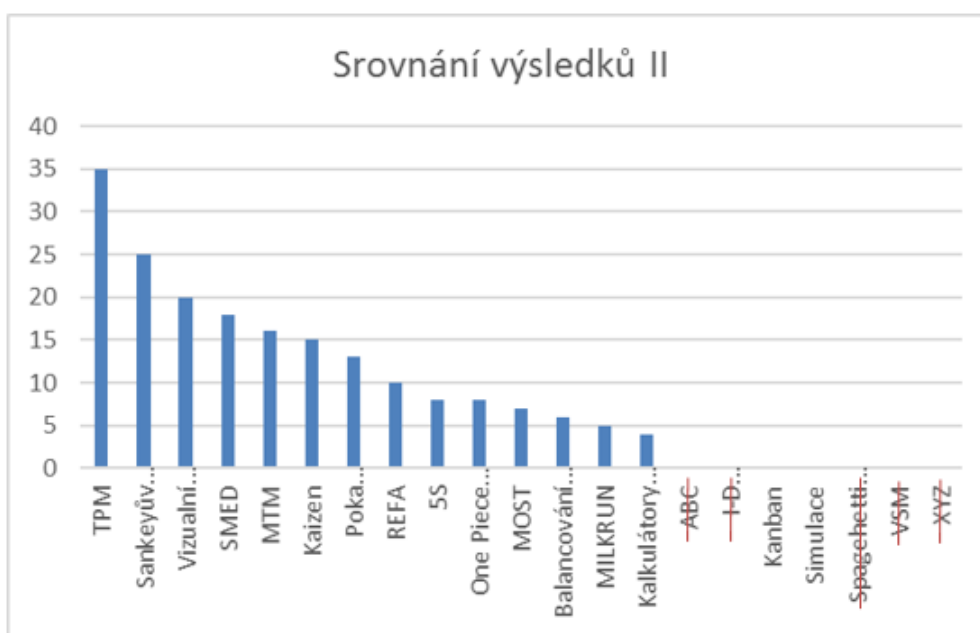
Pro názornost je v následujícím grafu vyobrazeno porovnání očekávaných výsledků dle dotazníků, reálných výsledků dle dotazníků a potenciál metod dle teoretických zdrojů a případových studií.



Graf 5-13: Srovnání výsledků I

V následujícím grafu je vyobrazen rozdíl mezi potenciálem metod dle teoretických zdrojů a případových studií a reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu. Metody jsou srovnány tak, že metoda s nejvyšším číslem dopadla nejhůře, tzn. má největší záporný rozdíl mezi skutečným a potenciálním výsledkem dle teoretických zdrojů a případových studií. Metody Simulace, Kanban jsou v následujícím grafu nulové, což je způsobeno tím, že jejich dosažené skutečné hodnoty jsou buďto stejné nebo vyšší než potenciální.

U metod XYZ, ABC, ID Diagram, Spaghetti diagram a VSM nelze srovnání provést, což vyplývá z předchozího grafu.



Graf 5-14: Srovnání výsledků II

Na základě těchto dat bude v následující kapitole provedeno hodnocení stávajícího stavu a nalezena příčina problému. Informace získané z dotazníkové šetření bylo zcela klíčové pro pochopení aktuální situace ve zkoumané oblasti v rámci disertační práce. Tyto získané informace byly ověřeny, tak aby byl zjištěn možný odklon výsledku dotazníkového šetření ve zkoumané oblasti od teoretických a praktických zdrojů získaných autorem.

5.3 Fáze hodnotící

Tato kapitola popisuje návrh a zpracování metodiky, jejíž základy jsou popsány a ověřeny v předchozích kapitolách.

Samotná hodnotící část je tvořena v první řadě hodnocením výstupů výzkumné fáze a dále pak samotným zpracováním metodiky.

5.3.1 Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému

Na základě zpracování předchozích kapitol 1 a 5.2.2. byla získána vstupní data. V kapitole 5.2.3. kroku tato data dále analyzována. Výstupem kapitoly 5.2.3. je – **nalezení problému** jedná se znalost problému nebo problémů, které se v dané oblasti vyskytují.

Tato kapitola vysvětluje právě vzájemnou vazbu mezi nedostatečným reálným přínosem metod a technik PI v souvislosti s nedostatečnou přípravou dat, informací a také nerespektováním vzájemných vazeb konkrétních metod a technik PI.

Tento stav je v následujících grafech objektivně popsán na základě předešlého výzkumu, provedeného v předchozích kapitolách.

1. Definování problému

V grafu Graf 5-14: Srovnání výsledků II je kvantifikován rozdíl, který je stanoven na základě předpokládaného efektu metod a technik PI oproti reálně dosaženému efektu metod a technik PI. Tento graf udává hodnoty rozdílu v rozmezí 5 – 35%. Právě tato skutečnost, jednoznačně určuje fakt, že metody a techniky PI nejsou využity správně.

2. Prokázání souvislostí

Tato disertační práce se zaměřuje na prokázání souvislosti mezi nedostatečným reálným přínosem metod a technik PI v souvislosti s nedostatečnou přípravou dat, informací a také nerespektováním vzájemných vazeb konkrétních metod a technik PI.

V první řadě byl definován žebříček (řazeno sestupně od nejhoršího) metod a technik PI, u kterých z hlediska dotazníkového průzkumu nebylo před aplikací definováno následující:

- Data a informace
- Vzájemné vazby na další metody a techniky PI

Postup definování žebříčků

Hodnoty definované ve sloupci A,B - Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I vychází z dotazníkového průzkumu, konkrétně z otázek f,g dotazníku. (*viz obrázek*)

Metoda	1	2	3	
a) Používá vaše společnost tuto metodu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- ANO, 2 - NE
b) Shledáváte metodu přínosnou?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- ANO, 2 - NE
c) V jaké oblasti metodu používáte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - výroba, 2 logistika
d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci	<input type="text"/>			hodnota %
f) Byly před aplikací definována potřebná data a informace?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- ANO, 2 - NE
g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- ANO, 2 - NE
h) Byly dodrženy předpokládaný časový rámec pro aplikaci?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1- ANO, 2 - NE
i) Hodnota prodloužení, či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?	<input type="text"/>			+ - hodnota %
j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

Obrázek 5-4: Ukázka části dotazníku

Výpočet hodnot pak probíhal dle následujícího postupu:

1. Respondent musel metodu znát, na to aby odpovědi na otázky f,g byly započítávány . (první otázka v dotazníku)
2. Pro každou metodu byl sečten počet kladných a záporných odpovědí na otázky f,g
3. Výslednými ukazateli jsou rozdíly mezi kladnými a zápornými odpověďmi na otázky f,g
 - *Příklad:* Metoda Kanban – z celkových 45 respondentů, kteří se setkali z metodou v praxi, odpovědělo 43 kladně a 2 záporně. Výsledný ukazatel je tedy 41, což z metody Kanban dělá nejlépe hodnocenou metodu z hlediska predikce dat a informací před samotnou implementací.
 - Stejným způsobem je vypočten ukazatel i z hlediska vazeb mezi metodami a technikami PI

Hodnoty definované ve sloupci C - *Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I* vychází z grafu 5-14: *Srovnání výsledků II*, který se nachází v kapitole 5.2.3. *Analýza dat*.

Tyto hodnoty jsou rozdílem mezi potenciálem metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu. Tudiž dokonale reprezentují popsany problém, jehož řešení je předmětem této disertační práce.

Výsledkem složení těchto faktorů je následující tabulka, která slouží k vizualizaci výše popsaného.

Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I

A	B	C
5S	Vizualní manag.	TPM
Vizualní manag.	Kaizen	Sankeyův diagrma
Kaizen	TPM	Vizualní manag.
REFA	Sankeyův diagrma	SMED
TPM	VSM	MTM
Sankeyův diagrma	Spagehetti diagram	Kaizen
SMED	Poka Yoke	Poka Yoke
VSM	XYZ	REFA
Spagehetti diagram	ABC	5S
Poka Yoke	MTM	One Piece flow
Kalkulátory norem	I-D Diagram	MOST
MOST	Kalkulátory norem	Balancování pracovišť
XYZ	MOST	MILKRUN
ABC	SMED	Kalkulátory norem
Simulace	REFA	ABC
MILKRUN	Simulace	I-D Diagram
MTM	5S	Kanban
I-D Diagram	Balancování pracovišť	Simulace
One Piece flow	One Piece flow	Spagehetti diagram
Balancování pracovišť	MILKRUN	VSM
Kanban	Kanban	XYZ

Legenda:

- A. Popisuje pořadí metod, které byly řešeny bez potřebných dat (*sestupně*)
- B. Popisuje pořadí metod, jež byly řešeny bez posouzení logických vazeb a návazností na další metody PI (*sestupně*)
- C. Popisuje pořadí srovnání nedosaženého efektu metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu (*sestupně*)

Avšak *Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I* nereprezentuje dostatečné výsledky, protože jsou v ní obsaženy metody PI, které nebyly hodnoceny, což vyplývá s předešlých kapitol, proto v rámci tohoto výzkumu musí být vymazány, aby nezkreslovaly výsledky. Jedná se o metody

označené bílou barvou v *Tabulka 5-2: Výsledné hodnoty I*. V následující *Tabulka 5-3: Výsledné hodnoty II*, jsou již separovány metody a techniky PI, které by zkreslily výsledné hodnocení.

Tabulka 5-3: Výsledné hodnoty II

A	B	C
5S	Vizualní manag.	TPM
Vizualní manag.	Kaizen	Sankeyův diagrma
Kaizen	TPM	Vizualní manag.
REFA	Sankeyův diagrma	SMED
TPM	Poka Yoke	MTM
Sankeyův diagrma	MTM	Kaizen
SMED	Kalkulátory norem	Poka Yoke
Poka Yoke	MOST	REFA
Kalkulátory norem	SMED	5S
MOST	REFA	One Piece flow
Simulace	Simulace	MOST
MILKRUN	5S	Balancování pracovišť
MTM	Balancování pracovišť	MILKRUN
One Piece flow	One Piece flow	Kalkulátory norem
Balancování pracovišť	MILKRUN	Kanban
Kanban	Kanban	Simulace

Legenda:

- D. Popisuje pořadí metod, které byly řešeny bez potřebných dat (*sestupně*)
- E. Popisuje pořadí metod, jež byly řešeny bez posouzení logických vazeb a návazností na další metody PI (*sestupně*)
- F. Popisuje pořadí srovnání nedosaženého efektu metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu (*sestupně*)

Dalším krokem v hodnocení je specifikace oblasti hodnot nesrovnalostí na které se budeme zaměřovat, autor si je vědom, že hodnoty z kterými pracuje toto hodnocení mohou být lehce nepřesné a to hlavně z důvodu:

- Množství hodnotících respondentů
- Kvalitě znalostí hodnotících respondentů
- Přesně specifikované oblasti, pro kterou bude metodika platná
- Dostupnosti konkrétních dat z teoretických zdrojů

V rámci těchto faktů autor určil hranici, kdy nelze určit zda nedosažený efekt metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu je způsoben nepřesností vstupních dat, či nerespektování některého z faktorů, který se autor snaží prokázat v rámci této práce. Hranice, která je bezesporu průkazná je 10% a více mezi nedosažený efekt metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu.

Výsledkem je závěrečné srovnání, kde nad červenou čarou jsou metody, které z hlediska předchozích výsledků z *grafu 5-14: Srovnání výsledků II* poukazovaly více jak na 10 % neshod při dosažení efektů metod a technik PI. Pod čarou jsou metody, které naopak měly reálný efekt méně jak 10 % záporných neshod a zároveň u nich byly podle dotazníkového průzkumu definována předem potřebná data a informace.

Přesné pořadí ve sloupci C však není v rámci hodnocení zcela podstatné, vzhledem ke stanovené hranici neshod 10% a vyšší.

Jednoznačné hodnocení lze posoudit z trendu, který výsledná tabulka ukazuje, tzn. vzájemné shody metod a technik PI nad čarou v rámci všech sloupců tabulky.

Tabulka 5-4: Výsledné hodnoty III

A	B	C
5S	Vizualní manag.	TPM
Vizualní manag.	Kaizen	Sankeyův diagrma
Kaizen	TPM	Vizualní manag.
REFA	Sankeyův diagrma	SMED
TPM	Poka Yoke	MTM
Sankeyův diagrma	MTM	Kaizen
SMED	Kalkulátory norem	Poka Yoke
Poka Yoke	MOST	REFA
Kalkulátory norem	SMED	5S
MOST	REFA	One Piece flow
Simulace	Simulace	MOST
MILKRUN	5S	Balancování pracovišť
MTM	Balancování pracovišť	MILKRUN
One Piece flow	One Piece flow	Kalkulátory norem
Balancování pracovišť	MILKRUN	Kanban
Kanban	Kanban	Simulace

Legenda:

- A. Popisuje pořadí metod, které byly řešeny bez potřebných dat (*sestupně*)
- B. Popisuje pořadí metod, jež byly řešeny bez posouzení logických vazeb a návazností na další metody PI (*sestupně*)
- C. Popisuje pořadí srovnání nedosaženého efektu metod a technik PI dle teoretických zdrojů, případových studií oproti reálného výsledku dle dotazníkového průzkumu (*sestupně*)

Výsledné hodnocení shody metod a technik PI, které vykazovaly výsledný nedosažený efekt vyšší než 10 % oproti potenciální efektu (tedy hodnoty nad čarou) je následující:

Tabulka 5-5: Porovnání vzájemné shody v tabulce

Metoda	Hodnocení
TPM	3/3
Sankeyův diagram	3/3
Vizualní manag.	3/3
SMED	3/3
MTM	2/3
Kaizen	3/3
Poka Yoke	3/3
REFA	2/3

Z tohoto výsledného hodnocení je zcela zřejmé, že **výsledný efekt zkoumaných metody a technik PI je závislý na použití potřebných dat a informací. Dále pak je také závislý na posouzení vazeb s ostatními metodami PI.** Z tohoto výsledku je patrná drobná nepřesnost ve shodě u metod REFA a MTM, kterou autor připisuje tomu, že se jedná o metody, které slouží právě ke sběru dat a tudíž pravděpodobně nejsou tak náročné na vstupní data ani vazby s dalšími metodami a technikami PI. Výslednou nepřesnost si autor vysvětluje tím, že metody jsou náročné jednak na kvalitní zaškolení pracovníka realizující náměry, ale také na samotnou realizaci změny, která je vnímaná obecně velmi negativně.

5.3.2 Tvorba metodiky

V kapitole 4 *Přehled metod a technik PI vhodných k využití ve výrobních a logistických procesech* bylo popsáno základní rozdělení metod a technik průmyslového inženýrství zaměřených na:

- Výrobní procesy
- Logistické procesy

Toto rozdělení bylo potvrzeno výsledky dotazníkového průzkumu, viz Graf 5-6: Oblast využití metod PI v [%]. K těmto konkrétním metodám a technikám PI byly v rámci dotazníkového průzkumu definována potřebná data a informace viz Graf 5-10: Počet předběžně definovaných dat pro konkrétní metodu PI. Vzhledem k samotným výsledkům výzkumu bylo jasné, že soubor dat a informací není kompletní pro všechny metody PI, kdy z výsledku grafu je patrné, že u některých metod a technik PI žádná data nebyla uvedena. V tomto případě bylo třeba data a informace nadefinovat tak, aby bylo možné využití plného potenciálu metod a technik PI.

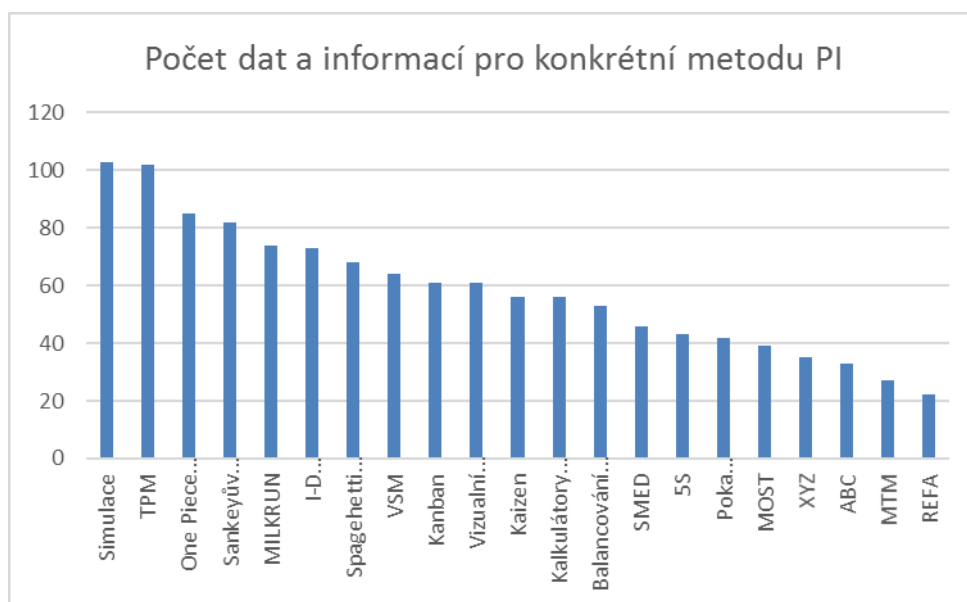
5.3.3 Definování dat a informací

Vzhledem k rozsáhlosti úkolu bylo zapotřebí velké spektrum zdrojů tak, aby výsledný soubor dat a informací byl dostačující zaručil prokazatelný efekt při nasazení metod a technik PI a tím i využití jejich plného potenciálu. Na základě tohoto faktu byly definovány dva základní zdroje a jeden podpůrný.

Konkrétně se jedná o následující:

1. Případové studie a realizační projekty zaměřené na implementaci metod PI
2. Dostupné teoretické zdroje
3. Praktické znalosti autora
(Data z dotazníkového průzkumu)

Následoval rozsáhlý sběr dat, jehož výsledkem byl soubor dat a informací pro každou konkrétní metodu průmyslového inženýrství. Konkrétní výsledky počtu definovaných dat a informací pro každou konkrétní metodu PI jsou popsány v následujícím grafu.



Graf 5-15: Počet dat a informací pro konkrétní metodu PI

Konečný soubor dat, který byl definován, byl natolik rozsáhlý, což je patrné z *grafu 5-15: Počet dat a informací pro konkrétní metodu PI*, že by i přes zpracování do softwarové úpravy byl do značné míry nevyužitelný v praxi. Na základě tohoto faktu autor vytvořil postup, který bude zjednodušovat hledání v celkovém seznamu dat a informací.

Klasifikace dat a informací dle:

1. Důležitosti
2. Náročnosti získání

Ad1. Klasifikace dat a informací dle důležitosti

Základní pravidlem pro určení konkrétní klasifikace bude vzájemná shoda konkrétních dat či informací pro konkrétní metodu, či techniku PI v rámci tří základních zdrojů, které definovaly tento soubor. Hodnocení bude určeno v intervalu 1 – 3, kdy index 3 reprezentoval

úplnou shodu v rámci všech hlavních zdrojů, tzn.: 3/3. Analogickým způsobem byl určen index 2 a 1.

Na základě tohoto hodnocení byla vytvořena rozsáhlá matice (*Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*), která určuje klasifikaci souboru dat a informací jednotlivě v závislosti na dané metodě, či technice PI. Tato matice bude sloužit, jako databáze z které budou vytahovány data pro každé specifické zadání v softwarové podpoře metodiky.

Slovní vysvětlení shody určeného indexu pro data a informace, může být následující:

- 1 – **týká se**, však jeho použití či nepoužití neovlivní výsledný efekt dané metoda, či techniky PI
- 2 – **doporučený**, však jeho nepoužití zásadně neovlivní výsledný efekt dané metoda, či techniky PI
- 3 – **důležitý**, jeho použití či nepoužití ovlivní výsledný efekt dané metoda, či techniky PI

Výřez této matice a ukázkou hodnocení, lze vidět na obrázku níže.

	Simulace	Hodnocení	Kanban	Hodnocení	VSM	Hodnocení	TPM	Hodnocení
Počet pracovníků v procesu celkem	x	3					X	3
Počet produktivních pracovníků v procesu	x	1					X	3
Počet neproduktivních pracovníků v procesu	x	1					X	2
Počet THP pracovníků v procesu							X	2
Čistý časový fond	x	3					X	1
Čas na nenormované operace	x	3					X	2
Pracovní postup	x	3	x	2	x	3	X	2
Technologický postup	x	2	x	2	x	3	X	2
Definování odpovědnosti a kompetencí							X	3
Záznam o evidenci zmetků v procesu	x	3	x	1			X	3
Záznam o evidenci výkonnosti procesu	x	1	x	1	x	2	X	3
Druhy manipulační techniky využívané v procesu			x	1			X	2
Počet kusů manipulační techniky konkrétních druhů v procesu	x	1	x	1			X	2
Základní vlastnosti manipulační techniky (rozměry, hmotnost, výška zdvihu)	x	3	x	1	x	2	X	1
Druhy skladovacích jednotek v procesu			x	3	x	3	X	1
Počet kusů skladovacích jednotek konkrétních druhů	x	1	x	1	x	1	X	1
Obvyklé vlastnosti konkrétní skladovací jednotky? (velikost, hmotnost, skupenství)	x	3	x	3	x	1	X	1
Obrátkovost na výstupu v procesu (KLT/palety)	x	3	x	3	x	3	X	1
Obrátkovost na vstupu v procesu (KLT/palety)	x	3	x	3	x	3	X	1
Prostorová náročnost	x	1	x	1			X	2
Délka jedné operace	x	3	x	3			X	1
Počet operací v rámci výroby jednoho kusu	x	1					X	2
Délka současné přestavby	x	3			x	1	X	1
Průměrná délka odstávky technologie v rámci jedné směny -	x	3					X	3
Velikost zásobníku (bufferu) u pracovní pozice	x	3	x	3	x	3	X	2

Obrázek 5-6: Výřez ze souhrnné matice I

Pozn.: Písmenem x je určeno, zda se konkrétní řádek týká konkrétní metody.

Na základě této klasifikace klesl soubor dat a informací nutný pro efektivní využití dané metody a techniky PI řádově na 40 % oproti původnímu stavu.

Ad2. Klasifikace dat a informací dle náročnosti získání

V tomto kroku autor dále provedl obecnou identifikaci a rozřazení konkrétních dat a informací bez ohledu na přiřazení ke konkrétní metodě, či technice PI. Další identifikace již slouží pouze k snazšímu vyhledávání v následné softwarové podpoře. Tato klasifikace vyplývá z logických návazností a empirických zkušeností autora z praxe v dané oblasti.

Slovní vysvětlení určeného indexu pro data a informace, může být následující:

- 1 – Jednoduchá na získání (např. standardní výstupy z IS, či tech. data)
- 2 – Složitá na získání (výstupy, které nejsou standardní u všech společností, např. přesné výrobní postupy)
- 3 – Velmi složitá na získání (výstupy plynoucí z předešlé analýzy, např. materiálové toky)

		Simulace	Hodnocení	Kanban	Hodnocení	VSM	Hodnocení
Náročnost získání	Hledisko procesu						
1	Počet pracovníků v procesu celkem	x	3				
1	Počet produktivních pracovníků v procesu	x	1				
1	Počet neproduktivních pracovníků v procesu	x	1				
1	Počet THP pracovníků v procesu						
1	Čistý časový fond	x	3				
3	Čas na nenormované operace	x	3			x	3
3	Pracovní postup	x	3	x	2	x	3
3	Technologický postup	x	2	x	2	x	3
3	Definování odpovědností a kompetencí						
2	Záznam o evidenci zmetků v procesu	x	3	x	1		
2	Záznam o evidenci výkonnosti procesu	x	1	x	1	x	2
1	Druhy manipulační techniky využité v procesu			x	1		
1	Počet kusů manipulační techniky konkrétních druhů v procesu	x	1	x	1		
2	Základní vlastnosti manipulační techniky (rozměry, hmotnost, výška zdvihu)	x	3	x	1	x	2
2	Druhy skladovacích jednotek v procesu			x	3	x	3
2	Počet kusů skladovacích jednotek konkrétních druhů	x	1	x	1	x	1
2	Obvyklé vlastnosti konkrétní skladovací jednotky? (velikost, hmotnost, skupenství)	x	3	x	3	x	1
3	Obrátkovost na výstupu v procesu (KLT/palety)	x	3	x	3	x	3
3	Obrátkovost na vstupu v procesu (KLT/palety)	x	3	x	3	x	3
2	Prostorová náročnost	x	1	x	1		
3	Délka jedné operace	x	3	x	3		

Obrázek 5-7: Výřez ze souhrnné matice II

Veškeré kroky slouží k jednoduché identifikaci potřebných dat a informací a dle přiřazeného indexu lze určit jejich důležitost, náročnost získání.

Jak již bylo výše zmíněno, tato finální matice závislostí bude využita jako zdrojový soubor pro následnou tvorbu softwarové podpory a na základě této databáze se budou generovat vyhledávané výsledky.

5.3.4 Definování vzájemných závislostí metod a technik PI

Na základě konkrétních postupů, či definic metod, či technik PI, dále podpořená hodnocením uvedeným v kapitole 5.3.1. *Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému* je logicky identifikována další oblast, která ovlivňuje výsledný efekt metod a technik PI. Tato oblast má přímou vazbu na předchozí kapitolu, která popisuje soubor dat a informací nutných k efektivní aplikaci metod a technik PI. Tato vazba je určena jasnou logickou návazností, která vyplývá ze samotných popisů a definic metod a technik PI.

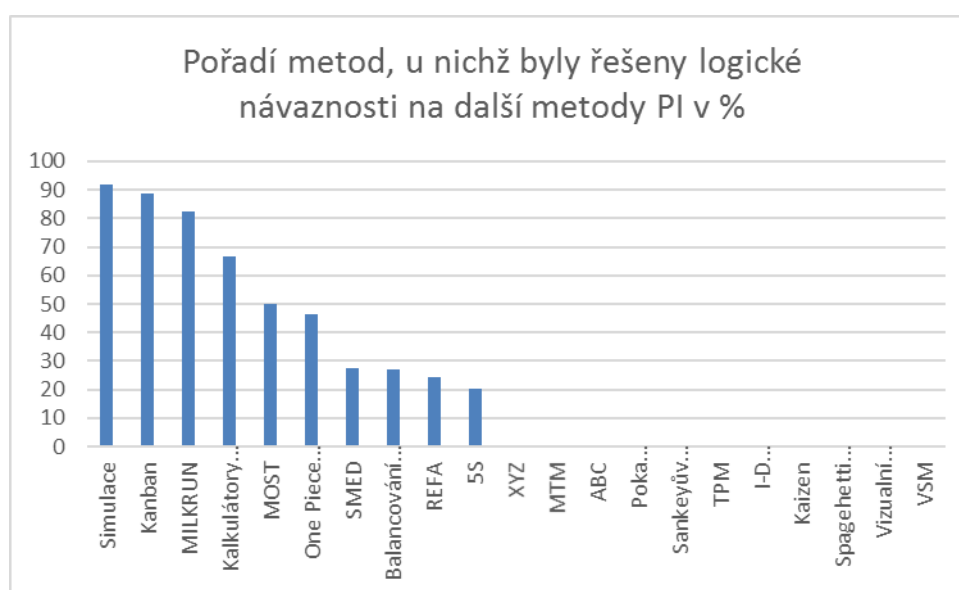
Ukázka - příklad:

Metoda 5S, která je určena ke komplexní standardizaci pracoviště, musí být provedena dříve než jedna z metod určení spotřeby času (MOST, REFA, MTM) která je slouží ke stanovení velikosti normy.

Vysvětlení: Nelze s dostatečnou kvalitou stanovovat velikost normy na pracovišti, které není standardizované, protože tyto nestandardní stavy způsobí zásadní nepřesnosti při jejím určování.

Následným krokem je tedy právě definování vzájemných vazeb. Vzhledem k výsledkům, které byly, respektive nebyly dosaženy na základě dotazníkového průzkumu popisované v grafu 5-14: *Srovnání výsledků II*, je nutno konstatovat, že oblast dotazníkového průzkumu postihující tuto oblast nelze použít pro účely nalezení vazeb metod a technik PI. Hlavním důvodem je, že dotazník poskytuje informaci, pouze o tom jestli byly nebo nebyly řešeny vzájemné vazby. Informace – jakým způsobem byly řešeny v dotazníku není.

Konkrétní výsledky procentuálního hodnocení metod a technik PI u kterých byla brána v potaz vazba na jiné metody a techniky PI lze vidět v následujícím grafu.



Graf 5-16: Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti

Tento graf vypadá na první pohled velmi optimisticky (z hlediska možné využitelnosti pro definování těchto vazeb), však z předešlého výzkumu je patrné, že právě u metod, u nichž byla jasně definována data a informace, byly také definovány vzájemné návaznosti metod. Tyto metody jsou svou podstatou převážně založeny na matematických výpočtech, u kterých je zřejmé, že případné nepřesnosti v datech se projeví na jejich výsledku.

Dalším důvodem, který zabraňuje využití těchto výsledků, je fakt, že četnost využití těchto výstupů není tak velká, aby výsledky dotazníkového průzkumu mohly sloužit jako statistický vzorek. Na následujícím grafu můžete vidět předešlý graf v absolutních hodnotách, který popisuje počet respondentů, kteří řešili návaznost metod PI v rámci celého dotazníkového průzkumu.



Graf 5-17: Pořadí metod, u nichž byly řešeny návaznosti v rámci celého dotazníkového průzkumu

Z tohoto grafu je již patrné, že výsledky nejsou použitelné. Vzájemné vazby byly tedy určeny dle těchto pohledů.

- Logická návaznost dle popisu metody
- Praktické znalosti autora a odborníků z praxe

Výsledkem toho je matice, která vzájemně srovnává nadřazenost a podřazenost jednotlivých metod a technik PI. Na následujícím obrázku lze vidět výřez z této matice.

	Simulace	Kanban	VSM	TPM	MILKRUN	One Piece flow	ABC
Simulace		x	x	x	x	x	x
Kanban	x		x		x		x
VSM							x
TPM							
MILKRUN	x	x	x				x
One Piece flow	x						
ABC							

Obrázek 5-8: Výřez z matice vzájemných závislostí metod a technik PI

Při vytváření matice bylo zřejmé, že tato nadřazenost a podřazenost není z hlediska výše popsaných parametrů zcela zřejmá. V některých drobných případech se zase rozcházely názory odborníků z praxe, z čehož bylo patrné, že tato nadřazenost a podřazenost metod PI bude v některých případech závislá na charakteru procesu, na který je využívána.

Proto autor provedl následující identifikaci závislostí:

- 1 – závislost, která není zcela jednoznačná, je však doporučeno k ní přihlížet
- 2 – závislost, která je prokazatelná, tudíž proběhla absolutní shoda v hodnocených pohledech.

Na následujícím obrázku pak je ukázán výřez matice, kde jsou již popsány vzájemné identifikace. Celá matice lze nalézt v seznamu příloh pod názvem *Příloha W: Matice vzájemných závislostí metod a technik PI*

	Simulace	Kanban	VSM	TPM	MILKRUN	One Piece flow	ABC	XYZ
Simulace		2	1	2	2	1	1	1
Kanban	1		1		1		2	2
VSM							1	1
TPM								
MILKRUN	1	1	1				1	1
One Piece flow	1							
ABC								
XYZ								
I-D Diagram							1	

Obrázek 5-9: Výřez z matice vzájemných závislostí metod PI včetně identifikace

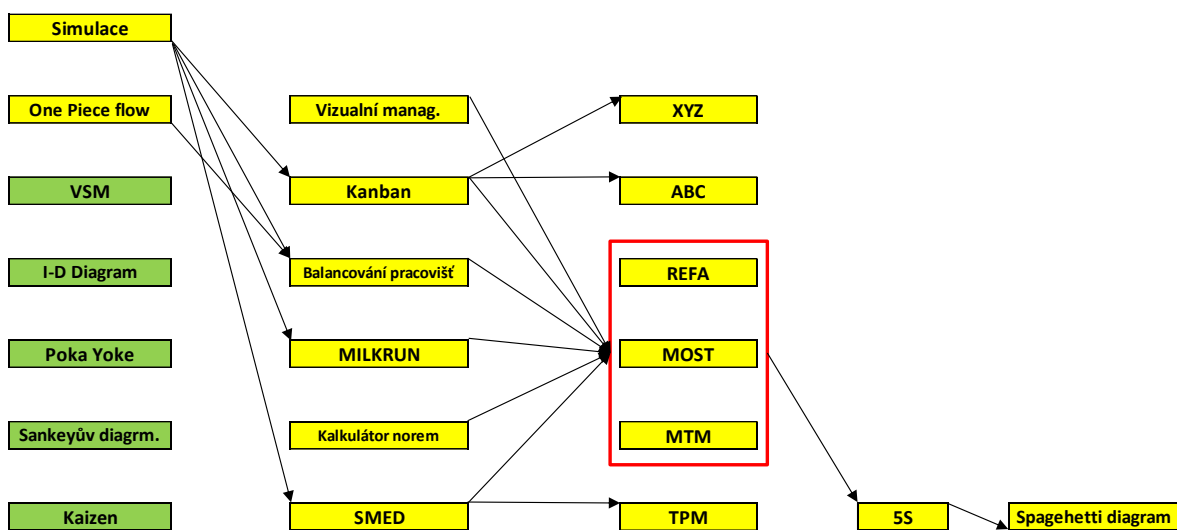
Z matice závislostí jde jednoznačně vidět sumární hodnocení konkrétní metody a techniky PI na každou další, co však není zcela patrné, je vzájemná provázanost všech vybraných metod a technik PI. Tato vzájemnost je velmi důležitá pro řešení problémů v praxi.

Př.: Metoda SMED

- Matice určuje závislost na podmiňujících metodách
 - 5S
 - TPM
- Matice dále jednoznačně neurčuje – není z ní patrné
 - Provázanost podmiňujících metod
 - Pořadí realizace podmiňujících metod

Tato závislost však určuje následující schéma, které bylo vytvořeno na základě:

- Matice vzájemných závislostí metod PI
- Znalostí autora a odborníků z praxe



Obrázek 5-10: Vzájemná provázanost vybraných metod PI

Legenda:

- Žlutě jsou značeny metody PI, které jsou závislé na některé metodě PI
- Zeleně jsou označeny metody, které nejsou závislé na některé metodě PI
- Červeně ohraničené jsou metody PI, které jsou zaměřeny na stanovení velikosti normy a v rámci vzájemných vazeb je možnost volby jedné z variant (Každá metoda je vhodná pro různý charakter výroby)

Výsledkem je jednoznačné určení vazeb mezi konkrétními metodami a technikami PI, které budou použity jako jedna z funkcionalit softwarové podpory tohoto výzkumu. Autor si je vědom toho, že v rámci této zkoumané oblasti nemůže kvantitativně podložit přínos, však na základě dotazníkového průzkumu je zcela zřejmé, že negativní výsledky jsou u těch metod PI, kde respondenti neřešili vzájemnou provázanost, a naopak tam, kde vzájemná provázanost byla řešena, jsou výsledky metod PI velmi pozitivní.

5.4 Vytvoření softwarové podpory

Kapitola popisuje softwarovou podporu (dále jen aplikace), která byla vytvořena pro navrženou zvýšení efektu metod a technik průmyslového inženýrství prostřednictvím předem definovaných dat, informací a vzájemných vazeb metod a technik průmyslového inženýrství.

Pro použití této aplikace je předpokládána znalost metod a technik průmyslového inženýrství, protože tato aplikace neurčuje jakou metodu, či techniku PI by měl uživatel využít v případě problémů. Právě volba konkrétní metody, či techniky PI v aplikaci je prvním krokem pro její použití. Tento krok není záměrně řešen, protože už z popisu, či definice každé metody a techniky PI vyplývá, na jaký konkrétní problém by měla být využita. V této oblasti je již zpracováno za dobu dlouhé existence metod a technik PI tolik zdrojů, že by další její popis byl pouze jednou z mnoha dalších interpretací.

Aplikace byla vytvořena hlavně z důvodu rozsáhlosti vstupních dat, jejich dělení za účelem dalšího využití. V případě, že by tato aplikace nebyla vytvořena, tak by využití této metodiky bylo velmi zdlouhavé, pravděpodobně i nemožná.

Aplikace byla vytvořena v programu MS Excel 2016 pomocí základních funkcí a speciálních maker, která filtrují data ze základní matice dat a informací, která je popsána v předchozích kapitolách této disertační práce.

5.4.1 Obecný popis funkcionalit a výstupů softwarové podpory

Základní funkcionalita (první dělení) dle metodiky je vidět na úvodní straně aplikace. Úvodní stránka obsahuje tři funkční tlačítka, která odkazují na podrobnější dělení.

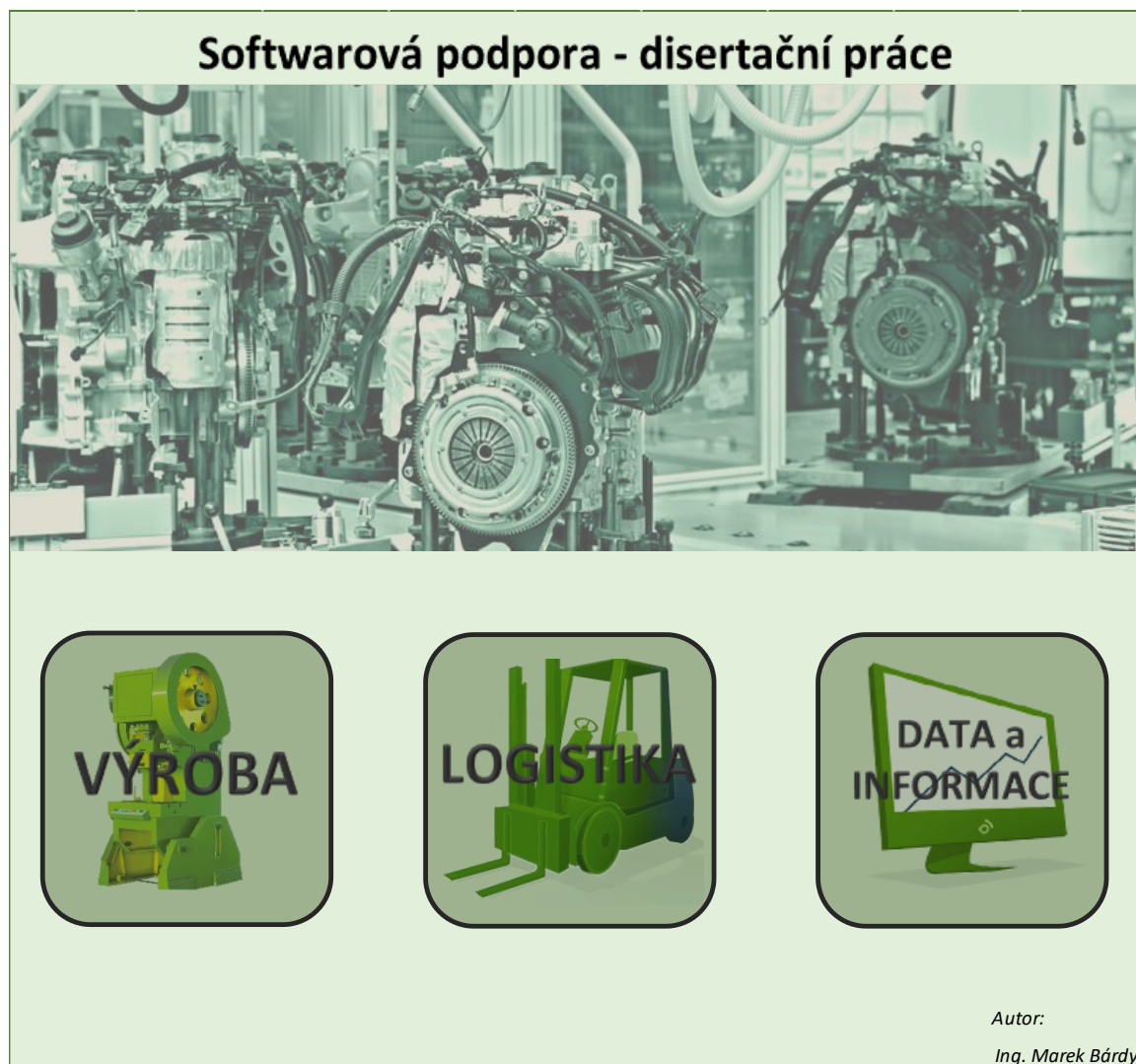
Konkrétně se jedná o oblast:

- Výroby
- Logistiky
- Dat a informací

Vizualizace tohoto dělení je vidět na *obrázku 6-1: Úvodní strana aplikace.*

Hlavními funkcemi aplikace jsou:

- Volba - výběr metod a technik PI dle metodiky
 - Dle oblasti
 - Dle podoblasti
- Volba - výběr dat a informací dle hledisek popisovaných v metodice
 - Hledisko důležitosti
 - Hledisko náročnosti získání
- Volba filtruj - výstup aplikace
 - Vyhledání dat a informací na základě specifického výběru
 - Znázornění vazeb výběru metody, či techniky PI na ostatní metody, či techniky PI



Obrázek 5-11: Úvodní strana aplikace.

Následně po zvolení jedné z voleb (Výroba, logistika, data a informace) dojde k přeměrování na zvolenou oblast. Z hlediska funkcionality je oblast výroby a logistiky totožná, liší se pouze po obsahové stránce. Oblast dat a informací je z hlediska funkcionality i obsahu odlišná od prvních dvou.

5.4.2 Popis funkcionality oblasti výroba a logistika

Oblast výroby a logistiky, potažmo metody a techniky PI, které se využívají v těchto oblastech, jsou děleny pro lepší orientaci do tří podskupin.

Jedná se o rozdělení metod a technik PI, pro které jsou primárně využívány, což vychází z jejich popisu, či definice. Toto rozdělení není součástí metodiky, jeho použití v aplikaci je čistě k zjednodušení orientace. Konkrétně se jedná o rozdělení metod a technik PI do těchto podoblastí:

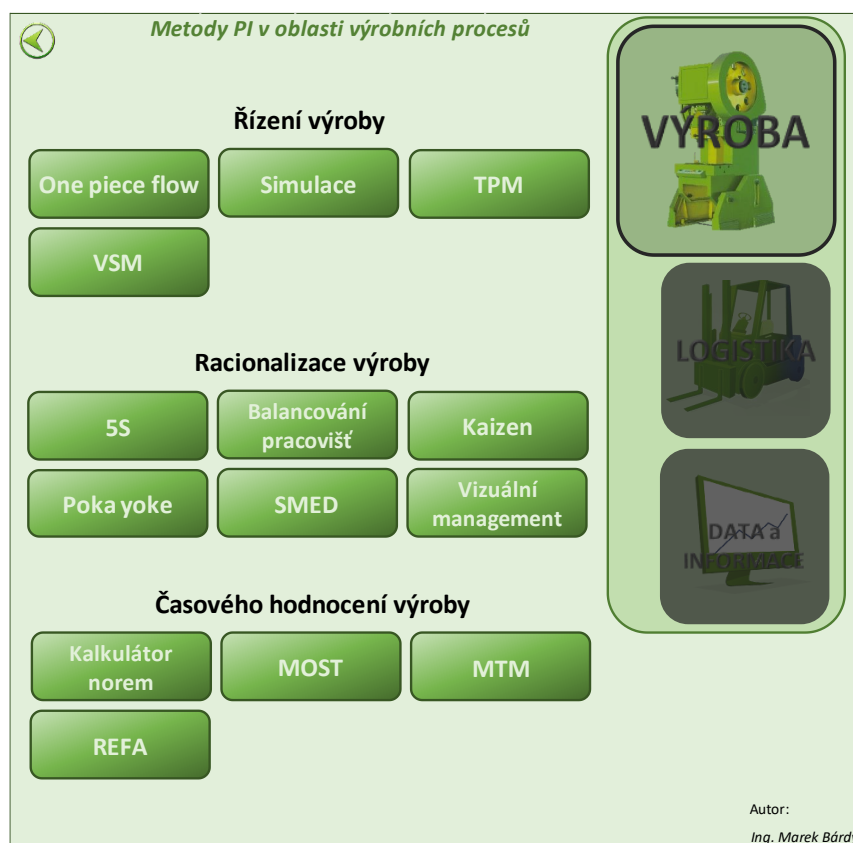
Výroba

- Řízení výroby
- Racionalizace výroby
- Časové hodnocení výroby

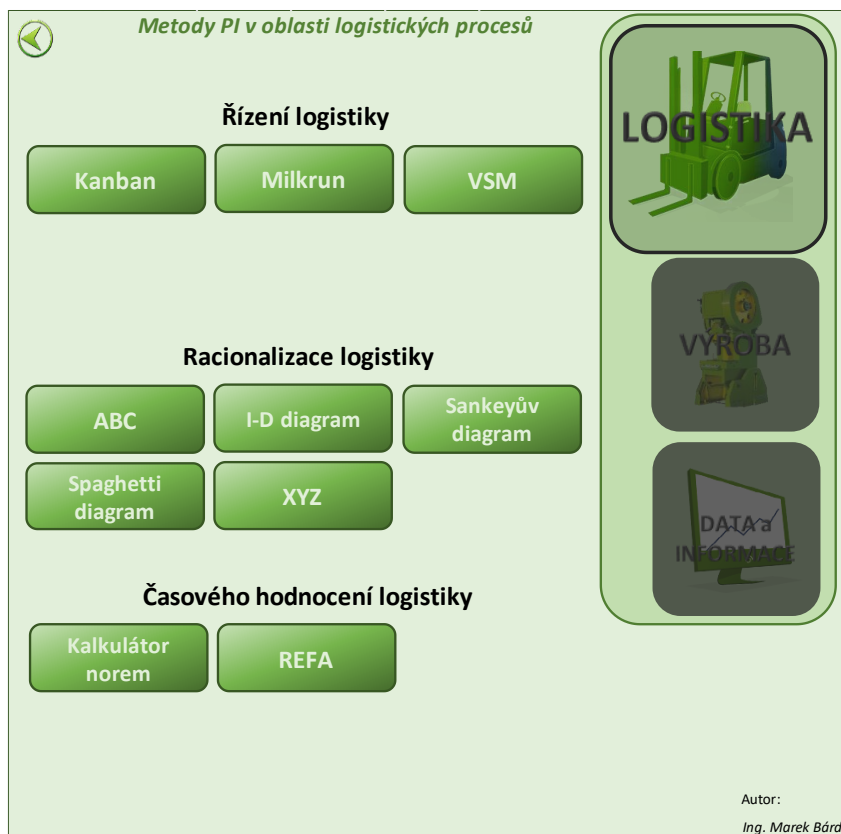
Logistika

- Řízení logistiky
- Racionalizace logistiky
- Časové hodnocení logistiky

V pravé části je navigační menu, kterým je možnost udělat rychlý skok na jinou oblast. Na následujících obrázcích je ukázka této části aplikace.



Obrázek 5-12: Oblast výroby.



Obrázek 5-13: Oblast logistiky

Při volbě konkrétní metody, či techniky PI v jedné z těchto dvou částí aplikace dojde k otevření další části aplikace, která již slouží ke konečnému vyhledání dat a informací a identifikaci vzájemných vazeb na další metody a techniky PI.

V této části aplikace, kterou můžete vidět na *obrázku 6-4: Hodnocení konkrétní metody*. Je v horní části karty, napsána definice, či popis zvolené metody a techniky PI, další funkcionality jsou vyznačeny číslicemi 1-4 oblasti voleb, jejichž popis je v odstavci níže.

1. Data a informace dle důležitosti

- Tato kategorizace odpovídá výše popsané metodice, kdy klasifikace dat a informací z hlavní matice (*Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*), která byla ve formě 1 – 3, byla pro názornost převedena do textové podoby způsobem:
 - důležitá – klasifikace 3
 - vhodná – klasifikace 2
 - podpůrná – klasifikace 1
- Funkcionalita umožňuje volby v rozsahu: jedna – všechny volby

2. Data a informace dle náročnosti získání

- Tato kategorizace odpovídá výše popsané metodice, kdy klasifikace dat a informací z hlavní matice (*Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*), která byla ve formě 1 – 3, byla pro názornost převedena do textové podoby způsobem:

- náročná na získání – klasifikace 3
- vyhledatelná – klasifikace 2
- běžně dostupná – klasifikace 1

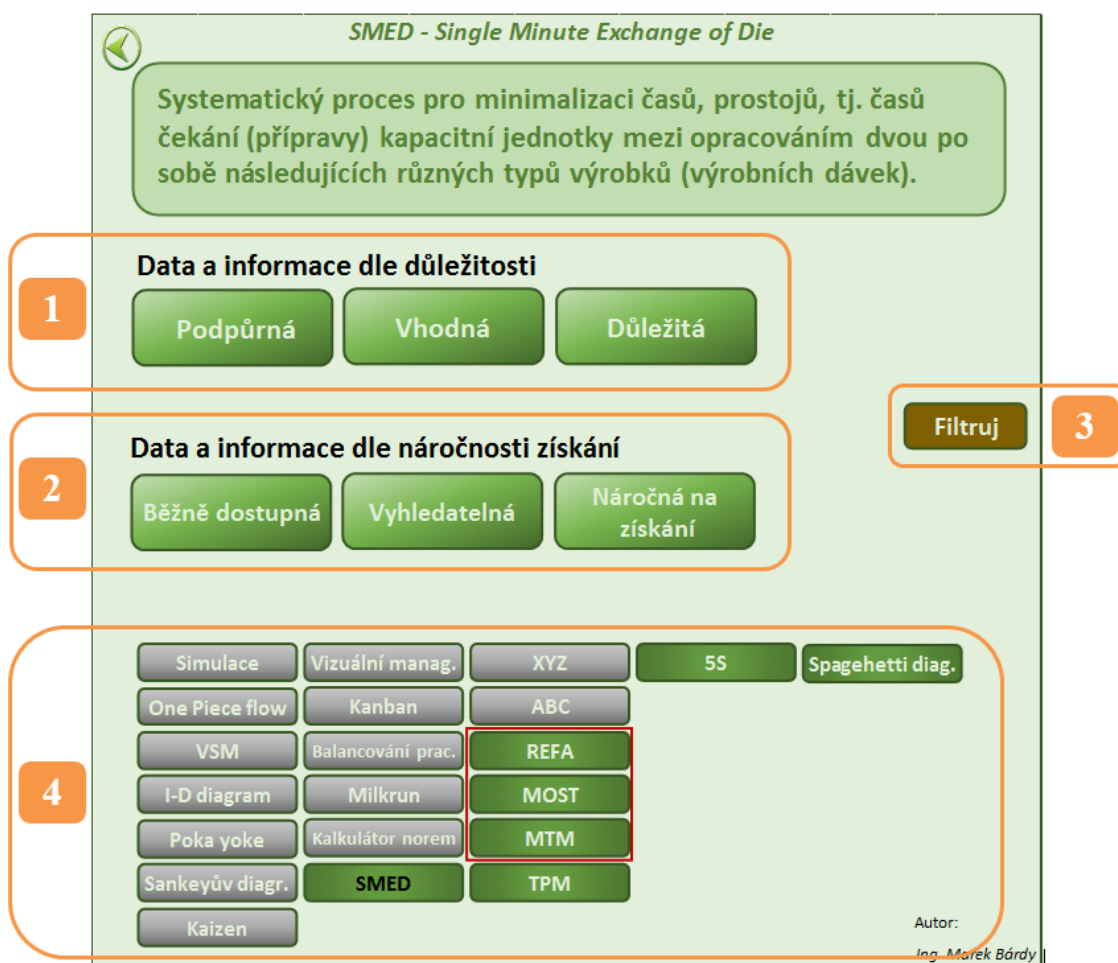
- Funkcionalita umožňuje volby v rozsahu: jedna – všechny volby

3. Funkce Filtruj

- Vytřídí data a informace na základě kroku 1 a 2

4. Schéma návaznosti na další metody a techniky PI

- Schéma se okamžitě ukáže po zvolení konkrétní metody, či techniky PI
- Zvolená metoda, či technika PI je jediná označena černým názvem
- Vzájemná návaznost je znázorněna polohou každé konkrétní metody, či techniky PI ve schématu, přičemž logika schématu je taková, že: Veškeré metody, či techniky PI znázorněné napravo jsou podřízené zvolené metodě, či technice PI. Při implementaci zvolené, postupujeme zprava do leva, než dojdeme k naší zvolené metodě, či technice PI. Toto pravidlo je velmi důležité, protože jen tento postup zaručí dodržení vzájemných vazeb v rámci všech podřízených metod, či technik PI v rámci konkrétní volby.
- Po zvolení některé z metod, či technik PI ve schématu dojde k přesměrování na kartu zvolené metody, či techniky PI, kde je postup analogický z výše popsaným.



Obrázek 5-14: Hodnocení konkrétní metody.

Výstupem pak je souhrn dat a informací dle výše zadané volby, výsledná data a informace jsou dále dělena dle tří hledisek, toto dělení je opět pouze pro usnadnění práce s aplikací z hlediska přehlednosti.

Konkrétně se data a informace dělí dle toho, zda se váží na:

- Proces
- Produkt
- Prostředí

5.4.3 Popis funkcionality oblasti data a informace

Oblast data a informace, je pouze doplňující oblastí, která slouží pouze k možnosti náhledu na data a informace bez vztažení ke konkrétní metodě či technice PI. Data a informace v ní obsažené jsou totožná s předcházejícími oblastmi, tedy taktéž vychází z hlavní matice (*Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*)

Oblast je dělena dle stejných faktorů, jako předcházející dvě oblasti, tudíž není třeba znovu popisovat.

V pravé části je navigační menu, kterým je možnost taktéž udělat rychlý skok na jinou oblast.

Hlavním důvodem vytvoření této oblasti je možnost predikce dat, či informací, které jsou z pohledu uživatele důležité, pro dlouhodobé sledování, z hlediska možné budoucí implementace některé z metody, či techniky PI.

Na obrázku níže je vizualizace této oblasti.



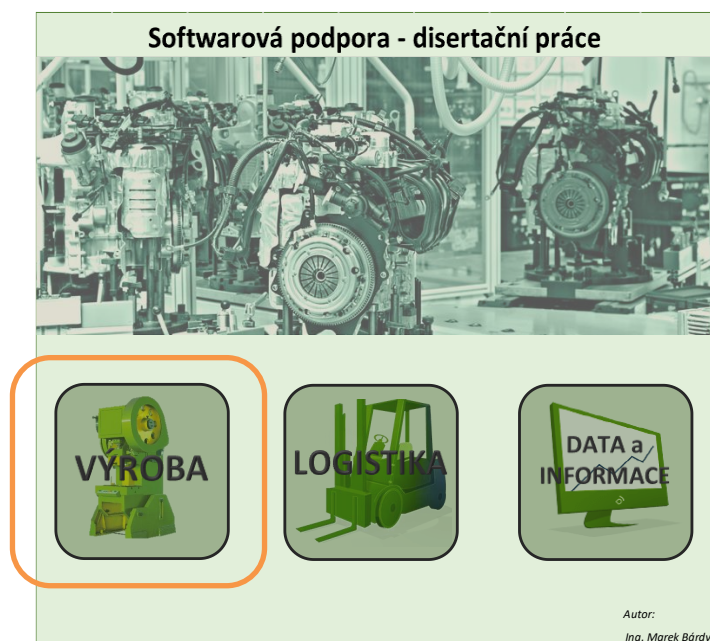
Obrázek 5-15: Oblast data a informace

5.4.4 Ukázka výstupu z aplikace

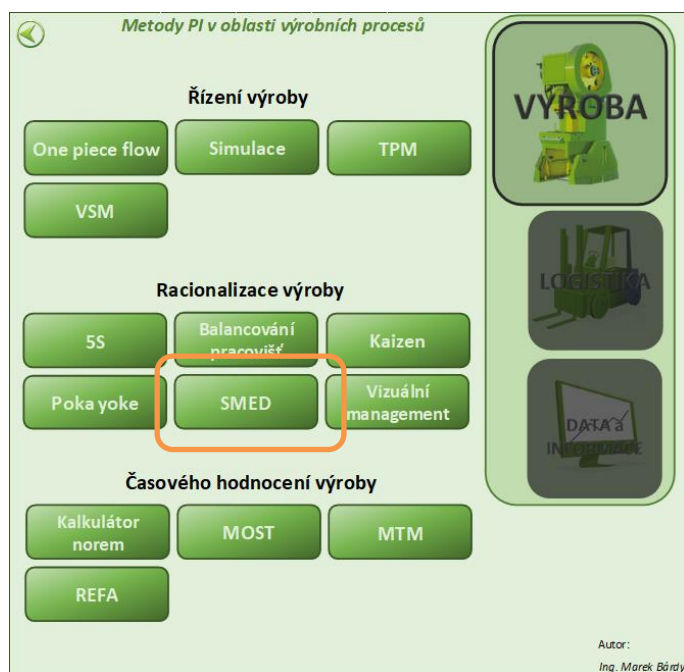
Pro ukázkou byla vybrána jedna z metod PI, na které bude demonstrována funkcionality a výstupy aplikace. Pro tyto účely byla metoda SMED, která je z hlediska popisu v metodice středně složitá, co se týká počtu dat, informací a vazeb na další metody PI.

Postup:

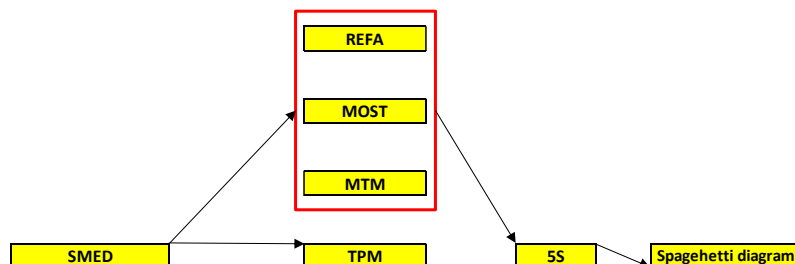
1. Na úvodní stránce aplikace provedeme volbu stiskem tlačítka s nápisem výroba



2. Na stránce metod a technik PI využitých ve výrobě provedeme volbu stiskem tlačítka s nápisem SMED



3. Na kartě metody SMED provedeme následující:
- Přečteme, zda popis metody odpovídá požadavkům pro, který metodu hodláme využít
 - Ověříme, zda schéma návazností vazeb na další metody, či techniky PI odpovídá aktuálnímu stavu před implementací metody. V tomto případě se jedná o následující návaznost:



- Provedeme volbu výběru dat dle výše popisovaného rozdělení a po názornost zadáme u obou dělení všechny volby klasifikace. Následně provedeme volbu stiskem tlačítka s nápisem Filtruj

SMED - Single Minute Exchange of Die

Systematický proces pro minimalizaci časů, prostojů, tj. časů čekání (přípravy) kapacitní jednotky mezi opracováním dvou po sobě následujících různých typů výrobků (výrobních dávek).

Data a informace dle důležitosti

Podpůrná Vhodná Důležitá

1 - Podpůrná
2 - Vhodná
3 - Důležitá

Data a informace dle náročnosti získání

Běžně dostupná Vyhledatelná Náročná na získání

1 - Běžně dostupná
2 - Vyhledatelná
3 - Náročná na získání

Filtruj

Simulace Vizualní manag. XYZ 5S Spaghetti diag.
One Piece flow Kanban ABC
VSM Balancování prac. REFA
I-D diagram Milkrun MOST
Poka yoke Kalkulátor norem MTM
Sankeyův diagr. SMED TPM
Kaizen

Autor:
Ing. Marek Bárda

- Následně se zobrazí soubor dat a informací

4. Po tom, co je provedena základní volba a stisknuto tlačítko filtruj, dojde k vizualizaci výsledku, který je možno vidět na následujících obrázcích.

Proces		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Počet produktivních pracovníků v procesu	3	1
Čistý časový fond	3	1
Čas na nenormované operace	3	3
Pracovní postup	3	3
Počet operací v rámci výroby jednoho kusu	3	1
Délka současné přestavby	3	2
Rychlost	3	1
Časy pře seřízení v závislosti na změně typu výrobku pro definovaný stroj	3	3
Hodnota OEE	3	2
roční výrobní plány,	3	2
Definování odpovědností a kompetencí	2	3
Záznam o evidenci zmetků v procesu	2	2
Záznam o evidenci výkonnosti procesu	2	2
Délka jedné operace	2	3
Používané přepravní prostředky	2	1
Omezení	2	3
Limitující požadavky ovlivňující změny procesu	2	3
Faktory ovlivňující délku operace	2	3
Hodnota produktivity	2	2
Výrobní plán	2	2
Termín zahájení	2	1
Termín plánovaného dokončení (expedice)	2	1
Průměrná doba výroby	2	1
Výrobní náklady na jeden kus	2	1
Druhy manipulační techniky využívané v procesu	1	1
Průměrná délka odstávky technologie v rámci jedné směny -	1	2
Omezující společné zdroje (lidi, přípravky, dopravní prostředky, atd.):	1	3
Čas výrobního kroku v rámci operace	1	2
Příčiny vzniku nekvality	1	3
Manipulační čas pro v rámci operace	1	3
Manipulační čas pro v rámci pracoviště	1	3
Pracovní postup hlavních představitelů	1	2
Faktory ovlivňující výrobní plán	1	3
Obrátkovost materiálů	1	2
průměrná hodnota spotřeby položky	1	2
Časové rozložení pracovní doby (čas a délka pracovní doby a přestávek)	1	1

Produkt		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Balící předpis výstupního materiálu (Ks - KLT/paleta)	3	1
Normy logistických operací	2	2
Velikost pojistné zásoby	1	3
Balící předpis vstupního materiálu (Ks/KLT - paleta)	1	1

Prostředí		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Způsob upnutí formy	3	1
manipulační vzdálenost (délka dráhy),	3	2
Počet pracovišť	2	1
výkresová dokumentace výrobních strojů a zařízení (případně příslušenství),	2	2
přepravní výkon (součin celkového přepravovaného množství a manipulační vzdálenosti).	2	3
Typ jeřábů	1	1

Obrázek 5-16: Ukázka výstupu z aplikace

6 OVĚŘENÍ NAVRHNUTÉ METODIKY V PRAXI

Obsahem této kapitoly je ověření funkčnosti navržené metodiky prostřednictvím aplikace, která na jejím principu byla vytvořena.

6.1 Představení společnosti

Ověření metodiky proběhlo ve společnosti, jež je dodavatelem do automotive průmyslu. V následující části práce budou probírána choulostivá data o společnosti, proto autor nemohl společnost jmenovat. Zároveň to byla jedna z hlavních podmínek společnosti pro začátek spolupráce s autorem.

Jedná se o mezinárodního systémového dodavatele a partnera pro vývoj v oblasti automobilového průmyslu.

Jako vývojář a dodavatel pro automobilový průmysl disponuje cenným know-how z oblasti akustiky, technologie vláken, receptování plastů a techniky postupů. Kompetence zahrnují vývoj a výrobu systémových dílů od prvního nápadu přes výrobu prototypu až po sériovou výrobu. Kromě toho úzce spolupracuje s věhlasnými výzkumnými ústavy.

Společnost disponuje dlouholetými zkušenostmi v oblasti vývoje a výroby tvarových výlisků pro interiéry a exteriéry vozidel. Díky inovativním postupům a technologiím nachází nová inteligentní systémová řešení pro automobilový průmysl a neustále se snaží zohledňovat individuální přání zákazníků: přitom jsou vzhled, funkčnost a trvanlivost produktů stejně důležité, jako jejich nízkonákladová výroba.

Společnost dlouhodobě pracuje na zdokonalení výrobních procesů a byla jedním z účastníků dotazníkového šetření.

Ve společnosti byla provedena aplikace softwarové podpory metodiky. Vzhledem k rozsahu celé metodiky nebylo možné provést ověření celé metodiky. Toto ověření napříč všemi částmi metodiky by spočívalo, aby společnost aplikovala všechny metody, či techniky PI, které jsou posuzovány v rámci metodiky, což je velmi časově náročné a pravděpodobnost, že by jediná společnost potřebovala aplikovat všechny metody a techniky PI, je takřka nemožná.

6.2 Definování oblasti pro ověření metodiky

Vymezení rozsahu pro ověření metodiky

Pro prokazatelné ověření metodiky musí být vybrána metoda, či technika PI, která bude odpovídat následujícím požadavkům.

1. Možnost porovnání efektu s výsledky výzkumné a hodnotící fáze, konkrétně výsledky z kapitol 5.2.3. *Analýza dat* a 5.3.1. *Hodnocení stávajícího stavu, nalezení problému*
2. Vybraná metoda, či technika PI dle výsledků výzkumné fáze musí vykazovat nedosažený efekt ve spojitosti s nedůslednou přípravou dat před její implementací
3. Vybraná metoda, či technika PI dle výsledků výzkumné fáze musí vykazovat nedosažený efekt ve spojitosti s ignorováním vzájemných vazeb metod a technik PI.
4. Vybraná metoda, či technika PI by měla mít dostatek potřebných dat a informací nutných k její implementaci, aby ověření mohlo být dostatečně průkazné.

5. Vybraná metoda, či technika PI by měla mít dostatek podřízených vazeb na další metody a techniky PI k její implementaci, aby ověření mohlo být dostatečně průkazné.
6. Vybraná metoda, či technika PI by měla vyhovovat také z pohledu času a aktuálnosti implementace. *(Některé metody, či techniky PI, jsou natolik obsáhlé, že jejich implementace trvá roky)*

Na základě těchto požadavků byla vybrána metoda SMED, dle které bude prokázán efekt metodiky. Vysvětlení výběru je popsáno v následujících, které jsou vysvětlením k požadavků popisovaným výše.

Ad 1. Vyhovuje

- Pro metodu SMED jsou dostupná veškerá data, aby mohla být srovnána s provedeným výzkumem

Ad 2. Vyhovuje

- 28% rozdíl v dosaženém efektu, oproti potenciálnímu viz. *Graf 5-13: Srovnání výsledků I*
- Metoda SMED byla v pořadí devatenáctá nejhorší z jednadvaceti metod a technik PI, které v *Grafu 5-10: Počet předběžně definovaných dat pro konkrétní metodu PI* byly hodnoceny z hlediska počtu využitých dat a informací před samotnou implementací.

Ad 3. Vyhovuje

- 28% rozdíl v dosaženém efektu, oproti potenciálnímu viz. *Graf 5-13: Srovnání výsledků I*
- Metoda SMED byla v pořadí sedmá nejhorší z deseti metod a technik PI, které v *Grafu 5-9: Pořadí metod, u nichž byly řešeny logické návaznosti* mohly být hodnoceny z hlediska počtu využitých dat a informací před samotnou implementací.

Ad 4. Vyhovuje

- Počet dat a informací z hlediska důležitosti je:
 - Klasifikace 3 – 13 druhů dat a informací
 - Klasifikace 2 – 18 druhů dat a informací
 - Klasifikace 1 – 15 druhů dat a informací

Ad 5. Vyhovuje

- Počet vazeb na podřízené metody je celkem čtyři, jedná se o třetí nejvíce provázanou metodu PI s dalšími metodami a technikami PI, které byly součástí metodiky. *Obrázek 5 8: Vzájemná provázanost vybraných metod PI*

Ad 6. Vyhovuje s podmínkou

- Metoda SMED je poměrně rychle implementovatelná, čas jejího plného nasazení by mohl být 6 měsíců v rámci celé společnosti. Problémem je však, že metoda SMED má dle metodiky podřízenou metodu TPM, jejíž

implementace v rámci celé společnosti může trvat roky. Z tohoto důvodu je důležité, aby ověření metodiky probíhalo pouze v rozsahu jednoho, či skupiny pracovišť, tak aby ověření vyhovovalo z pohledu času a aktuálnosti.

Byla vybrána jedna z linek společnosti. Linka se skládá ze dvou na sebe nezávislých strojů, z nichž první je automatická linka na formování výrobku a druhý je stroj, který provádí finalizaci výsledného tvaru. Na lince pracuje celkem 18 operátorů a 2 pracovníci techniky.

Na této lince již byla v minulosti provedena částečná standardizace dle metody SMED, však efekty nebyly a nejsou zcela prokazatelné. Této skutečnosti nasvědčuje report, který byl vytažen z informačního systému společnosti.

V reportu z informačního systému z období 1/2016 lze vidět typické problémy, kterými jsou:

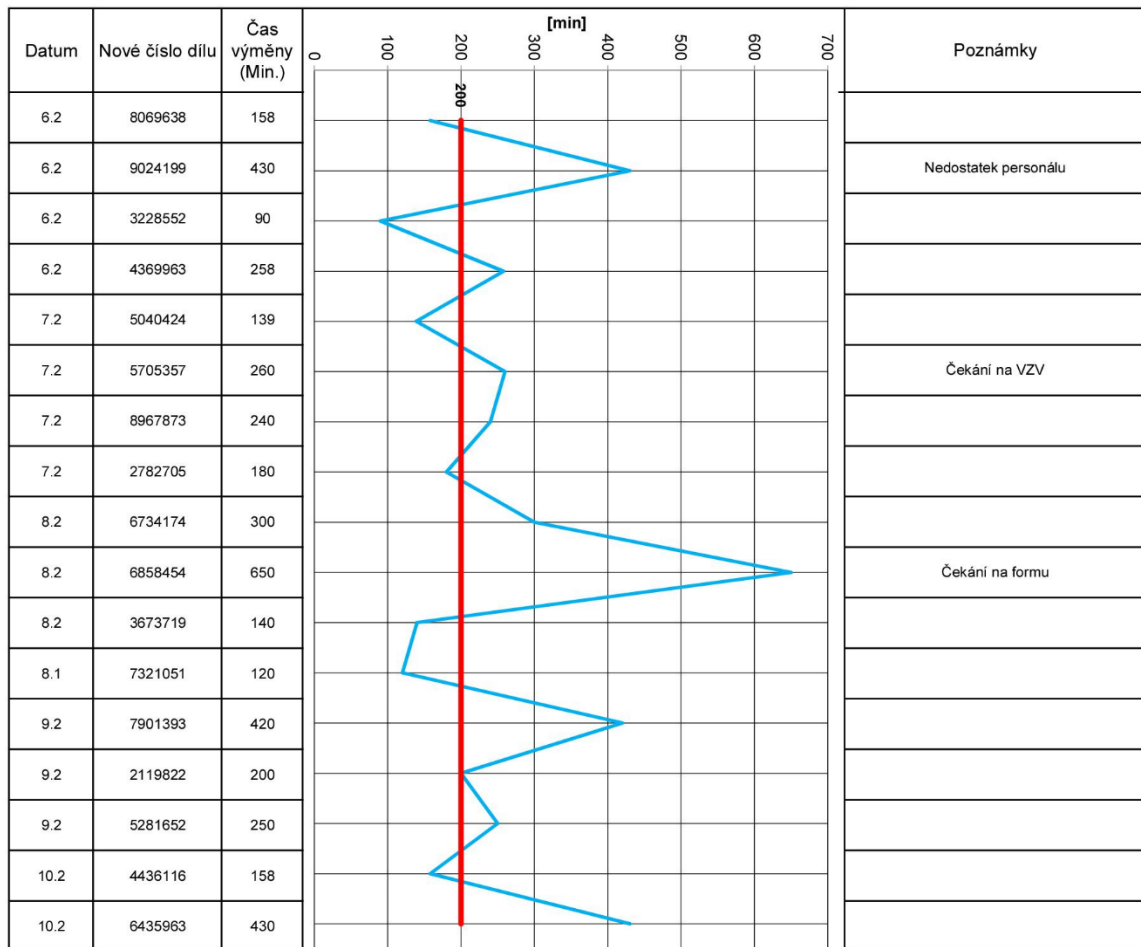
- Délka přestavby (příliš dlouhá) spojená s délkou doby nájezdu.
- Nerovnoměrnost přestaveb.
- Vysoký rozptyl mezi nejkratší a nejdelší přestavbou.

Tyto problémy se následně projeví primárně na:

- OEE
- Vytíženosti pracovníků a stroje.
- Nemožnosti plánování výroby.

Dále se tyto problémy projeví sekundárně na všech ostatních druzích plýtvání. Report délky přestaveb je vidět na následujícím obrázku.

Kniha výměn nástrojů



Obrázek 6-1: Délka přestavby v rámci sledovaného období 1/2016

Pozorování a analýz reportu byl zcela jednoznačně definován problém, kterým je délka a nerovnoměrnost přestavovacích časů na pozorované lince.

6.3 Postup ověření metodiky

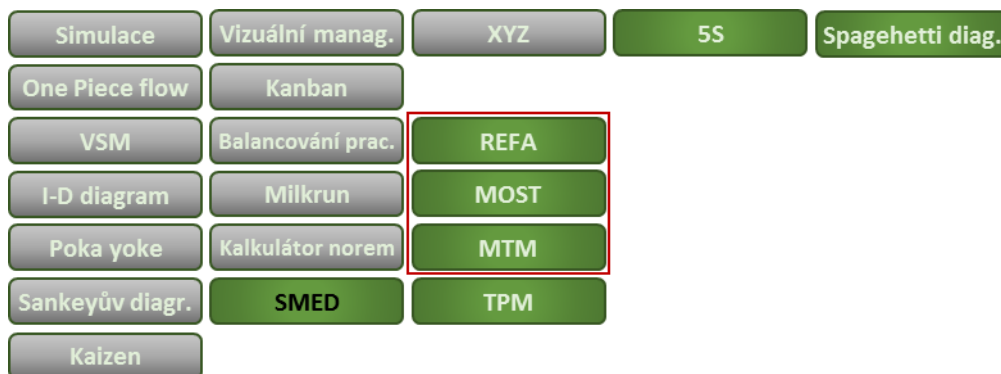
Na základě předcházející kapitoly byla vybrána metoda SMED, která by dle své definice měla výše popisovaný problém vyřešit. V jednotlivých krocích ověření metodiky bude využívána také aplikace, která je přesným obrazem metodiky. Využití aplikace pro tyto účely je důležité z hlediska přehlednosti a možnosti snadného pochopení. V rámci postupu budou popisovány pouze kroky, které se týkají k ověření metodiky, tedy nebudou popisovány kroky, které byly prováděny v rámci implementace metody SMED na pracovišti.

Při ověření metodiky bylo postupováno následujícím způsobem:

1. **Přiřazení metody SMED do oblasti dle rozdělení** v kapitole 4 *Přehled metod a technik PI vhodných k využití ve výrobních a logistických procesech*
 - Metoda SMED byla přiřazena dle metodiky do oblasti metod a technik PI využitelných ve výrobě.

2. Identifikace vazeb metody SMED na další metody a techniky PI

- V tomto bodu bylo vycházeno z popisu metodiky uváděné v kapitole 5.3.4 *Definování vzájemných závislostí metod a technik PI* konkrétně pak z výstupu této kapitoly: *obrázek 5-8: Vzájemná provázanost vybraných metod PI*
- Výsledkem toho byl jasně definovaný postup využití metod PI pro dosažení potenciálního efektu. Tento postup je definován na následujícím obrázku.



Obrázek 6-2: Postup návaznosti metod PI pro použití metody SMED (výstup z aplikace)

3. Prověření současného stavu zavedení podřízených metod a technik PI metodě SMED

- Konkrétně se jednalo o kontrolu dle postupu metodiky uvedené v kapitole 5.3.4 *Definování vzájemných závislostí metod a technik PI*. Zkontrolovány byly tyto metody a techniky:
 - Spaghetti diagram - zavedeno
 - 5S – zavedeno
 - Metody pro časové analýzy – zavedeno (REFA)
 - TPM – nezavedeno

4. Identifikace vazeb, dat a informací pro podmiňující metody (TPM), jež musí být implementovány dříve než metoda SMED

- Počet vazeb na podmiňující metody, či techniky PI viz *obrázek 5-8: Vzájemná provázanost vybraných metod PI*, není žádná.
- Identifikace dat a informací pro zavedení metody TPM. Tyto data a informace vycházejí z matice, klasifikace dat a informací viz *Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*. Pro identifikaci dat a informací byla využita aplikace. Data a informace byly vyhledány následující volbou v aplikaci:
 - Data a informace dle důležitosti - *důležitá (klasifikace 3)*
 - Data a informace dle náročnosti získání – *všechny tři volby (klasifikace 3,2,1)**Pozn.: Volba klasifikace vyhledání proběhla na základě doporučení autora a možností společnosti*

Podrobnější popis funkcionality kapitola 5.4.2 *Popis funkcionality oblasti výroba a logistika*

Výstupy jsou popsány na následujícím obrázku.

Proces		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Počet pracovníků v procesu celkem	3	1
Počet produktivních pracovníků v procesu	3	1
Definování odpovědností a kompetencí	3	3
Záznam o evidenci zmetků v procesu	3	2
Záznam o evidenci výkonosti procesu	3	2
Průměrná délka odstávky technologie v rámci jedné směny -	3	2
Kalendář – definice typu směnného modelu	3	2
Den začátku - v jakém dni, v rámci týdne, začíná směna	3	1
Den konec - v jakém dni, v rámci týdne, končí směna	3	1
Čas začátku - v jaké hodině, v rámci dne, začíná směna	3	1
Čas konec - v jaké hodině, v rámci dne, končí směna	3	1
Limitující požadavky ovlivňující změny procesu	3	3
Faktory ovlivňující délku operace	3	3
Příčiny vzniku nekvality	3	3
Procentuální podíl nekvality	3	2
Hodnota OEE	3	2
Hodnota produktivity	3	2
Výrobní plán	3	2
Priorita zakázek	3	2
Faktory ovlivňující výrobní plán	3	3
Náklady způsobené řešeným problémem	3	3
roční výrobní plány,	3	2
Výrobní postupy	3	1
Montážní postupy	3	1
Operační návody	3	2
Časové rozložení pracovní doby (čas a délka pracovní doby a přestávek)	3	1
Prostředí		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Charakteristika stroje	3	1
Seznam pracovišť	3	1
Název pracoviště	3	1
Limitující požadavky ovlivňující změny prostředí	3	3
výkresová dokumentace výrobních strojů a zařízení (případně příslušenství),	3	2
Použité nástroje a příslušenství	3	1

Obrázek 6-3: Výstupy z aplikace I

5. (Zavedení metody TPM)

- Zavedení komplexní metody TPM je velmi náročné, proto pro účely ověření byly principy metody zavedeny primárně na tomto pracovišti.

6. Identifikace dat a informací pro metodu SMED

- Identifikace dat a informací pro zavedení metody SMED. Tyto data a informace vycházejí z matice, klasifikace dat a informací viz *Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací*. Pro identifikaci dat a informací byla využita aplikace. Data a informace byly vyhledány následující volbou v aplikaci:

- Data a informace dle důležitosti – *důležitá, vhodná (klasifikace 3,2)*
 - Data a informace dle náročnosti získání – *všechny tři volby (klasifikace 3,2,1)*
- Pozn.: Volba klasifikace vyhledání proběhla na základě doporučení autora a možností společnosti*

Podrobnější popis funkcionality kapitola 5.4.2 *Popis funkcionality oblasti výroba a logistika*

Výstupy jsou popsány na následujícím obrázku.

Proces		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Počet produktivních pracovníků v procesu	3	1
Čistý časový fond	3	1
Čas na nenormované operace	3	3
Pracovní postup	3	3
Počet operací v rámci výroby jednoho kusu	3	1
Délka současných přestavby	3	2
Rychlost	3	1
Časy pře seřízení v závislosti na změně typu výrobku pro definovaný stroj	3	3
Hodnota OEE	3	2
roční výrobní plány,	3	2
Definování odpovědností a kompetencí	2	3
Záznam o evidenci zmetků v procesu	2	2
Záznam o evidenci výkonnosti procesu	2	2
Délka jedné operace	2	3
Používané přepravní prostředky	2	1
Omezení	2	3
Limitující požadavky ovlivňující změny procesu	2	3
Faktory ovlivňující délku operace	2	3
Hodnota produktivity	2	2
Výrobní plán	2	2
Termín zahájení	2	1
Termín plánovaného dokončení (expedice)	2	1
Průběžná doba výroby	2	1
Výrobní náklady na jeden kus	2	1

Produkt		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Balící předpis výstupního materiálu (Ks - KLT/paleta)	3	1
Normy logistických operací	2	2

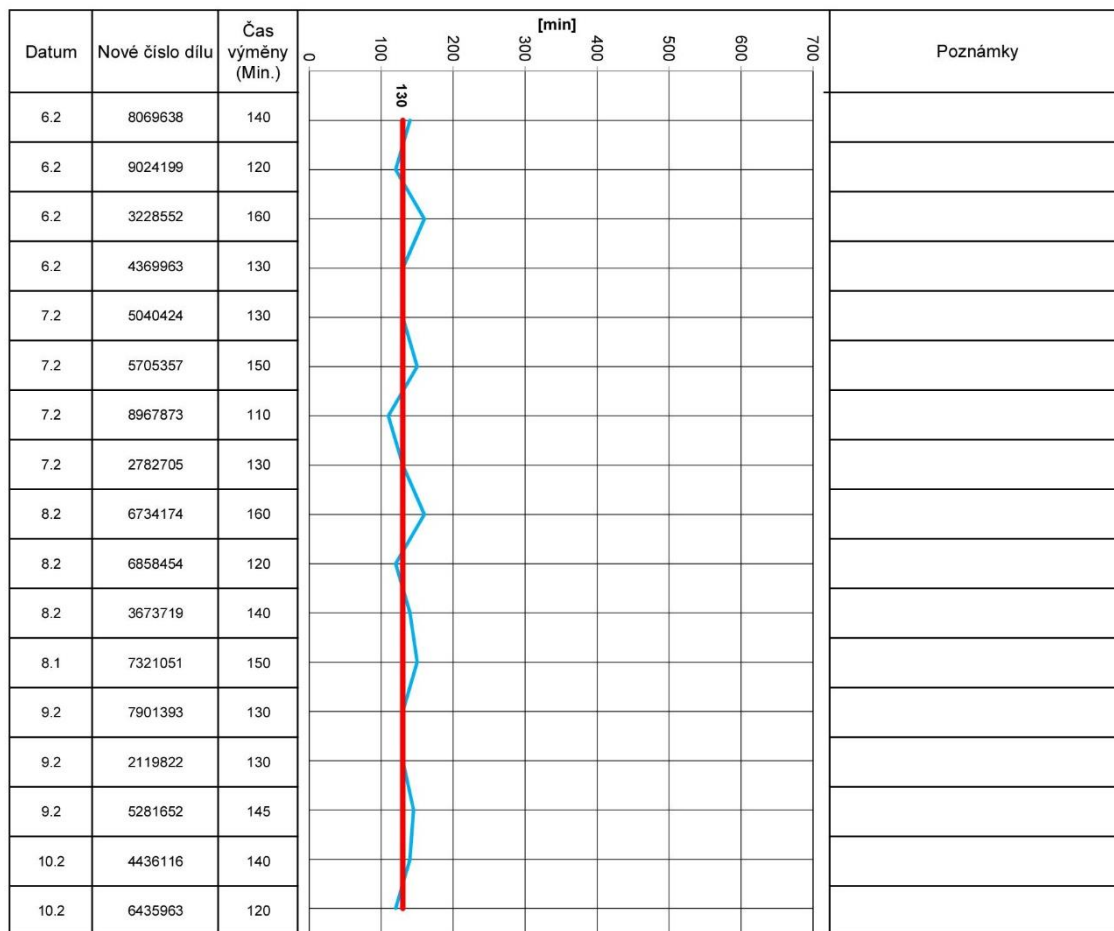
Prostředí		
Hledisko	hodnocení	Náročnost
Způsob upnutí formy	3	1
manipulační vzdálenost (délka dráhy),	3	2
Počet pracovišť	2	1
výkresová dokumentace výrobních strojů a zařízení (případně při	2	2
přepravní výkon (součin celkového přepravovaného množství a	2	3

Obrázek 6-4: Výstup z aplikace II

Na základě tohoto seznamu byla připravena vstupní data pro aplikaci metody SMED, kterou provádělo lean-oddělení společnosti, implementace metody trvala tři měsíce, přičemž délka celého ověření byla 6 měsíců z důvodů četných zákaznických auditů a nedostatkem personálu.

Výsledek implementace této metodiky ve formě ověření funkčnosti na metodě SMED je patrný v reportu z informačního systému z období 1/2017, který byl záměrně zvolen ve stejném měsíci v roku jako report současného stavu, tak abychom odstranili možný vliv sezónnosti výroby.

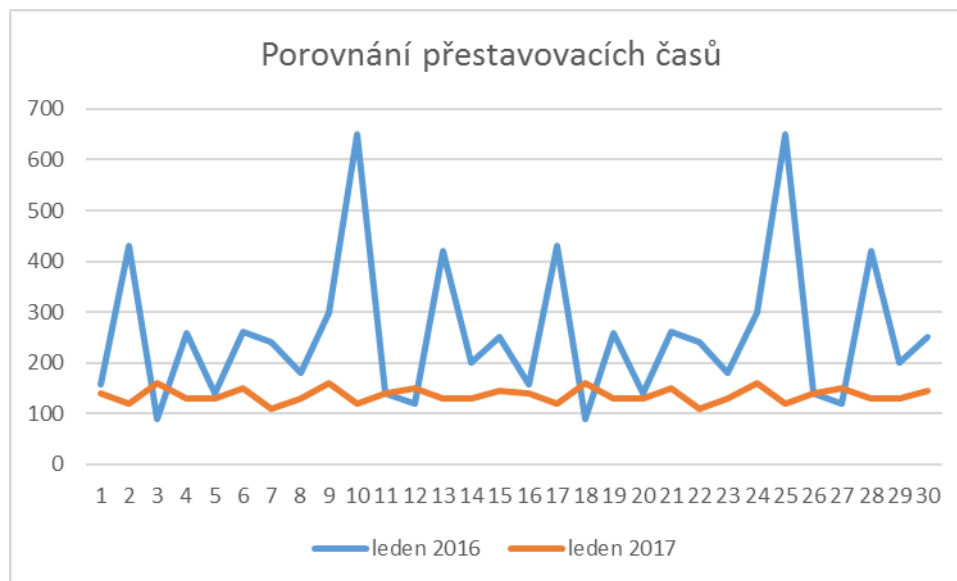
Kniha výměn nástrojů



Obrázek 6-5: Délka přestaveb v rámci sledovaného období 1/2017

Pro samotné potvrzení funkčnosti metodiky byl vytažen z informačního systému vzorek, na kterém proběhne porovnání. Aby mohl být vzorek dostatečně prokazatelně hodnocen, nemůžeme vzít pouze report (grafický výstup z IS společnosti). Fakt, který zabraňuje objektivnímu porovnání, je to, že v rámci jednoho konkrétního dne probíhal různý počet výměn.

Autor pro objektivní porovnání určil vzorek třiceti po sobě jdoucích přestaveb bez ohledu na počet dní, kdy byly přestavby realizovány. Na následujícím grafu je vidět srovnání období před a po implementaci metodiky. Standard pro přestavovací čas byl určen na 130 minut.



Obrázek 6-6: Srovnání přestavovacích časů třiceti po sobě jdoucích přestaveb

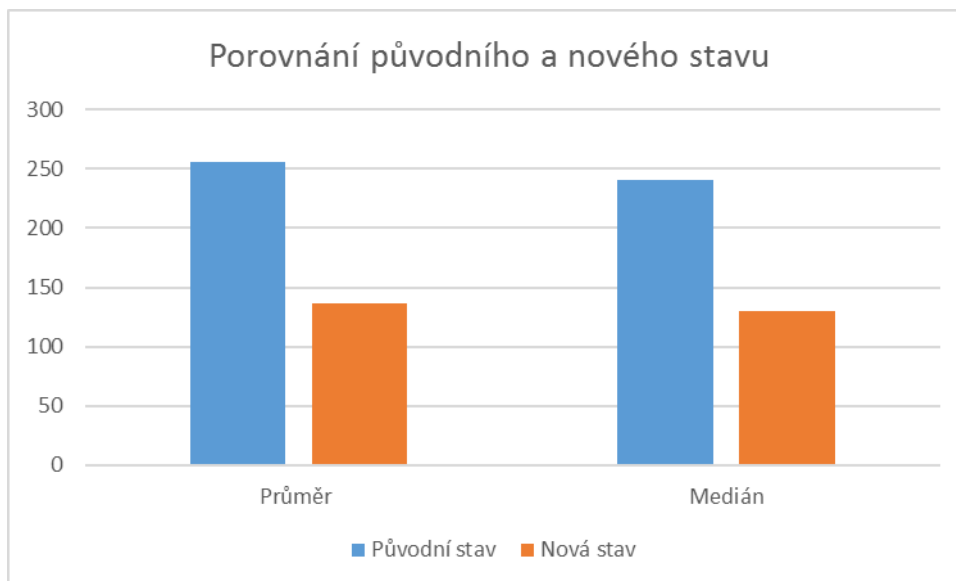
Výsledné kvantitativní srovnání přínosu bylo provedeno tímto způsobem:

1. Definování očekávaného přínosu

- a. Dle nastudované literatury, případových studií a realizačních projektů byl určen předpokládaný přínos na 50 % oproti stavu před využitím principů této metodiky, což je podrobněji popsáno v kapitole 5.2.3 *Analýza dat*
- b. Je třeba podotknout, že dříve již na tomto pracovišti byly aplikovány principy metody SMED, jejichž výsledky nelze kvantifikovat ani odhadnout.

2. Porovnání původního a nového stavu

- a. Porovnání proběhlo dle těchto výpočtů
 - Průměr
 - Medián
- b. Hodnoty byly následně zaznamenány do grafu
 - Hodnoty v grafu jsou uvedeny v minutách (osa y)
- c. Definování přínosu v procentuální hodnotě



Obrázek 6-7: Srovnávání původního a nového stavu vypočtené přes průměr a medián

Na základě hodnocení byl vypočten přínos metody SMED po aplikaci metodiky disertační práce takto:

- Hodnocení dle průměru – 47 %
- Hodnocení dle mediánu – 46 %

6.4 Závěrečné hodnocení ověření metodiky

Na základě kvantifikovaných dat autor provedl následující hodnocení. Výsledky, které popisuje kapitola s ověřením, zcela jednoznačně dokazují přínos metodiky. **Bylo dosaženo kvantifikovaného přínosu na úrovni 47 % z požadovaných 50 %.**

Tento dosažený efekt byl stabilní, což jde vidět z rozptylu mezi průměrnou hodnotou porovnávaného vzorku a mediánem porovnávaného vzorku. Konkrétně se jedná o tyto hodnoty:

- Hodnocení dle průměru – 136 minut/přestavba
- Hodnocení dle mediánu – 130 minut/přestavba

Tento výsledek autor považuje za dostatečný, rozdíl 3 % mohl být způsoben nepřesně stanovenými vstupními daty a dále faktory, které metodika neřeší a tím dává prostor pro možná další zkoumání ovlivňujících faktorů. Těmito faktory mohou být:

- Způsob nasazení metody PI
- Způsob kontroly dodržování principů metody PI
- Sociální aspekt vnímání přínosu metody PI

Autor je přesvědčen, že v případě zpracování metodiky pro tyto či další aspekty přinese efekt vyšší než zmíněná 3 % a tím by mohla být prokazatelně posunuta hranice přínosu metod a technik PI oproti tomu, jak je v současné době určeno odbornou literaturou či reálně dosahováno.

7 PŘÍNOSY DISERTAČNÍ PRÁCE

V této práci byl autorem shrnut stav zkoumané problematiky. Svědčí o tom zpracování přehledu metod PI a jejich případových studií. Na základě shrnutí teoretických poznatků, které spočívaly ve využití informací odborných publikací a výstupů z výzkumných prací, které jsou dále podloženy desítky realizačních projektů, byly jednoznačně identifikovány problémy a jejich příčiny, které se vyskytují v oblasti využívání metod PI. Tyto závěry byly následně ověřeny.

Základní myšlenka ke zpracování této disertační práce vyšla především z potřeb výrobních společností (viz dotazníkové šetření kapitola 5.2.2 *Sběr dat z dotazníkového průzkumu*), jež popisovaly značné nedostatky při využívání metod PI, a též z odborných článků publikovaných v odborných časopisech (např. *Průmyslové inženýrství*), které se specializují na tuto oblast, avšak bez dostatečné hloubky a ověření metodiky.

Informace pro zpracování této disertační práce autor čerpal z dostupné tuzemské a zahraniční literatury, ale především z případových studií pro zaručení aktuálních vstupních dat. Práce byla v průběhu zpracování směřována na základě znalostí autora a zkušeností odborníků působících v této oblasti. Hlavními odborníky, se kterými byla práce diskutována, byli výzkumní pracovníci, kteří mají dlouholeté zkušenosti s řešenou oblastí, v níž dlouhodobě publikují. Druhou skupinou byli průmysloví inženýři ve společnostech, které se účastnily dotazníkového průzkumu. Na základě spojení těchto dvou částečně odlišných pohledů vznikla vzájemnou syntézou a následným revidováním metodika, jež je podstatou disertační práce.

Na základě tohoto výzkumu byly definovány nové poznatky v oblasti využití metod a technik průmyslového inženýrství, toto poznatky ve formě identifikování problému a přiřazení příčiny ve formě nedostatečně definovaných dat, informací a vazeb pro konkrétní metody PI, byly následně kvantitativně ověřeny a tím i potvrzeny.

Přínosy a výsledky disertační práce lze rozdělit do dvou základních rovin, a to teoretické i praktické. Tyto dva základní pohledy jsou popsány v dalších kapitolách.

7.1 Ověření hypotéz

V této kapitole jsou potvrzeny hypotézy z výzkumu, kterým se práce zabývala.

1. Lze identifikovat potřebná data a informace potřebné pro konkrétní metodu průmyslového inženýrství.
 - *Ano, v rámci disertační práce byly identifikována potřebná data a informace, které byly přiřazeny konkrétní metodě PI.*
2. Lze identifikovat vzájemné vazby mezi metodami průmyslového inženýrství
 - *Ano, v rámci disertační práce byly identifikovány vazby mezi konkrétními metodami PI.*

3. Lze vytvořit metodiku na podporu zvýšení efektu metod průmyslového inženýrství pomocí definovaných dat, informací a vazeb mezi konkrétními metodami ve výrobních a logistických procesech výrobního podniku.
 - *Ano, v rámci této práce byla vytvořena metodika pro podporu zvýšení efektu metod PI na základě řešené oblasti.*
4. Lze ukázat (vyčíslit) přínos této metodiky při jejím využívání.
 - *Ano, vyčíslení je možné na základě prokázané úspory času, která je popsána v ověření metodiky.*

7.2 Teoretický přínos práce

Práce je spojení dvou odlišných pohledů, z nichž jeden je čistě praktický (výrobní společnosti) a druhý je vědecký, který autor zpracoval a následně validoval na základě dlouhodobým aktivit, jak na poli vědy taktéž ve výrobní praxi.

Vznikla práce, která je založena na dostupném vědeckém základu, který byl následně ověřen v praxi, a to v současných a místních podmínkách. V současné době není zpracována metodika, která by byla natolik podrobná, aby vyhovovala současným trendům, které se rychle mění.

Práce vychází z předchozích vědeckých výzkumů (*Kapitola 1*). Je založena na rozboru současného stavu (*Kapitola 2.1 Vymezení oblasti řešení disertační práce*), kdy autor analyzoval a identifikoval problémy, ke kterým nejčastěji dochází. Na jejich základě byly identifikovány objektivní důvody potřeby vzniku této metodiky.

Disertační práce poskytuje přínos pro vědní obor zejména v následujících oblastech:

- Vypracování ověřené metodiky, která prokazuje vazbu mezi efektem metod a technik PI s potřebnými daty a informacemi pro jejich nasazení.
- Vypracování ověřené metodiky, která prokazuje vzájemné vazby mezi metodami a technikami PI a jejich vazbu na efekt.
- Výsledky tohoto výzkumu mohou sloužit jako základ pro následný výzkum.
- Byla navržena nová metodika, která mimo svého prokazatelného efektu, dále hodnotí data dle několika hledisek, tudíž popisuje jednoznačnou klasifikaci dat, která je v rámci disertační práce také ověřena.
- Navržení nového přístupu, který odhaluje slabá místa při využití metod PI v současné době.
- Navržen nový princip hodnocení metodiky, který lze využít k následnému hodnocení budoucího stavu a následně tím ověřit i platnost této metodiky při možných změnách

7.3 Praktický přínos práce

Z praktického hlediska přináší metodika inovativní pohled na problematiku zvyšování efektu metod PI pomocí definování dat a informací a vzájemných vazeb metod PI. Často se stává, že výrobní podniky buď opomíjejí tuto oblast, nebo ji pro její obtížnost a těžkou uchopitelnost vůbec neřeší. V tom lepším případě se snaží řešit alespoň oblast sběru potřebných dat, což se jednoznačně ukazuje u metod PI, které jsou založeny na matematických výpočtech, kde je zcela zřejmé, že po využití nevhodných vstupních dat nelze předpokládat správný výsledek. Častým jevem je také nevyužití metod průmyslového inženýrství v jejich plné míře.

Autorem navržená metodika je vytvořený nástroj, který jednoznačně určí potřebná data, informace a vazby pro aplikaci metod PI. Zároveň definuje návaznost každé konkrétní metody, která je zásadní v případě, že podnik plánuje pokračovat v principech štihlé výroby. Podobný postup ještě veřejně v praxi není znám, což dokazují i efekty, které byly prokázány v rámci ověřování. Vzhledem k tomu, že je metodika zpracována do formy aplikace, která se dá velmi jednoduše použít, zvyšuje se její využitelnost v praxi.

V počátku zpracování této práce bylo hlavním cílem zejména definovat potřebná data a informace pro vybrané metody PI. Avšak po zjištění reálného stavu, kdy společnosti byly schopny definovat přibližně 30 % ze všech následně definovaných dat, informací a takřka žádnou vazbu, bylo zcela zřejmé, že právě aplikace by mohla být tím nástrojem, který bude rozšiřovat metodiku v rámci praxe.

Navržená metodika ve formě aplikace byla a v současné době i je využita ve dvou dalších společnostech, na základě jejich výstupu bude aplikace doplněna.

Mezi hlavní praktické přínosy disertační práce patří:

- Byla navržena nová metodika, která na základě ověření umožní prokazatelné zvýšení efektu metod PI, což má velký ekonomický dopad pro společnost
- Byla navržena nová metodika, která ve formě aplikace umožní praktické využití metodiky v praxi
- Byla navržena nová metodika, která výrazně usnadní práci pracovníků, kteří se podílejí na práci týkající se zlepšování procesů
- Byla navržena nová metodika, která výrazně zkrátí čas potřebný na implementaci metod PI vzhledem k jasnému definování potřebných dat a informací
- Byla navržena nová metodika, která napomáhá k eliminaci chyb a následně problémů vzniklých špatných rozhodnutí potom, co společnosti aplikují metody PI ve špatném pořadí
- Byla navržena nová metodika, která napovídá společnosti, jaká data by měla dlouhodobě sbírat
- Byla navržena nová metodika, která ve formě aplikace napomůže k tvorbě dlouhodobých plánů týkajících se zlepšování procesů

- Byla navržena nová metodika, která dále popisuje efekt konkrétních metod PI, který by měly společnosti očekávat po jejím zavedení
- Byla navržena nová metodika, která napomáhá standardizaci v procesu implementace metod PI

7.4 Doporučení pro další výzkum v dané problematice

Disertační práce představuje ověřenou metodiku pro oblast dat, informací a vazeb týkajících se metod PI.

Doporučení pro další výzkum a práci v dané problematice se mimo jiné odvíjí od míry zpracování jednotlivých částí, které je možno na základě potřeb a času doplňovat a aktualizovat. Analytická část byla hlavním předmětem této práce a byl na ni kladen velký důraz. Realizační část, ve které jsou navrhována a definována konkrétní data a informace, je zpracována taktéž do hloubky. Námětem pro další pokračování v této problematice je rozšíření do dalších oblastí možného využití.

Principy štihlé výroby a s tím související metody a techniky průmyslového inženýrství jsou velmi rozsáhlou oblastí prolínající se s procesy napříč podnikem, je zde proto velmi mnoho prostoru pro další práci. Právě samotné zlepšování, na jehož principu jsou založeny všechny metody PI, vykazuje velký potenciál pro úsporu nákladů. Doporučení pro další výzkum v dané problematice jsou shrnuta v následujících bodech.

Pokračování s hlavními přínosy pro vědní obor a teorii

- *Analyzovat větší množství podniků.*
Do současné doby bylo zpracováno cca 68 analýz společností působících v České republice. Námětem pro další výzkum je tedy získání většího vzorku podniků.
- *Analyzovat více oborů podnikání.*
Do současné doby byly analyzovány pouze velké podniky, které jsou dodavatelé pro automotive. Tudiž mohou být prověřena další odvětví podnikání nebo mohou být ověřeny tyto principy na menších společnostech.
- *Periodické sledování a hodnocení úrovně jednoho podniku.*
V současné době byl každý podnik analyzován a hodnocen jedenkrát. Při periodickém hodnocení, např. 2x ročně, bychom mohli sledovat vývoj dílčích opatření, a tak sledovat i dopad implementace jednotlivých nástrojů.
- *Ověření metodiky v jiném státu než v České republice*
Jak bylo popisováno, autor tvrdí, že metodika je platná jak časově, tak i místně. Proto by bylo velmi přínosné ověřit, zda a jak se bude lišit přístup k tomuto tématu v jiném státu.
- *Zpracování metodiky, která bude hodnotit zbylé proměnné, které ovlivňují výsledný efekt metod PI*
V části ověření bylo prokázáno, že zkoumaná oblast má zásadní dopad na efekt metod PI, vzniká velký potenciál řešit tuto problematiku i z jiných pohledů. V důsledku by se mohlo podařit celkové zvýšení hranice efektu konkrétních metod PI, který je v současnosti definován literaturou.

- *Využití výsledků této aplikace pro standardizování v oblasti data mining*
Mohlo by se podařit vytvořit metodiku, která bude popisovat podobu standardizovaných dat, která budou podávat veškeré potřebné informace pro účely procesů ve výrobních společnostech.

ZÁVĚR

Autor provedl výzkum v 68 podnicích, které byly definovány na základě stanovených okrajových podmínek. Nasbíraná data vyhodnotil a porovnal s dostupnými vědeckými výstupy a případovými studii v dané oblasti. Na základě této analýzy bylo zjištěno následující:

1. *Využití předem definovaných dat a informací má zásadní dopad na výsledný efekt metod a technik průmyslového inženýrství.*
 - **Popsáno a prokázáno** (kapitola 5.3.1. *Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému*)
 - Definovaná shoda oblasti metod a technik PI, které z hlediska hodnocení dopadly nedostatečně, s oblastí, která vyšla z hlediska analýzy jako podceňovaná v ohledu sběru dat.
 - Definovaná shoda oblasti metod a technik PI, které z hlediska hodnocení dopadly dobře, s oblastí, která vyšla z hlediska analýzy jako dostatečná v ohledu sběru dat. Tuto teorii potvrzuje dále fakt, že se jednalo o metody, která jsou ještě k tomu na data a informace velmi náročné. Příkladem může být například Simulace, či Milkrun.
 - **Ověřeno** (Kapitola 6 *Ověření navrhnuté metodiky v praxi*)
 - Popsán kvantitativně hodnocený přínos metodiky na příkladu metody SMED, která byla implementována do vybrané společnosti s využitím této metodiky. Reálným přínosem byl dosažený efekt 47 %.
2. *Respektování vazeb mezi metodami PI má zásadní dopad na výsledný efekt metod a technik průmyslového inženýrství.*
 - **Popsáno a prokázáno** (kapitola 5.3.1. *Hodnocení stávajícího stavu nalezeného problému*)
 - Definovaná shoda oblasti metod PI, které z hlediska hodnocení dopadly nedostatečně, s oblastí, která vyšla z hlediska analýzy jako takřka neřešená.
 - **Ověřeno** (Kapitola 6 *Ověření navrhnuté metodiky v praxi*)
 - Popsán kvantitativně hodnocený přínos metodiky na příkladu metody SMED, která byla implementována do vybrané společnosti s využitím této metodiky. Reálným přínosem byl dosažený efekt 47 %.

Výsledky tohoto výzkumu umožňují realizovat pokroky v oblastech:

1. Rozvoj vědy a výzkumu, kde se jedná především vypracování ověřené metodiky, jejíž základ slouží jako nový pohled na řešení dané problematiky a má velký potenciál na rozšíření do dalších oblastí, které se od zkoumané oblasti budou odlišovat například velikostí, druhem výroby a zeměpisnou polohou.
2. Praktické dopady spočívají především ve zvýšení efektu metod PI aplikovaných v praxi, což má za následek například zkracování časů, zvyšování produktivity,

zkrácení manipulací, úsporu prostoru, apod. Všechny tyto efekty mají logicky kladný vztah k nákladům na výrobu.

Výsledky této práce budou publikovány v roce 2017 a 2018 na zahraničních konferencích a především v odborných časopisech.

Pro další výzkum autor doporučuje zaměřeni se na další pravděpodobné příčiny snižování potenciálního efektu metod a technik průmyslového inženýrství, které jsou popsány v kapitole 6.4 *Závěrečné hodnocení ověření metodiky*.

Závěrem lze konstatovat, že bylo naplněno očekávání autora, které přineslo posun a jiný pohled v řešené oblasti na poli vědy ve formě **navržené metodiky**. Zároveň však byly ještě splněny specifické požadavky kladené samotnými podniky na realizovatelnost ve formě **aplikačního softwaru**.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **Mašín, I. a Vytlačil, M.** *Cesty k vyšší produktivě*. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1996. Sv. 1. vyd. ISBN 80-902235-0-8.
2. **Mašín, I., Košturiak, J. a Debnár, P.** *Zlepšování nevýrobních procesů: Úvodní program pro servisní a procesní týmy*. Liberec : Institut technologií a managementu s.r.o., 2007. str. 134. Sv. 1. vyd. ISBN 80-903533-3-9.
3. **Košturiak, J. a Frolík, Z. a kolektiv.** *Štíhlý a inovativní podnik*. místo neznámé : Alfa Publishing, s.r.o., 2006. ISBN 80-86851-38-9.
4. **Kilpatrick, J.** *Lean Principles*. Utah : Utah manufacturing Extension Partnership, 2003.
5. *Ako efektívne mapovať hodnotový tok v podniku ?* **Kyselý, M., Košturiak, J. a Debnár, P.** Žilina : IPA Slovakia. str. 67.
6. Ekonomický slovník: Economic Wizard. *Economic Wizard*. [Online] <http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=204>>.
7. **Hammer, M. a Champy, J.** *Reengineering the Corporation*. London : nicholas Brealey Publishing Limited, 1993. ISBN 1-85788-029-3.
8. **Nenadál, J.** *Měření v systémech managementu jakosti*. Praha : Management Press, 2004. ISBN 80-7261-071-6.
9. e-api: Štíhlé administrativní procesy. *e-api.cz*. [Online] <http://e-api.cz/page/68849.stihle-administrativni-procesy/>.
10. velaction.com: administrative-processes. *velaction.com*. [Online] : <http://www.velaction.com/administrative-processes/>.
11. **Zuzák, R. a Kříž, J.** Skripta. *Administrativní technika, Administrative Technique*. 2006. Rozšířené vydání, str. 22. ISBN 80-213-1158-4.
12. **Lareau, W.** *Office Kaizen, Transforming, office Operations Into A Strategic Competitive Advantage*. Milwaukee : American Society for Quality, 2003.
13. **Gideon, Halevi.** *Handbook of Production Management Methods*. místo neznámé : A division of reed Education and Professional Publishing Ltd., 2001. Sv. First publisher. ISBN 0 7506 5088 5.
14. **Tuček, D. a Bobak, R.** *Výrobní systém*. Zlín : autor neznámý, 2006. str. 298 s. 80-7318-381-1.
15. **prof.Ing. Zdeněk Molnár, CSc.** Úvod do základů vědecké práce.
16. Dotaznik-online. *Dotaznik-online*. [Online] Design by Andreas Viklund, 2007. [Citace: 6. 12 2013.] <http://www.dotaznik-online.cz/zaklady-dotazniku.htm>.
17. **Cokins, G.** *Activity Based Cost Management*. 1. místo neznámé : John Willey and Sons, Inc., 2001. str. 384. 0-471-44328-X.
18. **Zlochová, M.** Štíhlá administrativa - základ prosperující společnosti (3. část). *E-api*. [Online] 17. 6 2013. [Citace: 2014. 6 6.] <http://e-api.cz/article/71333.stihla-administrativa-8211-zaklad-prosperujici-spolecnosti-3-cast-/>.
19. **Ima, Masaaki.** *Gemba Kaizen*. místo neznámé : Computer Press, 2005. str. 314. ISBN 80-251-0850-3.

20. lbquality.cz: kaizen. *lbquality.cz*. [Online] <http://www.lbquality.cz/kaizen.php>.
21. **Debnár, P., Máchalová, V. a Strnádková, A.** Intericí školící materiály firmy Academy of Productivity and Innovations s.r.o. *Štíhlá administrativa*. Slaný : autor neznámý.
22. **W.M.Davis.** Continuous Improvement Blog - PDCA and the “Cash Hub”. *Machigan tech.* [Online] 25. 4 2011. [Citace: 6. 6 2014.] <http://blogs.mtu.edu/improvement/2011/04/25/pdca-and-the-cash-hub/>.
23. **Debnár, P. a Kysel, M.** školící materiál IPA. *Mapovanie toku hodnot' vo výrobe*. místo neznámé : IPA Slovakia, 2005.
24. **Luchsinger, J., Taylor, C a Weissman, M.** Six sigma Catapults Hospitals to Next Level of Quality. *Isixsigma*. [Online] 26. 2 2010. [Citace: 21. 9 2013.] http://www.isixsigma.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=173:six-sigma-catapults-hospitals-to-next-level-of-quality&Itemid=156.
25. **Partner, Horváth &**. *Balanced Scorecard v praxi*. Praha : Profess Consulting, 2002. str. 386. Sv. 1. vyd. 80-7259-018-9.
26. *Balanced Scorecard Applied in Public Sector*. **Shi Baojuan, Wang Wenling**. Tianjin : Hebei Polytechnic University. 063009.
27. Teorie omezení: *appello.cz*. www.appello.cz. [Online] <http://www.appello.cz/teorie-omezeni/>.
28. **Basl, Josef**. Uplatnění teorie omezení v podnikových informačních systémech. *CVIS*. [Online] 1. 10 2004. [Citace: 21. 8 2014.] Prezentováno na konferenci Systémová integrácia 2004. <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=164>.
29. **Goldratt, E.** TOC in Education. *Halliburton Associates*. [Online] 2002. [Citace: 6. 6 2014.] http://www.halliburtonassociates.com/documents/filelibrary/pdfs/TOC_in_EducationRatio nale.pdf.
30. Ergonomie: www.ergonomie.name. [Online] <http://www.ergonomie.name/>.
31. Graf ganttuv diagram: *lorenc.info*. lorenc.info. [Online] <http://lorenc.info/3MA381/graf-ganttuv-diagram.htm> .
32. **Dostál, D.** Štíhlá administrativa - základ prosperující společnosti (1. část). *E-api*. [Online] 17. 4 2013. [Citace: 30. 1 2014.] <http://e-api.cz/article/71233.stihla-administrativa-8211-zaklad-prosperujici-spolecnosti-1-cast-/>.
33. Škoda Auto a.s, výroční zpráva 2010. *Škoda Auto a.s*. [Online] 21. 3 2010. [Citace: 21. 8 2014.] <http://www.skodaauto.cz/company/cze/profil/forinvestors/reports/annual/Pages/annual.aspx>.
34. **Trnka, F, Nováček, V., Bobák, R., Švarcová, J., Kloudová, J., Dohnalová, Z.** Teorie konkurenceschopnosti – dílčí výzkumná zpráva CEZ: J22/98:265300021. In Výzkum konkurenční schopnosti českých průmyslových výrobců. Zlín: VUT v Brně, FaME ve Zlíně, 2001, s. 118.
35. *Kvantitativní výzkum* [online]. [cit. 2009-08-31]. 2009, Dostupné na [www:<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum>](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum).

36. **Kadeřábková, A.** Základní statistické pojmy [online]. [cit. 2009-03-06] Dostupné na www: <http://eko.fsv.cvut.cz/~kaderabkova/prednaska_statistika.doc>.
37. **Šťastná, L.** Návrh metodiky pro aplikaci metod průmyslového inženýrství do administrativních procesů, *Disertační práce* Plzeň 2014/2015
38. Kvalitativní výzkum [online]. [cit. 2009-03-06] Dostupné na www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvalitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum>.
39. **Nový, I., Surynek, A.** Sociologie pro manažery a ekonomy. Praha: Grada Publishing, 2006. 288 s. ISBN 80-247-1705-0.
40. **Pavlica, K.** a kol. Sociální výzkum, podnik a management. Praha: Ekopress, 2000. ISBN 80-86119-25-4.
41. Brockhaus Enzyklopädie in 20 Bänden, Wiesbaden 1974. Heslo "Weisheit", sv. 20, str. 149.
42. <http://khanoxer.blogspot.cz/2013/07/co-je-to-moudrost.html>
43. <http://www.arcana.cz/texty/problemy-psychoterapie/moudrost-je-pro-dusi-totez-co-zdravi-pro-telo/>
44. **Amrina, E., Lubis, A.A.A.** Minimizing waste using lean manufacturing: A case in cement production. In: *4th International Conference on Industrial Engineering and Applications*,; Nagoya; Japan, ICIEA 2017, 2017, s. 71-75. ISBN: 978-150906774-9.
45. **Liu, Q., Yang, H.** Lean implementation through value stream mapping: A case study of a footwear manufacturer. In: *29th Chinese Control and Decision Conference*, Kingworld Hotel Chongqing, China, CCDC 2017, 2017, s. 3390-3395. ISBN: 978-150904656-0.
46. **Dhiravidamani, P., Ramkumar, A.S., Ponnambalam, S.G., Subramanian, N.** Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2017, s. 1-16. ISSN: 0951192X.
47. **Azadeh, A., Yazdanparast, R., Zadeh, S.A., Zadeh, A.E.** Performance optimization of integrated resilience engineering and lean production principles. *Expert Systems with Applications*. 2017. vol 84, s. 155-170. ISSN: 09574174.
48. **Rodríguez-Méndez, R., Sánchez-Partida, D., Martínez-Flores, J.L., Arvizu-Barrón, E.** A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant. *IFAC-PapersOnline*. 2015, vol. 28, no. 3, s. 1399-1404. ISSN: 24058963.
49. **Marinescu, A., Tiliň, D., Mohora, C., Zapciu, M.** Improvement of industrial performance by applying the Lean concept. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*. 2016. vol. 78, no. 2, s. 211-218. ISSN: 14542358.
50. **Váchal, J., Vochozka, M.,** a kolektiv., *Podnikové řízení*. Praha : GRADA Publishing a.s., 2013. 978-80-247-4642-5.
51. **Bureš, M.,** *Podklady k předmětu KPV/ŘOP*. [Prezentace] Plzeň : ZČU Plzeň, 2015.

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

Seznam literatury podle šablony ČSN ISO 690

[1] BÁRDY, M. KAMARYT, T., VYSKOČILOVÁ, T. Total Workplace rationalization. In *Elektronický sborník příspěvků SVOČ 2015*. Plzeň: Fakulta Strojní Plzeň, 2015. s. 0-9. ISBN: 978-80-261-0509-1

[2] BÁRDY, M., KAMARYT, T., VYSKOČILOVÁ, T. An interactive game for applying the principles of lean production in automotive. In *Proceedings of the 27th international business information Management association conference*. Milan: (international business information Management association (IBIMA), 2016. s. 2962-2967. ISBN: 978-0-9860419-6-9

[3] M., BÁRDY, OTTOVÁ, M., EDL, M. Enlargement of SMED Method for Production lines. In *Proceedings of The 23rd International Business Information Management Association Conference*. Valencia: International Business Information Management Association (IBIMA), 2014. s. 1125-1130. ISBN: 978-0-9860419-2-1

[4] BÁRDY, M., ŠIMON, M. Úskalí normování v malosériové výrobě při variantnosti jednotlivých operací. In *Průmyslové inženýrství 2016*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2016. s. 1-8. ISBN: 978-80-261-0629-6

[5] BÁRDY, M., KUDRNA, J., ŠRÁMKOVÁ, B., EDL, M. Interactive Game Supporting SMED Method. *Applied Mechanics and Materials*, 2014, roč. 474, č. 2014, s. 141-146. ISSN: 1660-9336

[6] BÁRDY, M. VYSKOČILOVÁ, T., MILLER, A., KLEINOVÁ, J., KAMARYT, T., The Use of Methods ABC and XYZ for Effective Inventory Management in the Enterprise. In *Proceedings of the 27th international business information Management association conference*. Milan: (international business information Management association (IBIMA), 2016. s. 2968-2974. ISBN: 978-0-9860419-6-9

[7] BÁRDY, M., ŠIMON, M., *Inovace pracoviště a realizovaných technologických procesů ve společnosti Monteferro Hrádek, a.s. - II.*. CEIT CZ, s.r.o., 2014.

[8] BÁRDY, M., KAMARYT, T., VYSKOČILOVÁ, T., Bottleneck in The Process of Material Income. In *Proceedings of the 27th international business information Management association conference*. Milan: (international business information Management association (IBIMA), 2016. s. 2975-2980. ISBN: 978-0-9860419-6-9

[9] BÁRDY, M. Historie, vývoj a současné trendy Informačních systémů v průmyslových podnicích. In *Modelování a optimalizace podnikových procesů 2011*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2011. s. 1-5. ISBN: 978-80-261-0060-7

[10] BÁRDY, M., ŠIMON, M. *Inovace pracoviště a realizovaných technologických procesů ve společnosti Monteferro Hrádek, a.s.*. CEIT CZ, s.r.o., 2014.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A: Ukázka dotazníkového průzkumu
- Příloha B: 5S
- Příloha C: ABC
- Příloha D: Balancování pracovišť
- Příloha E: I-D Diagram
- Příloha F: Kaizen
- Příloha H: Kanban
- Příloha I: MILKRUN
- Příloha J: MTM
- Příloha K: One piece flow
- Příloha L: Poka Yoke
- Příloha M: REFA
- Příloha N: Sankeyův diagram
- Příloha O: Simulace
- Příloha P: SMED
- Příloha Q: Spaghetti diagram
- Příloha R: TPM
- Příloha S: Vizualní management
- Příloha T: VSM
- Příloha U: XYZ
- Příloha V: MOST
- Příloha W: Matice vzájemných závislostí metod a technik PI
- Příloha X: Matice, klasifikace dat a informací (datový nosič)

Příloha A: Ukázka dotazníkového průzkumu

DOTAZNÍK

Využití metod průmyslového inženýrství a dat potřebných k jejich efektivní implementaci
v oblasti výroby a logistiky

Obecná část:

Jméno a příjmení:

**Antonín
Procházka**

1. Pracovní pozice

	X	
--	---	--

1-nižší, 2-střední, 3-vysoký management
2. Počet zaměstnanců ve společnosti:
- a) 1- 250 zaměstnanců

--
- b) 250 a více zaměstnanců

X

3. Největší část produkce směřuje do:
- a) automotive průmyslu

X

- b) strojírenského průmyslu

--
- c) elektrotechnického průmyslu

--
- d) zemědělského a potravinářského průmyslu

--
- e) ostatní

--

Praktická část:

1. **Metoda 5S**
- | | 1 | 2 | 3 | |
|---|----|---|---|---|
| a) Používá vaše společnost tuto metodu? | X | | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| b) Shledáváte metodu přínosnou? | X | | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| c) V jaké oblasti metodu používáte | X | X | | <i>1 - výroba, 2 logistika</i> |
| d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci | | | X | <i>1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více</i> |
| e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci | 15 | | | <i>hodnota %</i> |
| f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace? | | X | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody? | | X | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci? | | X | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci? | 20 | | | <i>+ - hodnota %</i> |
| i) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci? | X | | | <i>1-organizace, 2-finance, 3-ostatní</i> |
| j) Můžete definovat potřebná data a informace? | | | | <i>Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)</i> |

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

2. **Metoda ABC**
- | | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|---|
| a) Používá vaše společnost tuto metodu? | | X | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| b) Shledáváte metodu přínosnou? | | | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |
| c) V jaké oblasti metodu používáte | | | | <i>1 - výroba, 2 logistika</i> |
| d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci | | | | <i>1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více</i> |
| e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci | | | | <i>hodnota %</i> |
| f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace? | | | | <i>1- ANO, 2 - NE</i> |

- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 i) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 j) Můžete definovat potřebná data a informace?

			1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			+ - hodnota %
			1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

3. Balancování pracovišť

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 i) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 j) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
X				1- ANO, 2 - NE
X				1- ANO, 2 - NE
X				1 - výroba, 2 logistika
			X	1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
			20	hodnota %
		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
X				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %
				1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

4. I-D diagram

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 i) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 j) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
		X		1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1 - výroba, 2 logistika
				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
				hodnota %
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %
				1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

5. Kaizen

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci

	1	2	3	
X				1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
X	X			1 - výroba, 2 logistika
X				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
			0	hodnota %

- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
nevím				+ - hodnota %
X	X	X		1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

6. Kalkulátor norem

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci?
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci?
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

			1	2	3	
		X				1- ANO, 2 - NE
						1- ANO, 2 - NE
						1 - výroba, 2 logistika
						1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
hodnota %						
						1- ANO, 2 - NE
						1- ANO, 2 - NE
						1- ANO, 2 - NE
+ - hodnota %						
						1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

7. Kanban

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci?
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci?
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

			1	2	3	
X						1- ANO, 2 - NE
X						1- ANO, 2 - NE
		X				1 - výroba, 2 logistika
					X	1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
30						hodnota %
						1- ANO, 2 - NE
						1- ANO, 2 - NE
						1- ANO, 2 - NE
+ - hodnota %						
						1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

8. Milkrun

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?

			1	2	3	
X						1- ANO, 2 - NE
X						1- ANO, 2 - NE
		X				1 - výroba, 2 logistika

- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

		X	1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
25			hodnota %
	X		1- ANO, 2 - NE
	X		1- ANO, 2 - NE
X			1- ANO, 2 - NE
			+ - hodnota %
			1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

9. MOST

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

			1 2 3
	X		1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			1 - výroba, 2 logistika
			1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
25			hodnota %
			1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			+ - hodnota %
			1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

10. MTM

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

			1 2 3
	X		1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			1 - výroba, 2 logistika
			1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
25			hodnota %
			1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			1- ANO, 2 - NE
			+ - hodnota %
			1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

11. One piece flow

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?

			1 2 3
	X		1- ANO, 2 - NE

- b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci?
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci?
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

1- ANO, 2 - NE
 1 - výroba, 2 logistika
 1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
 hodnota %
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 + - hodnota %
 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
 Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

12. Poka yoke

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci?
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci?
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3
X			
X			
X			
	X		
25			
	X		
	X		
	X		
20			
X			

1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 1 - výroba, 2 logistika
 1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
 hodnota %
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 + - hodnota %
 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
 Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

13. REFA

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
 b) Shledáváte metodu přínosnou?
 c) V jaké oblasti metodu používáte?
 d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci?
 e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci?
 f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
 g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
 h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
 i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
 j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
 k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3
X			
X			
X			
			X
40			
	X		
	X		
	X		
30			
			X

1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 1 - výroba, 2 logistika
 1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
 hodnota %
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 1- ANO, 2 - NE
 + - hodnota %
 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
 Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

14. Sankeyův diagram

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
- j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
- k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
		X		1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1 - výroba, 2 logistika
				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
				hodnota %
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %
				1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

15. Simulace

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
- j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
- k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
		X		1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1 - výroba, 2 logistika
				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
				hodnota %
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %
				1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

16. SMED

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
- j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
- k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
	X			1- ANO, 2 - NE
	X			1- ANO, 2 - NE
	X			1 - výroba, 2 logistika
		X		1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
	20			hodnota %
	X			1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
	10			+ - hodnota %
	X			1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

17. Spaghetti diagram

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
- j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
- k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
		X		1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1 - výroba, 2 logistika
				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
				hodnota %
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %
				1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

18. TPM

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?
- j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?
- k) Můžete definovat potřebná data a informace?

	1	2	3	
	X			1- ANO, 2 - NE
	X			1- ANO, 2 - NE
	X			1 - výroba, 2 logistika
			X	1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
	nevím			hodnota %
		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
		X		1- ANO, 2 - NE
	nevím			+ - hodnota %
		X		1-organizace, 2-finance, 3-ostatní

Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)

Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku

19. Vizuální management

- a) Používá vaše společnost tuto metodu?
- b) Shledáváte metodu přínosnou?
- c) V jaké oblasti metodu používáte
- d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci
- e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci
- f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace?
- g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody?
- h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci?
- i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci?

	1	2	3	
		X		1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1 - výroba, 2 logistika
				1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více
				hodnota %
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				1- ANO, 2 - NE
				+ - hodnota %

- i) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci?

--	--	--

 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní
j) Můžete definovat potřebná data a informace?
 *Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku*

20. VSM
- | | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|------------------------------------|
| a) Používá vaše společnost tuto metodu? | X | | | 1- ANO, 2 - NE |
| b) Shledáváte metodu přínosnou? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| c) V jaké oblasti metodu používáte | | | | 1 - výroba, 2 logistika |
| d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci | | | | 1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více |
| e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci | | | | hodnota % |
| f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci? | | | | + - hodnota % |
| j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci? | | | | 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní |
- Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku*

21. XYZ
- | | 1 | 2 | 3 | |
|---|---|---|---|------------------------------------|
| a) Používá vaše společnost tuto metodu? | X | | | 1- ANO, 2 - NE |
| b) Shledáváte metodu přínosnou? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| c) V jaké oblasti metodu používáte | | | | 1 - výroba, 2 logistika |
| d) Jaký jste předpokládali přínos po aplikaci | | | | 1- až 10%, 2-10%-20%, 3-20% a více |
| e) Jaký byl reálný přínos po aplikaci | | | | hodnota % |
| f) Byla před aplikací definována potřebná data a informace? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| g) Byly před aplikací posuz. logické návaznosti na ost. metody? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| h) Byl dodržen předpokládaný časový rámec pro aplikaci? | | | | 1- ANO, 2 - NE |
| i) Hodnota prodloužení či zkrácení čas. rámce pro aplikaci? | | | | + - hodnota % |
| j) Příčina prodloužení časového rámce pro aplikaci? | | | | 1-organizace, 2-finance, 3-ostatní |
- Vyplnit pouze v případě kladné odpovědi na otázku f)
Pro tyto účely využijte přílohu na konci dotazníku*

PŘÍLOHA - data a informace

1. Metoda 5S

2. Metoda ABC

3. Balancování pracovišť

4. I-D diagram

5. Kaizen

6. Kalkulátor norem

7. Kanban

minimální zásoba, druh obalů, počet druhů výrobků, obrátkovost, počet skladovacích pozic

8. Milkrun

9. MOST

10. MTM

11. One piece flow

12. Poka yoke

--

13. REFA

14. Sankeyův diagram

15. Simulace

16. SMED

Současný čas výměn, počet forem, představitelů, počet pracovníků při výměně

17. Spaghetti diagram

18. TPM

19. Vizuální management

20. VSM

21. XYZ

Příloha B: 5S

Jako velká většina užitečných metod i tato metoda pochází z Japonska, byla vytvořena jako součást Toyota Production System. Jedná se o jednu z nejpodstatnějších metod při vytváření štíhlého podniku. V počátcích byla metoda využívána hlavně pro výrobní linky a výrobní pracoviště, dalším užíváním se její použitelnost rozrostla i na nevýrobní, administrativní a servisní procesy. Jedná se o propracovanou metodu, která redukuje plýtvání, zlepšuje kvalitu a bezpečnost práce a také pracovní prostředí a postoje pracovníků.

Princip:

Principem metody je 5 kroků, jejichž splněním bychom měli vytvořit a udržet vysoce výkonné pracoviště. Pomocí implementace této metody by se mělo zlepšit pracovní prostředí v organizaci a tím i kvalita. Název metody je složen z 5 počátečních písmen japonských slov:

Seiri – Oddělit věci potřebné od nepotřebných

Na pracovišti by měli zůstat pouze předměty, které potřebujeme pro aktuální práci. Pokud máme na pracovišti i položky, které nepotřebujeme, vzniká plýtvání (např. úbytek místa na pracovišti). Odstraněním zvýšíme využitelnost míst.

Seiton – Seřadit potřebné věci tak, aby mohly být jednoduše a rychle použity

Položky, které nám zůstanou na pracovišti po provedení 1 kroku, utřídit tak, abychom je měli na dosah. V tomto bodě se zaměřujeme i na počet kusů potřebných položek na pracovišti.

Seiso – Udržovat čistotu na pracovišti a v jeho okolí

Základem tohoto bodu je mít uklizeno a čistotu na celém pracovišti, aby se v důsledku nepořádku nevyskytla situace, že neodhalíme například poruchu včas.

Seiketsu – Neustále zlepšovat organizaci práce

Tento bod se specializuje na osobní čistotu a oděvy a neustále zlepšování všech tří předchozích kroků.

Shitsuke – Sebe-disciplína

V podniku by měli být vytvořeny standardy, s kterými by měli být seznámeni všichni zaměstnanci a měli by je dodržovat. Čas od času by se měli zopakovat. Tento bod by měl naučit zaměstnance vhodným návykům.

Výrobní procesy

Tato metoda je velmi dobře implementovatelná do výrobních i nevýrobních prostor, prostě všude tam kde existuje libovolné pracovní místo. Jde o základní nastavení pořádku na pracovišti, který je v kroku tři standardizován. Protože pokud někdo pracuje na například nepřehledném stole, kde mu leží plno nepodstatných papírů, archů a výkresů stále má problém něco najít. Tím samozřejmě ztrácí čas a soustředí se na činnost „hledání“ místo na činnost, která je jeho hlavní náplní. Tím vznikají další chyby, které se přenášejí na další pracoviště a pracovníky. Ty potom musí urgovat zpět a „hledat kde se dokument ztratil“.

Dalším typickým příkladem je nepořádek v pracovním stole, či mobilním vozíku z nářadím. Tento nepořádek, případně přeplněnost nepotřebným nářadím v praxi běžně způsobí až 20% ztrátových časů.

Příklad 1

Firma XY zadala projekt se záměrem identifikace a analýzy snižování nákladů ve výrobě a při zavádění systému 5S.

Stanovené zdroje nákladů, které bylo nutné analyzovat a optimalizovat:

- Uspořádání pracoviště
- Interní logistika

Stanovené cíle:

1. **Zvýšení produktivity na základě nového uspořádání pracoviště** v rámci standardů 5S.
2. **Vytvoření standardů pro interní logistiku.**

Výsledkem bylo vytvoření mikro layoutu zařízení (výrobní linky) s efektivní ergonomií.

Správné rozmístění pracoviště (jeho ergonomie) vede ke zvýšení výkonnosti, zejména díky omezení nebo úplného odstranění zbytečných úkonů, pohybů a činností jedince.

Byla provedena úprava uspořádání kontrolních stolů – vytvořeno tzv. **hnízdo**

Výsledky:

- Zkrácení času kontroly vyrobeného výrobku.
- Zkrácení "přechodového" času operátora mezi jednotlivými kontrolními stoly a operacemi.

Opatření vytvořená v rámci systému 5S přinesla zvýšení výkonnosti pracovníků, především díky přehlednosti a pevně určeným místům pro konkrétní předměty. Výsledkem bylo zkrácení mezioperačních časů spjatých s výrobou produktu.



Nové uspořádání pracoviště kontroly produktů – „hnízdo“

Příklad 2

Oddělení plánování se rozhodlo, analyzovat délku času stráveného na poradách a pracovních schůzkách. Získané informace ukázali, že tým stráví:

- 82 hodin týdně na pracovních schůzkách
- Účast na některých schůzkách duplicitní
- Některé porady neefektivní a zbytečné

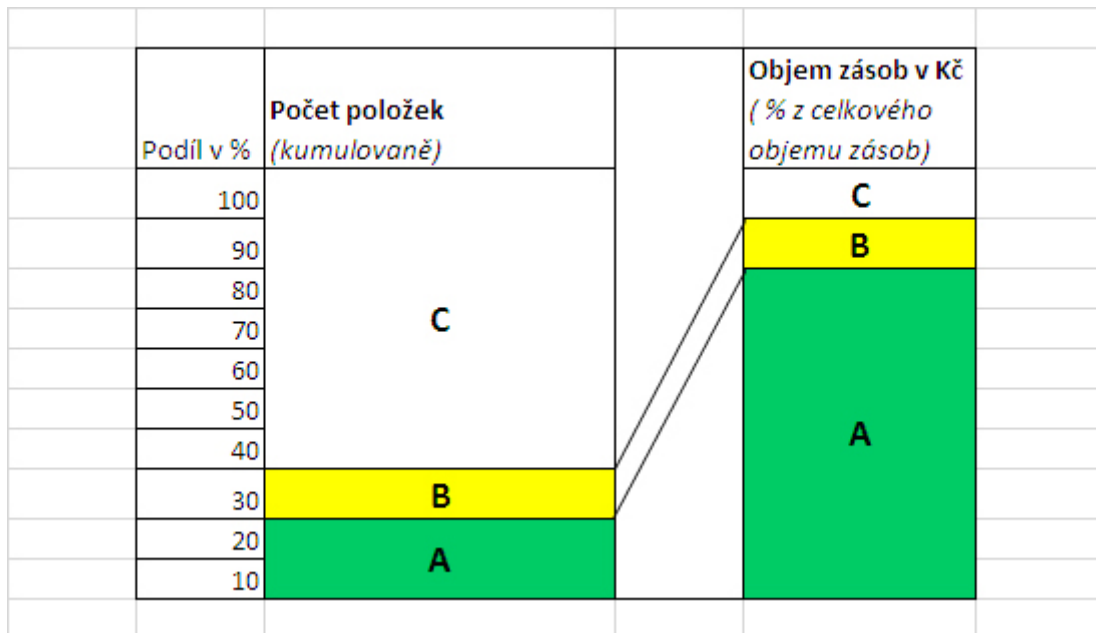
Při návrhu zlepšení se tým rozhodl využít metodiky 5S.

1. **(1. S)** Pracovníci, kteří byli členy týmu, společně prošli jednotlivé porady, kterých se obvykle účastní a přehodnotili účelnost jejich přítomnosti na těchto schůzkách. Byly identifikovány porady, které dle členů týmu jsou nadbytečné a neefektivní a o těchto poradách bylo jednáno s vlastníkem porady.
2. **(2. S)** Schůzky, které byly označeny za potřebné, byly zaznamenány do společného kalendáře a přiřadil se k nim popis, co je potřeba připravit, jaké informace je potřeba získat atd.
3. **(3. S)** V tomto kroku byl definován plán zastupitelnosti v případě nepřítomnosti účastníka porady. Byl zde specifikován životní cyklus schůzek ve vlastnictví oddělení plánování, způsob monitorování účasti a připravenosti na schůzku.
4. **(4. S)** V předposledním kroku, byly jednotlivé porady zadány do rozvrhu porad do kalendářů, byl definován plán zastupitelnosti a následovalo odsouhlasení celého týmu.
5. **(5. S)** – audit schůzek – vyhodnocení efektivity přenosu informací a plnění úkolů

Příloha C: ABC

Základní charakteristika a zaměření metody

ABC analýza je založená na principu, že pouze malá část faktorů, podstatně ovlivňuje celkový problém. Skutečnost, která je základním principem ABC analýzy vyplývá z tzv. Paretova pravidla. Toto pravidlo říká, že 80% veškerých důsledků způsobuje pouze asi 20% příčin. Tam, kde jednotlivé položky ovlivňují určitý problém, nemají tyto položky rovnoměrný vliv. Některé položky ovlivňují problém více a některé méně. V takovémto případě je účelné položky seřadit podle jejich vlivu na sledovaný problém a rozdělit je do určitých kategorií. ABC analýza spočívá v rozdělení položek do třech kategorií podle jejich důležitosti. Lze tak dosáhnout značných úspor, protože se nedůležitým položkám nebude věnovat zbytečný čas, prostor nebo peníze. V podnikové logistice se metoda používá hlavně k řízení stavu zásob.



Obrázek 1: Princip ABC analýzy

Popis principu a fungování metody

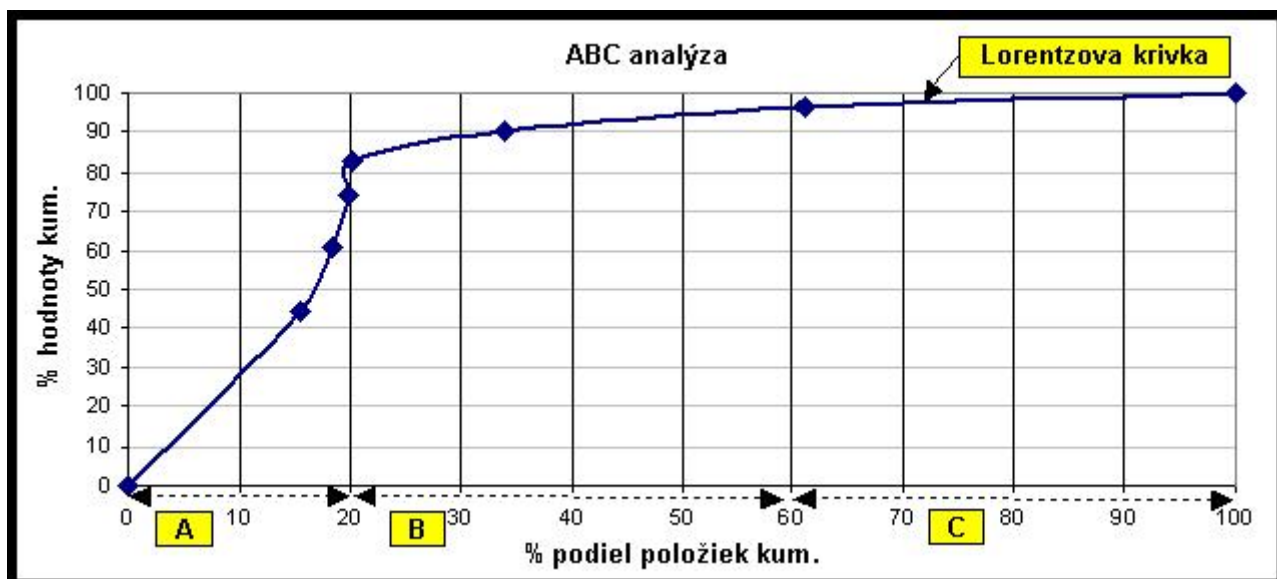
Nejprve se zvolí parametr, který nejlépe vystihuje podstatu sledovaného problému. Poté se vypočítá procentuální podíl každého prvku na celkové hodnotě parametru a na celkovém počtu prvků. Jednotlivé prvky se vzestupně seřadí podle procentuálního podílu na sledovaném parametru. Dále se sestaví graf v souřadnicích procentuální podíl na celkovém počtu prvků a procentuální podíl na celkové hodnotě parametru. Grafem tvoří tzv. Lorenzova křivka (obrázek 2). Položky se rozdělí do skupin A, B, C dle následujících pravidel.

Skupina A: Má asi 70 - 80% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 10 - 15% na celkovém počtu prvků. Pokud například vezmeme výrobní podnik. Ve skupině A se budou vyskytovat významné výrobky. Bude to přibližně 10 – 15% nabízeného sortimentu a tyto výrobky budou tvořit 70 - 80 obratu. Těmto výrobkům bude věnována největší pozornost. Pro analýzu skladových zásob budou ve skupině A položky s největším podílem na celkové zásobě. Z hlediska redukce zásob budou představovat největší potenciál možného snižování zásob.

Skupina B: Má asi 15 – 20% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 15 – 20% podíl na celkovém počtu prvků. Ve výrobním podniku se bude jednat o asi 20% výrobků s asi 15% podílem na hodnotě obratu. Jsou to položky se střední výškou obratu. Jde již o méně významné výrobky. Velikost potřebných surovin pro tyto výrobky se již nemusí řešit analyticky, ale většinou stačí statistický odhad. Při analýze skladových zásob by se jednalo o komponenty, u nichž je možné vytvářet určité zásoby v návaznosti na výrobní plán. Při redukci zásob je u nich průměrný potenciál redukce.

Skupina C: Má asi 5 – 10% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 60 – 80% podíl na celkovém počtu prvků. Ve výrobním podniku se jedná o nevýznamné výrobky, jež tvoří asi 70% výrobků a 10% obratu.

Při analýze skladových zásob by se jednalo o položky s nízkou zásobou ve skladu. Je u nich nízký potenciál redukce zásob. Jsou proto při redukci zásob bezvýznamné. Podle tohoto rozdělení lze zjistit, na co je potřeba se zaměřit, ať už něco vyrábíme, redukuje zásoby ve skladu nebo například propouštíme zaměstnance.



Obrázek 2: Lorentzova křivka

Oblastní použití (Implementace)

ABC analýza je efektivním nástrojem, který umožňuje firmám soustředit se na to, co je pro ně skutečně důležité. Metodu lze použít ve výrobním podniku, velkoobchodě nebo maloobchodě nebo například v call centrech.

Danou metodu lze vhodně použít například ve výrobním podniku, kde si daný sortiment rozdělíme podle obratu. Významné výrobky, které tvoří velký obrat, častěji analyzujeme a méně významné ne. ABC analýza se využívá při rozboru výrobních zásob, kdy se sleduje průměrná výše zásob jednotlivých položek v hodnotovém vyjádření. Zásoby se rozdělí dle toho, jaké položky mají největší podíl na celkové zásobě a mají tak největší potenciál možného snižování. Na tyto zásoby se při redukci zaměříme.

Při snižování stavu zaměstnanců lze metodu použít, tak že se rozdělí podle podílu na tržbách. Je potřeba, ale zaměstnance rozdělit, aby nebyli propuštěni ti, kteří sice neprodukují žádný

zisk, ale poskytují zázemí kolegům. Proto je dobré použít metodu ABC například pro jedno oddělení. Metoda se používá i v call centrech telefonních operátorů. Kde zákazníci, kteří tvoří velké zisky jako České dráhy a jiné velké podniky, mají speciální linky. Kdežto běžný zákazník tvořící malé zisky je nejprve přepojen na automat.

Přínosy a cíle za zavedení metod

ABC analýza je velice efektivním a jednoduchým nástrojem, který umožňuje přesně určit zaměření úsilí. Výhodou je, že jakmile se podaří vysledovat a přesně definovat nějakou přímou závislost příčina – důsledek, tak při jejím grafickém znázornění pomocí Lorenzovy křivky můžeme získat i velice přesnou představu o tom co se bude dít, pokud v kategorii B a C snížíme nebo ztratíme její podíl. Soustředíme-li se pouze na kategorii A, může to mít v kategorii B a C následky.

Pokud chceme například pomocí této metody určit klíčové zákazníky, lze to většinou provést velmi snadno, jelikož pro analýzu lze využít běžně dostupná data.

Pomocí této metody lze získat časové, prostorové, peněžní úspory. Protože se nebude již věnovat čas nepodstatným věcem. V případě výrobního podniku je možné se zaměřit detailněji na výrobky, které mají pro podnik strategický význam. Protože se nebude čas ztrácet s okrajovou částí výroby, lze lépe naplánovat technologický proces strategicky významných výrobků, což by mělo přinést jejich vyšší kvalitu a zároveň úspory plynoucí s detailně propracovaného výrobního postupu.

Pokud se použije metoda na zaměstnance. Tak lze pomocí této metody buď propustit zaměstnance, nebo je možné je při seznámení s výsledky analýzy motivovat k lepším pracovním výkonům.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Základním předpokladem pro zavedení metody ABC je zvolit parametr, podle kterého se budou následně třídit prvky do skupin A, B, C. Parametr musí co nejlépe vystihovat podstatu problému. Tento parametr musí zahrnovat jednotlivé položky, které nemají na sledovaný problém stejný vliv. Je vhodné si seřadit položky podle jejich vlivu na sledovaný problém. Pokud je vyřešen vhodný parametr, seřadí se prvky do tabulky a rozdělí se do skupin. Je vhodné sestavit Lorenzovu křivku a podle ní provést rozdělení do skupin, nebo lze použít jiné grafické rozdělení, které provádí řada podnikových informačních systémů. Samotná segmentace do skupin je pouze jedním z kroků pro zlepšení hospodářských výsledků, nebo uvolnění místa ve skladu. Důležité jsou hlavně praktické kroky, které poté z analýzy vyplynou. Samotné rozdělení do skupin je nutné volit s velkým uvážením, protože pokud například do skupiny A zařadíme pouze výrobky dle objemu výroby celoročně, může nám uniknout pozornost od nějakého sezónního zboží. Je proto také důležité s rozvahou volit přístupy k jednotlivým skupinám a nezaměřit se pouze na skupinu A.

V případě výrobního podniku při rozboru výrobního programu by měly do parametru být zařazeny tyto věci:

- Výrobní postup obsahující všechny důležité výrobní prostředky
- Podíl na objemu výroby
- Časový podíl na výrobě

Příklad 1

Ve výrobní společnosti byla provedena analýza ABC, která spočívá v rozdělení položek do třech kategorií z hlediska jejich důležitosti. Lze tak dosáhnout značných úspor, neboť nedůležitým položkám nebude věnován zbytečný čas, prostor či peníze. Základní princip analýzy vyplývá z tzv. Paretova pravidla, které říká, že 80 % veškerých důsledků způsobuje asi jen 20% příčin.

Jednotlivé položky tak byly hodnoceny z hlediska jejich podílu na **střední hodnotě zásob**. Celkem bylo analyzováno 37.445 položek (vstupními daty byly poskytnuté soubory – „Sklad 1000, 03_2016“ a „Sklad 2000, 03_2016“). Z provedené analýzy vyplynulo, že:

- necelých 7,3% položek (tj. 517 PN) se na tvorbě zásob podílí necelými 80 % (tj. konkrétně více než 339 mil. Kč) – tyto PN jsou zařazeny do skupiny **A** a je potřeba těmto PN věnovat největší pozornost;
- cca 20 % položek (tj. 1438 PN) se na tvorbě zásob podílí cca 15 % (tj. konkrétně necelých 64 mil. Kč) – tyto PN jsou zařazeny do skupiny **B**, kterou zpravidla tvoří méně významné položky, které není nutné řešit analyticky, ale většinou postačí statistický odhad (tzn. komponenty, u nichž je možné vytvářet určité zásoby v návaznosti na výrobní plán);
- cca 72 % položek (tj. 5 143 PN) se na tvorbě zásob podílí jen 5 % (tj. cca 21 mil. Kč) – tyto PN jsou zařazeny do skupiny **C**, která je tvořena nejméně významnými položkami, kterými nemá smysl se dlouze zabývat;
- a více než 30 000 PN jsou položky, které nejsou skladovány a na střední hodnotě zásob se tak nepodílí vůbec, proto byly tyto položky odfiltrovány, aby nezkrášlovaly výsledky analýzy.

skupina	počet položek	poměr na celkovém počtu	střední hodnota zásob (v CZK)	poměr na celkové střední hodnotě zásob
A	517	7,28%	339 676 232	79,98%
B	1 438	20,26%	63 787 477	15,02%
C	5 143	72,46%	21 218 058	5,00%
N	30 347	N/A	0	0,00%
Celkový počet položek (počet PN)			37 445	
Celková střední hodnota zásob (v CZK)			424 681 767	

Tabulka č. 1 – ABC analýza

Příloha D: Balancování pracovišť

Balancování pracoviště, a tudíž balancování operací se nejčastěji používá při optimalizaci a navrhování výrobních linek s cílem optimálního rozdělení činností mezi jednotlivá pracoviště, respektive operátory linky. Můžeme ho také použít pro optimální nastavení a vyvážení materiálového toku celého podniku. Klíčovým vstupem pro tuto metodu je požadavek zákazníka, respektive zákaznický takt. Pro optimální balancování operací se využívají efektivní nástroje a formuláře, které samy přepočítávají obsazení a vytížení pracovníků a využití strojů při změnách kritérií. Pro složité systémy je vhodné použít některý z nástrojů simulace.

Stanovení zákaznického taktu

- Cílem stanovení zákaznického taktu je synchronizovat krok výroby s krokem prodeje
- Výpočet času taktu:

$$\text{čas taktu} = \frac{\text{dostupný pracovní čas za směnu}}{\text{požadavek zákazníka na směnu}}$$

$$\text{čas taktu} = \frac{27\,000 \text{ sekund}}{450 \text{ ks}} = 60 \text{ sekund}$$

Výsledek znamená:

- Zákazník od nás kupuje každých 60 sekund jeden kus.
- To je zároveň konečná rychlost pro výrobu daného výrobku a jeho příslušenství.

Realizace kontinuálního toku

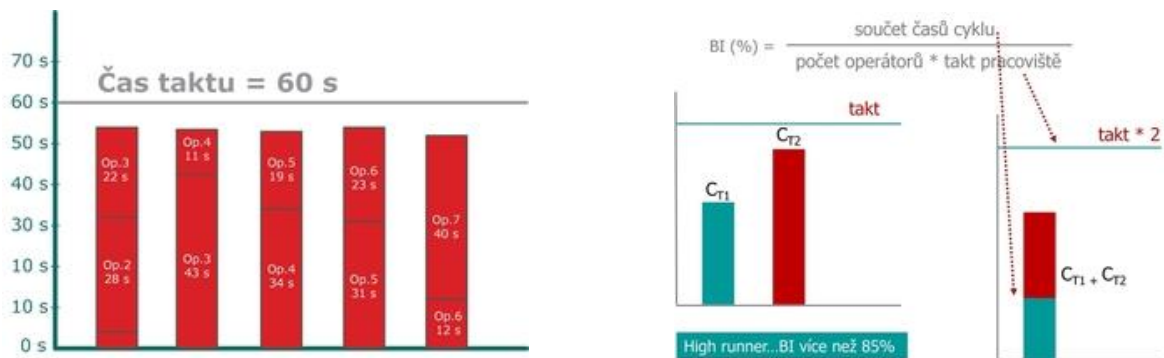
- Máme k dispozici diagram vytížení (cyklové časy a čas taktu) jednotlivých pracovníků.
- První operace založení do linky má krátký cyklový čas (4 s).
- Začlenění této operace do plynulého toku znamená realizaci automatického zakládání do stroje na druhé operaci místo prvotního vložení na dopravník.
- Ostatní operace je potřeba přerozdělit mezi operátory tak, aby na sebe navazovaly a splňovaly plynulý materiálový tok.

Ukázka nového taktování linky

$$\text{počet operátorů} = \frac{\text{celkový čas práce na operacích}}{\text{čas taktu}}$$

$$\text{počet operátorů} = \frac{267 \text{ sekund}}{60 \text{ s}} = 4,45 \text{ operátorů}$$

$$\text{počet operátorů} = \begin{cases} 5 \text{ operátorů} - \text{nižší využití operátorů} \\ 4 \text{ operátorů} - \text{potenciál pro realizaci zlepšení} \end{cases}$$



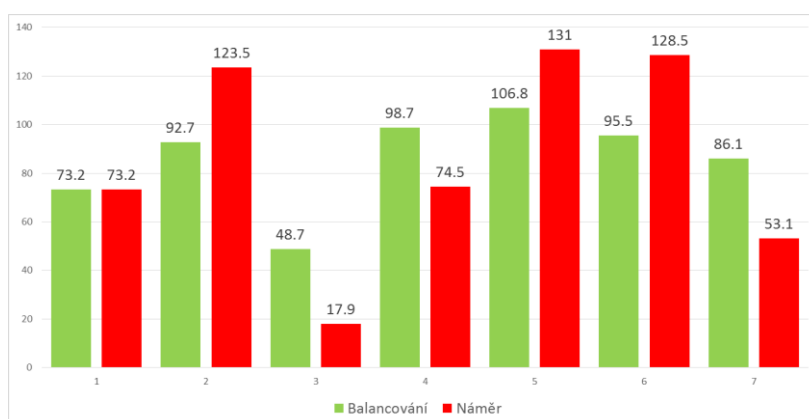
Příklad 1

Firma XY zadala projekt s cílem snížení taktu montážní linky pomocí metody balancování pracoviště.

Projekt měl tyto hlavní části:

- Definování úzkých míst
- Eliminace omezení
- Vytvoření variant balancování linky

Postupovalo se následujícím způsobem. Na každém pracovišti byl proveden náměr několika výrobků a každý záznam byl podroben analýze. Nejpoužívanější metodou byla plynulá chronometráž – měření celku (např. měření celé montáže pohonu na lince), výstupem bylo rozdělení operací na podružné činnosti. Následovalo navržení variant na eliminaci omezení a vybalancování výrobní linky viz obrázek níže.



Po závěrečném vybalancování aktuálního stavu bylo dosaženo teoretického snížení taktu o 24,4s, tedy z původního času 197,9s na výrobu jednoho kusu na čas 106,8s. Původní takt linky byl 18KS/hod, po úpravě 33KS/hod.

Bylo dosaženo teoretického navýšení o 83%.

Příloha E: I-D Diagram

Základní charakteristika a zaměření metody

I-D diagram představuje nástroj pro vyhodnocení vztahů v materiálových tocích a tudíž slouží jako pomůcka pro návrh dispozice různých pracovišť.

Jedná se o graf vyjadřující závislost intenzity přepravy (**I** z angl. intensity); tj. množství přepravovaného materiálu na dané pracoviště za jednotku času a vzdálenosti (**D** z angl. distance) daného pracoviště od zdroje dodávky. Projektantovi poskytuje informaci o materiálových tocích a tím i informaci o efektivním rozmístění jednotlivých pracovišť. Základním požadavkem je, aby pracoviště vyžadující vysokou intenzitu zásobování byla umístěna co nejbližší k zásobujícímu pracovišti, tj. aby existovala co nejkratší vzdálenost pro zásobování.

Metoda je díky značným technologickým omezením plně využitelná pouze u dílenské výroby. Díky své značné matematické náročnosti, kdy při změně jakéhokoliv parametru musí dojít k přepočítání všech hodnot, nalézá v současnosti uplatnění jako aparát, který je součástí 3D programů pro vizualizaci výroby, jako je např. program visTABLE, SIMUL8 atd.

Popis principu a fungování metody

I-D diagram je založen na principu vyhodnocování vztahů v materiálových tocích. Pro popis materiálových toků uvnitř firmy lze použít tzv. I-D diagram, což není nic jiného než obyčejný 2D graf.

V I-D diagramu se na vodorovnou osu vynáší vzdálenost, na svislou osu pak intenzita toku. Intenzita toku se může udávat v různých jednotkách (objem, počet ks, počet balení). Každý pohyb materiálu má určitou vzdálenost a intenzitu, a tudíž může být v diagramu znázorněn bodem. Pokud je malý materiálový tok (nízká hodnota intenzity) přepravován na krátkou vzdálenost, nebo naopak pokud je velký materiálový tok přepravován na dlouhou vzdálenost, jsou materiálové toky neoptimálně vyvážené. Řešení je přiblížení bodů k tzv. fiktivní optimální křivce. Dosáhneme toho pomocí přeplánování prostorového uspořádání, kdy pracoviště, mezi kterými probíhá velký materiálový tok, přiblížíme k sobě, a pracoviště s malým materiálovým tokem naopak můžeme postavit na větší vzdálenost od sebe.

Důležité je mít na zřeteli, že výslednou snahou není přestavění celé výroby dle výsledků I-D diagramu, které u 99 % výrobních prostor tak jako tak není možné, ale pouze jistá optimalizace vnitřních materiálových toků za účelem snížení nákladů a hlavně úspory času. Na obrázku 1 je patrné, že výsledné body grafu by měly být rozmístěny kolem pomyslné křivky (hyperbolického ramene) a hlavní snaha by měla být upřena především na eliminování přepravních toků z pravého horní části grafu. Příklad I-D diagramu je uveden na obrázku 1.

Oblasti použití (Implementace)

I-D diagram bere v úvahu pouze dvě veličiny, tj. počet manipulačních jednotek a vzdálenost, což má za následek, že pohled na optimalizaci výroby pouze za pomoci tohoto nástroje nemůže vést k výrazněji uspokojivým řešením. Přeuspořádání výroby může být v případě některých stanovišť velmi obtížné, u různých pásových a polopásových výrob nemožné. Největší využití tak má u dílenské výroby.

Přínosy a cíle zavedení metod

Přínosy I-D diagramu se nejvíce projeví ve výrobě, kde může dojít ke snadné reorganizaci stanovišť a ke značným úsporám času a částečné úspoře peněz, které se musejí vynakládat na vnitřní logistické procesy. V neposlední řadě může mít aplikace poznatků získaných z I-D diagramu vliv na zlepšení pracovního prostředí, kdy jsou jednotlivé předchozí a navazující pracoviště blíže sebe.

Cílem metody je odstranit zbytečné přemísťování materiálu sem a tam napříč výrobním prostorem a snížit množství přepravených metrů na vyrobený 1 ks, výrobní dávku, balení, kg, m³, aby celkově došlo ke snížení celkové dopravní vzdálenosti, časové úspoře při výrobě, popř. ušetření finančních nákladů.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Předpokladem pro využití dat získaných z I-D diagramu je jako u všech změn odehrávajících se ve firmách především ochota vedení měnit stávající pořádky. Pro užití I-D diagramu je nezbytné pracovat alespoň s částečnou mobilitou výrobních zařízení, je potřeba zmapovat přepravní vzdálenosti a přepravované objemy. Bariérou zavedení můžou být jak finanční náklady vzniklé samotnou přestavbou výrobních prostor (pravděpodobné krátkodobé přerušení výroby), tak finanční náklady spojené s vypracováním samotných variant rozložení výrobních zařízení, na které je potřeba mít k dispozici patřičný software.

Příklad 1

Ve firmě XY bylo zapotřebí vytvořit návrhy na přeuspořádání pracovišť a výrobních prostor. Projekt měl následující fáze ve dvou modulech:

Modul I: Analýza technologických a prostorových kapacit pracovišť

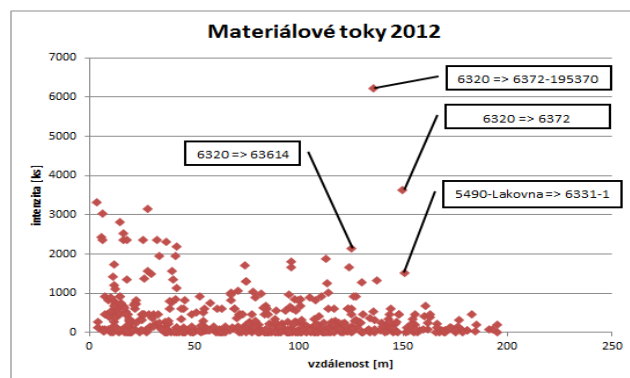
- Sběr a analýza dat
 - Rozbor kusovníkových rozpadů a technologických postupů
 - Vyčíslení plánovaného objemu výroby pro jednotlivé představitele
 - Vyčíslení časového fondu strojů a pracovníků (po jednotlivých střediscích)
 - Sumarizace časové náročnosti výroby jednotlivých představitelů po jednotlivých pracovištích
- Kapacitní vytížení jednotlivých pracovišť (strojů)
- V návaznosti na hmotné toky určit potřebné prostory u jednotlivých technologií pro skladování rozpracované výroby

Modul II: Analýza hmotných toků ve výrobním systému

- Sběr a analýza dat
 - Rozbor kusovníkových rozpadů a technologických postupů
 - Vyčíslení plánovaného objemu výroby pro jednotlivé představitele
 - Analýza a vizualizace hmotného toku jednotlivých představitelů
- Specifikace problémů v jednotlivých částech haly
- Tvorba variant řešení v návaznosti na prostorové a technologické kapacity pracovišť

- Závěr a doporučení úprav layoutu

Při tvorbě jednotlivých variant, z nichž bylo s výhodami využito právě I-D diagramu.



Příloha F: Kaizen

Jednou z dalších filozofií pro zlepšování procesů je Kaizen. V překladu znamená “změna k dobru“. Jedná se o systém neustálého zlepšování pomocí malých změn. Můžeme ji brát jako doplněk k velkým inovacím, kdy nám pomáhá udržet konkurenceschopnost. Metoda zasahuje do všech oblastí v podniku a jejím cílem je postupně zlepšit všechny procesy a pracovní postupy ve firmě, snižovat zmetkovitost a zvyšovat veškerou kvalitu v podniku. Dalšími pozitivy plynoucími z této filozofie by měly být úspora časů, materiálu a nákladů a zvyšování bezpečnosti práce.

Kaizen velmi často bývá spojen s pojmem štíhlá výroba. Jejich společný směr však udává štíhlá výroba tím, že udává směr, kterým by se navrhovaná zlepšení měla ubírat.

„Proces Kaizen začíná tím, že si uvědomíme problém – už to je polovina úspěchu.“ (19)



Obrázek: Kaizen – zlepšení

Princip metody:

Principem filozofie při zavádění v podniku by mělo být zapojení všech pracovníků od těch výrobních až po manažery do neustálého procesu zlepšování, a to jak výrobních, tak nevýrobních procesů. Metody, které souvisejí s filozofií Kaizen, jsou Demingův cyklus, DMAIC, kroužky kvality, Six sigma, TQM.

Tato filozofie je použitelná jak pro výrobní, tak i nevýrobní procesy, jelikož se jedná o myšlenku neustálého zlepšování. V zájmu každého podniku by mělo být zlepšovat všechny procesy ve firmě.

Kaizen v oddělení výzkumu a vývoje – případová studie

Zavedení systému Kaizen do oddělení výzkumu a vývoje v italské automobilce pouze potvrdilo to, jak je důležité i v těchto oblastech využívat metody průmyslového inženýrství. Většinu pracovníků, kteří se měli podílet na zavedení filozofie Kaizen do oddělení, tvořili vývojoví a konstrukční pracovníci.

Na začátku byli pracovníci rozděleni do tří skupin, první dvě skupiny se měly zabývat dokumentací a zbylá skupina dostala na starost provést metodu 5S v kancelářích.

Skupina, která měla na starosti dokumentaci, seděla v kanceláři a přemýšlela, odkud začít. Poté přišel poradce pro koncepci Kaizen a vytáhl jeden ze šanonů, kterých bylo v kanceláři nesčetně. Ukázal šanon, který nebyl označený a zeptal se, co je v šanonu založeno. Pracovník ze skupiny odpověděl, že v šanonu jsou dokumenty o zásobách kancelářských potřeb pro oddělení výzkumu a vývoje. Šanon byl přecpán papíry, dopisy, nabídkami, ceníky, objednávkami a stvrzenkami a nebylo zde další místo pro založení dalších dokumentů. Pracovník, který měl na starosti nákup kancelářských potřeb, řekl, že opatří další nový šanon, aby bylo možné nové dokumenty zakládat, že zatím bohužel neměl čas na vytvoření nové složky.

Poradce pro koncepci Kaizen vzal šanon a začal v něm listovat. Dokumenty byly seřazeny chronologicky obráceně. Poradce zarazilo, že první dokument, na který narazil, byl deset let starý. Jeden z posledních dokumentů byla kopie připomínky dodavateli, který nedodal zboží včas. Tento dokument byl jediným „živým“ dokumentem v celém šanonu. Poradce pro koncepci Kaizen začal papíry třídít a po dohodě se skupinou nakonec zůstaly v šanonu čtyři dokumenty (aktuální objednávka, připomínka dodavateli, předchozí objednávka a její potvrzení). Skupina se na radu poradce dohodla, že bude v šanonech uchovávat pouze objednávky po dobu výzkumného projektu z důvodu dalšího nákupu materiálu či reklamace dodávky. Zajímavou informací pro skupinu bylo i to, že oddělení nákupu veškeré objednávky archivuje, proto již nebyl důvod zde archivovat veškeré objednávky po ukončení projektu výzkumu. Po roztrídění všech dokumentů se rozsah dokumentů zmenšil o dvě třetiny.

Dále byly vytvořeny standardy a manuály pro vedení dokumentace. Standardy byly vytvořeny tak, aby odpovídaly pracovním postupům jednotlivých oddělení. Dále byla vytvořena příručka, která obsahovala specifické informace ohledně vyplňování formulářů, číslování výkresů a všech podobných činností i s ohledem na přiřazení odpovědností jednotlivým pracovníkům.

Po měsíci hodnotila skupina dopad aktivit Kaizen a ukázalo se, že každý z dvanácti zaměstnanců pracujících na oddělení ušetřil 1 hodinu času týdně. Dále se snížil počet uchovávaných dokumentů, což usnadnilo hledání dokumentů a zaměstnanci měli větší přehled.

Příloha H: Kanban

Kanban = štítek, karta. Kanban je metoda založená na principu supermarketu. Implementace této metody by měla zajistit, že si jednotliví pracovníci budou mezi sebou položky (výrobky, dokumenty) předávat včas, ve stanoveném množství a v požadované kvalitě ať už výrobku, správně vyplněného dokumentu či dat v počítači. Díky Kanbanu dojde k zřehlednění stavu procesu, a to jak pro vlastní pracovníky, tak pro vedoucí a manažery, a to pomocí kanbanové tabule.

Princip metody:

Jednoduše můžeme konstatovat, že pracovníci jsou rozděleni na prodávající a kupující. Ti od sebe nakupují na základě kanbanových karet. Na kartě je uveden počet, termín a další důležité informace které jsou pro oběh systémem důležité. Kupující si převezme kartu a převezme k ní i „zboží“ (výrobky, dokumenty, úkoly), jejichž stav (počet) je přesně uveden na kartě. Je zde i termín, do kdy má být následující proces dokončen. Následně se z kupujícího stává prodávající, který vykonal na skupině položek určitou práci a „prodává“ ji na další pracoviště. Množství, počty, termín dokončení a následná funkce opět musí být uvedeny na kartě.

- Kanban karta = „objednávka“ pro zákazníka.
- Kanban tabule = místo, kde prodávající přebírá informace o požadavcích zákazníka.
- Kanban schránka = zde jsou odkládány karty, kam zákazník vloží své požadavky.

Příklady:

Využití ve společnosti zabývající se informačními technologiemi (IT). Koordinační pracovník zpracovává zakázky (úkoly), které se mu hromadí v síti nevyřízených objednávek. Tyto úkoly přepisuje na kartičky dle jejich priorit. Kartičky s požadovanými úkoly poté vloží do kanbanové tabule tak, že jsou za sebou časově zařazeny dle důležitosti. Poté přicházejí jednotliví IT pracovníci a odebírají kartičky s úkolem tak, jak jsou pod sebou řazeny. Pracovník si vezme kartičku s úkolem, který bude vykonávat, vyjme kartičku ze sloupce ÚKOL a vloží ji do sloupce V PROCESU. Do karty přitom dopíše jméno a čas, kdy úkol převzal. Když je s prací hotov, opět se vrátí ke kanbanové tabuli, vyjme kartu ze sloupce V PROCESU, dopíše čas splnění úkolu a kartu vloží do sloupce DOKONČENO.

Díky tomuto systému koordinační pracovník vidí, které zakázky jsou již hotové a na kterých se ještě stále pracuje, nebo se ještě vůbec nezačalo pracovat. Pokud je karta ve sloupci DOKONČENO, vezme ji a v systému si odškrtně zakázku jako vyřízenou, popřípadě doplní nové zakázky. Výhodou je, že je možné sledovat, jak pracovníci pracují, kolik zakázek a jak složitých za den zpracovali.

Příklad 2

Firma XY zadala projekt „Návrh systému zásobování montážní linky a konceptu plánování výroby“. Ten byl koncipován do dvou částí. V první bylo řešeno zásobování montážní linky pomocí systému Kanban. V druhé části byl řešen koncept plánování výroby s cílem snížit zásobu skořepin pro montáž kufrů SAMSONITE.

Návrh systému zásobování Kanbanem byl zahájen vytvořením seznamu položek, které budou do tohoto systému zahrnuty. Tento výčet položek byl vytvořen zadavatelem. V rámci řešení byly vytvořeny 2 varianty kanban okruhů s rozdílnými intervaly kontroly a závozy

položkami. Z navržených variant byla doporučena varianta 1, která má kratší interval a tím i nižší zásobu na pracovišti.

Pro obě navržené varianty byla prověřena časová náročnost práce manipulátů, kdy byly stanoveny přibližné časy operací včetně „jízdního řádu“ jejich práce. Je z nich patrné, že práci by měli pracovníci zvládnout, pokud nenastane omezení způsobené jejich dalšími činnostmi.

Dále byla provedena vizualizace prostorové náročnosti pracovišť pro obě varianty. Pro každé pracoviště bylo zobrazeno skladování položek s ohledem na zachování FIFO, kdy byly položky navrženy bez požadavku na úsporu prostoru, dále pak zobrazení při minimalizaci využití půdorysné plochy pracoviště. Zde i vzhledem k nižší zásobě doporučujeme opět variantu 1. Pro doporučenou variantu 1 byl zpracován layout s montážními pracovišti, kterých se přímo týká navržený systém Kanban, kde je vidět, jaké vzdálenosti mezi pracovišti je nutné dodržet.

Výsledkem zavedení Kanbanu by v ideálním případě bylo:

- snížení zásob ve výrobě o 60–90 %,
- redukce seřizovacích časů o cca 95 %,
- zkrácení průběžných časů výroby o 50–80 %,
- redukce potřeby ploch o cca 50 %,
- snížení personálních nákladů o cca 60 %,
- snížení nákladů na kvalitu o 20–60 %.

Příloha I: MILKRUN

Základní charakteristika a zaměření metody

System Milkrun není žádnou novinkou. Pochází z Anglie z první poloviny 20. století, kde jeho podstata spočívala v pravidelných svozech čerstvého mléka od jednotlivých sedláků například do mlékárny rozvozcí mléka (anglicky milkrunner). Rodina se mohla spolehnout na to, že v domluvený čas budou prázdné láhve vyměněny za plné.

V podmínkách průmyslové výroby pro automobilový sektor (např. WITOL-Garnitury a Ford) se využívá oboustranných transportů pro dopravu dílů nebo dodávky obalů k výrobním linkám.

System je využitelný uvnitř i mimo firmy (interní a externí Milkrun).

Popis principu a fungování metody

Milkrun zásobuje pravidelně výrobní linky materiálem podle předem stanoveného harmonogramu. Díky Kanban kartám dodává přesně tam a přesně tolik dílů, kolik je potřeba. Prázdné boxy odveze zase s sebou. Na dílnách je tak potřeba méně materiálu a místa. Manipulanti mají stanoven nejen přesný jízdní řád se zastávkami, ale také co nejefektivnější trasu.

Milkrun se rozděluje na:

Interní Milkrun

Pohybuje se v rámci jednoho závodu, je součástí řízení výroby a materiálového toku. Jeho hlavním úkolem je cyklicky zásobovat výrobní linky materiálem. Slouží také k odvážení prázdného obalového materiálu. Jezdí po stanovených trasách podle jízdního řádu většinou v krátkých cyklech.

Jsou uplatňovány 3 druhy interních Milkrunů:

- **Mikro-Milkrun** – Distribuuje materiál uvnitř jednoho výrobního oddělení (montáž, obrábění,...), jedná se o dopravu k a z pracovních míst v oddělení, pro přepravu je používán jednoduchý dopravní prostředek (ruční vozík,...), doprava je realizována v krátkých cyklech – cca 30 minut.
- **Makro-Milkrun** – Distribuuje materiál uvnitř jednoho závodu, jedná se o dopravu do a z výrobních oddělení v závodě. Pro přepravu je používán vlakový systém (KLT-vůz, paletový vůz,...). Doprava je realizována ve středních cyklech – cca 60 minut.
- **Závodní Milkrun** – Distribuuje materiál v rámci závodů v jednom městě, jedná se o dopravu materiálu do a ze závodů a do blízkého, externího expedičního skladu. Pro přepravu je používáno nákladní auto. Doprava je realizována ve středních cyklech – cca 120 minut.

Externí Milkrun

Doprava přesahuje rámec závodu (mezi dodavateli/zákazníky a firmou). Jedná se o dopravu materiálu z a do místa firmy. Pro přepravu je používáno nákladní auto. Doprava je realizována ve dlouhých cyklech – cca 1 x za den.

System je využitelný uvnitř i mimo firmy (interní a externí Milkrun).

Externí Milkrun se zavádí u stálých dodavatelů, se kterými firma již delší dobu spolupracuje, nebo také u jiných závodů firmy. Není jednoduché změnit zaběhnuté postupy s dodavateli a přesvědčit je na spolupráci se zavedením Milkrunů. Pro dodavatele představuje zavedení Milkrunu hlavně nutnost mít připravené zboží vždy ve stejně stanovenou dobu nakládky, častěji a v menších dodávkách, než byli dříve zvyklí. Pro dodavatele to představuje přípravu vývozních dokladů (dodací listy, apod.) téměř každý pracovní den.

Přínosy a cíle zavedení metody

Zavedení systému **Interních Milkrunů** přináší efektivní logistické toky, zkrácení průběžné doby výroby zvýšením četnosti oběhu dílců, redukci zásob a tím i ploch ve výrobě, optimalizaci a eliminaci plýtvání, zvýšení produktivity a kvality ve výrobě. Vysoká spolehlivost systému. Přeprava požadovaného množství materiálu pomocí tahače (obrázek 6) je méně nákladná než při používání VZV. Vyšší spolehlivost, předvídatelnost, bezpečnost.

Cílem **Externího Milkrunu** je sdružování více dodávek do jedné přepravy. Celý proces je naplánován tak, aby byly eliminovány všechny nadlimitní zásoby ve skladech u dodavatelů, ale i na montážních linkách. Většina Externích Milkrunů jezdí v pravidelných časech většinou 1 x za den. Cílem je propojení exportu a importu a maximálního využití dopravního prostředku. Nejčastěji jsou využívány auta s tonáží 24 t (kamion), v menší míře auta s tonáží 3,2 t, 4,1 t, 6 t (dodávky) a tranzity s tonáží do 1,5 t.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Předpokladem pro tento systém je maximální integrace pracovišť do výrobních linek se zohledněním dopravních cest a toků materiálu. Provést správnou a úplnou analýzu každého pracoviště z hlediska materiálu, potřebných množství a z hlediska výhodnosti stávajících obalů. Stanovit signály pro zavážení: Kanban karty a Kanban bedny. Stanovit a provést vizualizaci sběrných míst pro Kanban karty a prázdné obaly. Nastavit naskladňovací a vysklaňovací strategii. Sestavit příručku pro manipulanta v systému Milkrun a řádně ho proškolit.

Příloha J: MTM

MTM (Methods Time Measurement) je dle definice postup, při němž se manuální postupy člení do svých základních pohybů. Ke každému základnímu se přiřazuje hodnota normovaného času, která je určována ve své výši evidovanými číselnými hodnotami a třídami ovlivňujících veličin.

Jelikož výpočet spotřeby času ze základních pracovních prvků je velmi pracný, sdružují se proto prvky do větších celků. Tímto způsobem jsou vytvořeny systémy odvozených normativů MTM 2 a MTM 3. Vyšší stupeň tedy znamená větší agregaci a menší detailnost.

metoda	Podrobnost	trvání operace [min]
MTM – 1	základní pohyby	0,1 – 0,5
MTM – 2	komplex pohybů	0,5 – 3
MTM – 3	pracovní úkony	3 – 30

Tabulka 0-1 Druhy MTM

Tato analýza je tím nejdetailnějším způsobem při studiu práce a hovoří o tom, že 17 různých prvků procesu stačí k tomu, aby mohly být popsány všechny druhy pracovních postupů. Postup analýzy spočívá v rozložení pracovního postupu (např. montážního procesu) do elementárních, dále nedělitelných prvků pohybu, tedy současně nemůže probíhat nikdy více těchto prvků.

Základními prvky této analýzy je 8 základních pohybů ruky a prstů, 2 zrakové funkce a 12 pohybů dolních končetin a těla.

Pohyby ruky:

1	Sáhnout	R	Reach
2	Uchopit	G	Gasp
3	Přemístit	M	Move
4	Spojit	P	Position
5	Pustit	RL	Release
6	Oddělit	D	Disengage
7	Obrátit	T	Turn
8	Tlačit	AP	Apply preasure

Funkce zraku:

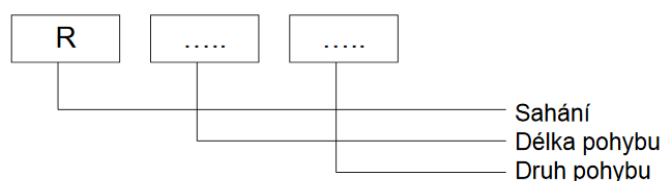
1	Sledování pohledem	ET	Eye travel
2	Pohled zaostřit (rozlišit)	EF	Eye focus

Pohyby těla a nohou:

1	Pohyb chodidla bez tlaku	FM	Foot movement
2	Pohyb jedné nohy	LM	Leg movement
3	Úkrok stranou	SS	Side step

4	Otočení těla	TB	Turn body
5	Chůze bez zátěže a překážek	W-P	Walk place
6	Předklonění	B	Bend
7	Vzpřímení	A	Arise
8	Úklon	S	Stoop
9	Klek na jedno koleno	KOK	kneel on one knee
10	Klek na obě kolena	KBK	kneel on both knees
11	Sednout	SIT	Sit
12	Vstát	STD	Std

Po rozložení pracovní operace do jednotlivých elementárních pohybů jsou dále u každého pohybu určeny ovlivňující veličiny a vyhledání příslušné časové veličiny TMU v tabulkách.



Nakonec jsou časy jednotlivých operací sečteny a výsledkem je čas celé operace.

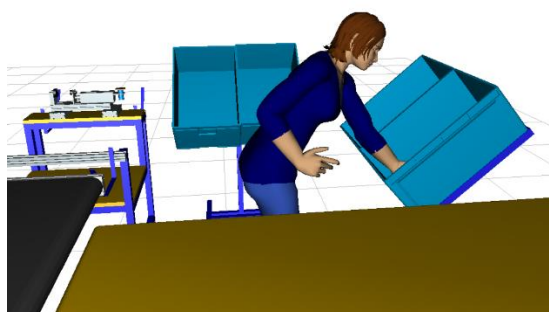
Systémy předem určených časů (MTM) používají pro vyjádření času speciální jednotky TMU (Time Measurement Units), neboli jednotky měřitelného času. Převod těchto jednotek je v následující tabulce.

1 TMU = 0,00001hod 1 TMU = 0,0006 min 1 TMU = 0,036 s	1 hod = 100 000 TMU 1 min = 1 667 TMU 1 s = 27,78 TMU
--	--

7.4.1 Případové studie MTM

7.4.2 Eliminace nevhodných poloh a nadměrné síly

V případové studii je popsán příklad montážního pracoviště, kde byly sestavovány lyžařské hole. Ve stávajícím stavu docházelo k nadměrnému přecházení mezi boxy se vstupním materiálem. Pracovník rotoval mezi ručním lisem, boxy s košíky, bodci a rukojeťmi. Po sestavení lyžařské hole ji pracovní odložil na dopravník v levé části obrázku.



Obrázek 0-1 Situace na pracovišti

Na obrázku je vidět předklon s nataženou levou rukou. Výběr probíhá tak, že materiál je umístěn na hromadě v gitterboxu a probíhá více než 4x za minutu.

7.4.3 Přínosy výkonové a jak je interpretovat

Jak bylo vysvětleno v předchozích kapitolách, MTM je detailní rozbor pohybů nutných pro vykonávání daných pracovních úkolů. Na zadaném pracovišti tedy byl proveden detailní rozbor a sepsán do tabulek, jak si budete moci všimnout dále. Pro přesné vyhodnocení časových rozborů bylo nutné nejprve detailní proměření dosahových vzdáleností na pracovišti, následně se analýza pohybů rozdělila do čtyř operačních úseků:

- ▶ Úsek 1 – nasazení dvou talířků
- ▶ Úsek 2 – nasazení dvou středních dílů
- ▶ Úsek 3 – nasazení dvou horních dílů
- ▶ Úsek 4 – odložení holí na dopravníkový pás

Pro ukázkou je v tabulce níže uveden rozbor nejjednoduššího úseku 3 – nasazení dvou horních dílů. Tento úsek začíná sáhnutím pro první horní díl a končí úkrokem k dopravníkovému pásu. Během tohoto úseku operátorka montážní linky celou dobu drží hole v pravé ruce a levou rukou nasazuje dva horní díly.

Nejprve levou ruku natáhne do krabice se smíšenými díly ve vzdálenosti 80 cm od těla – R80C. Následně jeden vybraný horní díl uchopí – G1C1. Poté tento díl přemístí k sobě – M80C. V tuto chvíli probíhá spojení s přesností se středním dílem – P2SD. Po spojení horní díl zasune do středního přibližně o 30 cm – M30A a nakonec horní díl pustí – RL1. Celý proces zopakuje ještě jednou, v tabulce je toto vyznačeno číslem 2 ve čtvrtém sloupci. Dále je tam ještě jeden pohyb a to úkrok stranou – SSC2. Tento pohyb se nehodnotí, protože při něm probíhá odkládání holí na dopravníkový pás, což už je zahrnuto v úseku 4. Každý tento pohyb má ve speciální MTM-1 tabulce přiřazenou hodnotu TMU. Tyto hodnoty se sečtou a přepočítají na sekundy. Časová náročnost tohoto úseku vychází 7,45 sekund.

Název op. úseku	Nasazení 2 horních dílů						
Začátek	Sáhnout pro první horní díl						
Obsah	Pracovnice levou rukou uchopí a nasadí levý horní díl a totéž provede pro pravý horní díl.						
Konec	Úkrok k dopravníkovému pásu						
Ohraničení	Hole drží stále v pravé ruce						
Č.	Popis	PxČ	Kód	TMU	Kód	PxČ	Popis
3	pro horní díl	2	R80C	55,4			
		2	G1C1	14,6			
		2	M80C	64			
		2	P2SD	43,6			
		2	M30A	25,4			
		2	RL1	4			
							SSC2
				207	TMU		
				7,45	s		

Tabulka 0-2 MTM-1 - současný stav - analýza operačního úseku 3

Stejným způsobem se vyhodnotí i zbylé 3 úseky. V následující tabulce se nachází časové hodnoty všech čtyř úseků.

Úsek	1	2	3	4	Celkem
Čas / 2 kusy	9,69	5,14	7,45	2,02	24,3

Tabulka 0-3 MTM-1 – současný stav - časové hodnoty čtyř úseků pracoviště 1

Aby došlo ke snížení námahy operátorek montážní linky, je třeba provést několik podstatných změn. Některé změny jsou konstrukční, jiné se týkají změny materiálového toku.

Navrhovaný stav

Po aplikaci změn byla opět provedena tato časová analýza pohybů a rozdělila se opět do čtyř operačních úseků:

- ▶ Úsek 1 – nasazení dvou talířků
- ▶ Úsek 2 – nasazení dvou středních dílů
- ▶ Úsek 3 – nasazení dvou horních dílů
- ▶ Úsek 4 – odložení holí na dopravníkový pás

Název op. úseku	Nasazení 2 horních dílů						
Začátek	Sáhnout pro první horní díl						
Obsah	Pracovnice levou rukou uchopí a nasadí levý horní díl a totéž provede pro pravý horní díl.						
Konec	Úkrok k dopravníkovému pásu						
Ohraničení	Hole drží stále v pravé ruce						
Č.	Popis	PxČ	Kód	TMU	Kód	PxČ	Popis
3	pro horní díl	2	R40C	33,6			
		2	G1C1	14,6			
		2	M40C	37			
		2	P2SD	43,6			
		2	M30A	25,4			
		2	RL1	4			
					SSC2		úkrok stranou
				158,2	TMU		
				5,70	s		

Tabulka 0-4 MTM-1 - navrhovaný stav - analýza operačního úseku 3

V následující tabulce se nachází časové hodnoty všech čtyř úseků.

Úsek	1	2	3	4	Celkem
Čas / 2 kusy	9,32	4,71	5,70	4,18	23,91

Tabulka 0-5 MTM-1 - navrhovaný stav - časové hodnoty čtyř úseků pracoviště

Výsledný čas operace se snížil z 7,45 s na 5,7 s díky změně pracovního postupu a úpravě pracoviště.

Příloha K: One piece flow

Základní charakteristika a zaměření metody

Tok jednoho kusu (one-piece flow) nebo kontinuální výrobní proces (continuous flow manufacturing) je jedna z metod výroby. Jedná se o metodu, kdy výrobní proces je rozdělen na jednotlivé výrobní operace, které na sebe vzájemně navazují bez přerušení nebo čekání. V daný časový okamžik je tedy vyráběn na příslušné operaci pouze jeden výrobek, který je bezprostředně předán na operaci následující. Cílem toku jednoho kusu je vyrobit součást v daném časovém úseku bez neplánovaného přerušení a dosáhnout toho bez výrazných časů čekání. Metoda one-piece flow potřebuje snížení času změny nástrojů a je součástí systému tahu.

Protikladem toku jednoho kusu je výroba v dávkách. Výroba v dávkách oproti tomu vyrábí velký počet součástí, které jsou spojeny do výrobní dávky. Tato výrobní dávka se následně přesouvá na další výrobní operaci, kde danou operací projde celá výrobní dávka před dalším přesunutím.

Popis principu a fungování metody

Zatímco většina lidí je dostatečně seznámena s terminologií toku jednoho kusu, je zde velká část, která nerozumí principu metody a jejího uplatnění. Prvním krokem k pochopení tohoto systému je zaměřit se na koncept kontinuální výroby. Pro dosažení kontinuálního výrobního procesu je nutné implementace všech výrobních procesů do jednoho toku.

Oblasti použití (Implementace)

Metoda toku jednoho kusu je vhodná pro sériovou a hromadnou výrobu popřípadě velkosériovou výrobu. Jedná se především o výrobky nebo skupiny výrobků, které se často opakují. Tato metoda není vhodná pro kusovou či malosériovou výrobu, jelikož je nutné přizpůsobit pracoviště danému výrobku či výrobkům, které mají velice podobný výrobní proces. Toto přizpůsobení celého výrobního systému s sebou nese výrazné finanční nároky a časové nároky také nejsou zanedbatelné. Je nutné spočítat takt linky a přizpůsobit jednotlivé operace tak, abychom z dané metody vytěžili maximum.

Prvním krokem k implementaci metody je rozhodnutí, jaký produkt či rodina produktů je vhodná pro one-piece flow, a následně vytvoření vhodného sledu operací. Musíme dosáhnout snížení času na změnu nástrojů a druhu výrobku. Tato část se pojí s vytvořením závazných nařízení, která jasně definují danou výměnu. Následuje propočet doby taktu pro výrobu produktu nebo skupiny produktů. Dále je nutné rozložit jednotlivé operace na dílčí pohyby a zjistit potřebný čas pro jejich splnění. Tento čas musí být opakovatelný.

Předposledním krokem je sestavit vhodný lean layout s využitím principů 5S. Vytvořit ekonomicky výhodné pracoviště, které bude splňovat všechny ergonomické požadavky. Závěrečným krokem je vyvážit jednotlivé dílčí operace, standardizovat pracovní instrukce pro každého operátora. Součástí je také určení počtu operátorů, aby byl zajištěn takt výroby a rozdělení dílčích operací mezi požadovaný počet operátorů.

Přínosy a cíle zavedení metody

Rozdílu mezi klasickou výrobou v dávkách a one-piece flow si můžeme všimnout již v kapitole popisující princip fungování. Je to značné urychlení výroby jak jednoho kusu, tak

celkového množství vyráběných kusů. Další výhodou je včasné rozeznání špatného výrobku, které je ihned oznámeno předešlé operaci. Tato rychlá kontrola může zabránit škodám v případě, že by se jednalo o špatné nastavení stroje a celá výrobní dávka by tedy byla znehodnocena. Snížení času výroby se také projeví snížením časů prostojů, které jsou brány jako součást plýtvání. Další výhodou je, že cyklus výroby je snadno předvídatelný a je možné ho rychleji upravit. Množství rozpracované výroby se nám díky zavedení metody one-piece flow snižuje. Tento jev je spojen s další výhodou, což je redukce výrobních ploch. Jelikož produkt je ihned přesunut na další operaci, není nutné místo na skladování rozpracované výroby. Po zavedení one-piece flow lze snadno identifikovat úzké místo v procesu. Toto místo bude operace, která bude probíhat nejdéle, ovšem v daném časovém limitu taktu. Pokud rozpoznáme ono úzké místo, je to základní předpoklad k jeho odstranění. Značnou nevýhodou jsou vysoké náklady, které plynou z přizpůsobení celého výrobního procesu danému výrobnímu cyklu. Tyto náklady se nám ovšem vrátí po zavedení této metody pro opakující se výrobu. Rozdíly mezi dávkovou výrobou a tokem jednoho kusu jsou v tabulce níže.

Dopad	One-piece flow	Dávková výroba
Operátoři	Pracují jako tým ve výrobním systému. Okamžité odhalení problému předcházejícího operátora. Vyšší morální zapojení.	Pracují jako jednotlivci. Není příliš snaha spolupracovat s jinými částmi výrobního procesu. Nevidí dopad svých chyb.
Výrobní produktivita	Vysoká - soubor operací pracuje v systému tahu. Snadné rozpoznání pracovní efektivity.	Nutnost vytvářet zásoby v případě, že se změní některé požadavky. Velké množství prací nepříznivě hodnotí.
Vedení a úsilí	Tým přebírá zodpovědnost za provedenou práci a dodržení dohodnutého pracovního času. Jakýkoliv problém je ihned zřetelný.	Nutnost konstantního dohledu 100% pracovníků. Problémy se eskalují až po zjištění významného problému.
Zákazník	Pracovní cyklus je velmi rychlý a snadno předvídatelný. Rychlejší odhalení chyb a možnost zavedení nápravného opatření.	Výrobní cyklus je příliš dlouhý a nevariabilní. Zavedení nápravných opatření je zdlouhavé.
Obchodní partneři, prodejci, IT	Velmi rychlá odpověď výrobního procesu na požadavky přepracování.	Velký problém je jakýkoliv druh přepracování. Většina výroby je v určitém stádiu rozpracovanosti.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Pro rozpoznání, zda je daný produkt vhodný kandidát, musí splňovat následující podmínky:

- Proces musí být schopen produkovat dobrý výrobek. Pokud se s procesem pojí mnoho problémů s kvalitou, je nevhodné zavádět one-piece flow.
- Čas jednotlivých dílčích operací musí být opakovatelný. Pokud jsou jednotlivé operace velice časově variabilní, není vhodné využití této metody.
- Stroje a nástroje musí být v 100% kondici a neustále připraveny k použití. Není možné zavést tok jednoho kusu, pokud stroje trpí častými poruchami.
- Proces musí být schopen se přizpůsobit k zavedení a dodržení pracovního taktu. Pokud proces není schopen produkovat výrobní jednotku v daném časovém intervalu, nemůžeme použít metodu one-piece flow.

Pro zavedení jakékoliv metody je nutné výrazné zapojení vedoucího managementu, aby daná změna mohla být uskutečněna. Tato metoda není výjimkou a z důvodu velké časové a finanční náročnosti je to hlavní předpoklad.

Příklad 1

Akciová společnost ASTOS Machinery je tradičním výrobcem dopravníkových systémů a filtračních stanic pro strojírenství. Díky rozsáhlým zkušenostem a know-how odborníků/konstruktérů je schopna nalézt i unikátní řešení pro velmi individuální technologické potřeby svých zákazníků. Díky realizovanému vývoji je nositelem několika patentů a chráněných řešení.

Spolehlivost, kvalita, dlouhá životnost i v nejnáročnějších provozech a tím i nízké provozní náklady jsou předností výrobků, které vedou zákazníky k rozhodnutí dlouhodobě spolupracovat s a.s. ASTOS Machinery.

V oblasti krytování strojů se společnost stala vyhledávaným partnerem v ČR i v zahraničí. Je schopna vyrobit krytování strojů, kabin a celých výrobních linek nejen dle výrobní dokumentace zákazníka, ale nabízí i možnost vlastního řešení včetně vypracování designových studií. Ergonomií, funkcionalitou řešení a kvalitou provedení společnost dosáhla uznání i v mezinárodní konkurenci.

Dále nabízí i komplexní řešení v oblasti zdvihacích zařízení a manipulační techniky. K tomu patří nejen výroba a montáž jeřábu, ale i technické poradenství a návrhy na optimalizaci manipulace materiálu ve výrobě. Provádí i servis, údržbu, revize zdvihacích zařízení a školení obsluhy.

Díky této jedinečné kombinaci kompetencí v ingeneeringu a výrobě zařízení pro strojírenské podniky získala a.s. ASTOS Machinery zákazníky nejen v ČR, západní a východní Evropě, ale i v severní Americe.

Příloha L: Poka Yoke

Další z metod používaných původně hlavně v automobilovém průmyslu. V současnosti je tato metoda rozšířena i do jiných výrobních ale i nevýrobních podniků. Zakladatelem této metody je Shigeo Shingo a je to další z metod, která je součástí Toyota Production System. Jedná se o metodu, která je implementovatelná s nízkými náklady a přitom je velice spolehlivá. Jejím cílem je předcházení chyb jak ve výrobních, tak v nevýrobních procesech, jedná se tedy o prevenci a následně při objevení chyb o jejich detekci a nápravu. Systém, který se snaží eliminovat chyby, které vznikly z nepozornosti nebo třeba v identifikaci postupu. Jedná se o chyby, které pracovníci nedělají schválně a i zavedení motivačních metod je většinou neúčinné.

Poka yoke zařízení (systém) – umožňuje detekci a okamžitou nápravu chyb.

Princip metody:

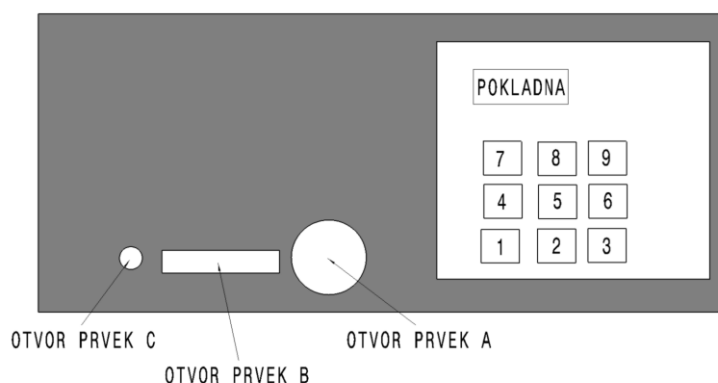
Význam slova Poka yoke = „chybo-vzdorný“. Principem této metody je nastavit výrobní a nevýrobní systémy (zařízení) tak, aby bylo zajištěno to, že jeden proces nelze provést vícero způsoby. To znamená eliminovat chyby již v předstihu. Implementací této metody je možné u mnohých procesů, úkolů, operací a jiných činností odstranit 100% kontrolu procesu, která by jinak mohla být vyžadována.

Nevýrobní procesy

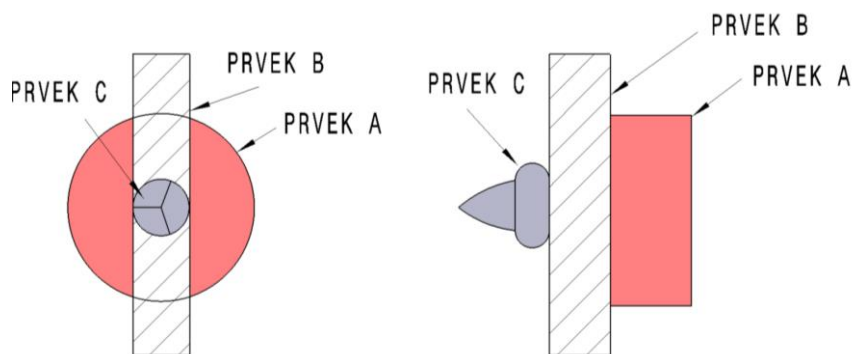
Metoda Poka Yoke je dobře implementovatelná v nevýrobních procesech, jelikož i když by byly tyto procesy přesně definovány, může zde nastat situace, že se nám naskytne více možností pro zpracování. A přitom může být jen jeden postup správně.

Příklady:

Obchod – Odstraňování bezpečnostních prvků ze zboží při koupi zákazníkem. Bezpečnostní systém se skládá ze dvou kusů, kdy každý má svůj tvar. Jedná se o kolečko a obdélník. Pracovník při odstraňování bezpečnostních prvků ze zboží vkládá každý jednotlivý prvek do jiného otvoru, v tomto případě kruhového a obdélníkového. Otvory mohou být rozlišeny i velikostně, jde o to, z kolika prvků se bezpečnostní prvek skládá. Přínos tohoto použití je v tom, že při znovupoužití bezpečnostních prvků jsou již jednotlivé prvky rozděleny a tím se lépe implementují znovu na zboží. V podstatě to znamená odstranění plýtvání času, který by jinak pracovník spotřebovat na třídění jednotlivých prvků.



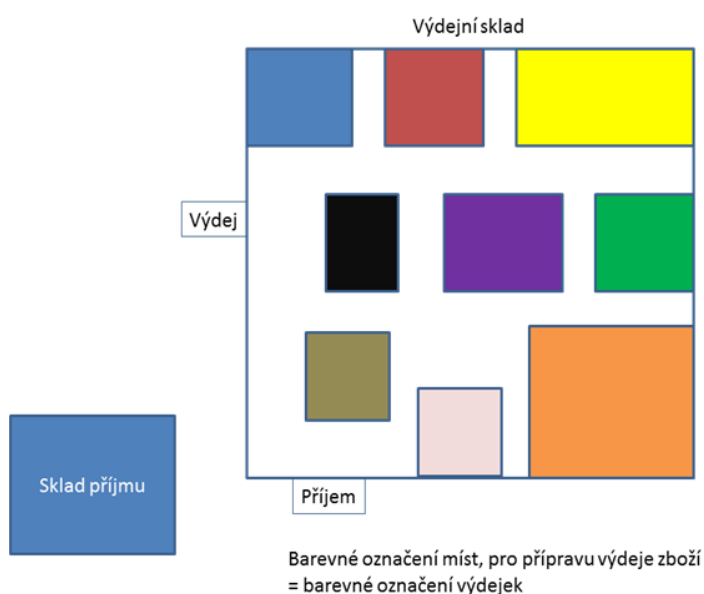
Obrázek 1 Pokladní stůl s otvory pro vkládání bezpečnostních prvků



Obrázek 2 Spojený bezpečnostní prvek

Překladní sklad elektroniky – Jednoduchý systém pro podniky, které potřebují pro další třídění překladní sklad. Do skladu příjmu přijde zboží, které se dále dělí na zakázky, tyto zakázky jsou expedovány na regionální sklady a odtud dále k zákazníkovi.

Po přijetí na sklad příjmu je zboží roztríděno dle jednotlivých zakázek. Ke každé zakázce se ihned tiskne výdejka, aby zboží mohlo odejít do konečného skladu. Tyto výdejky se již tisknou barevně, a to dle konečného skladu. V podstatě máme jeden překladní sklad a dalších 9 skladů konečných umístěných ve městech. Každé město má svoji barvu. Když pracovník zadává do IT systému vystavení zakázky, systém si již sám přiřadí barvu tisku dle zadaného regionu. Poté pracovník už zakázky třídí dle barev k sobě. A vyskladňuje je na výdejní sklad. Zde opět pracovníci ukládají a následně nakládají zboží dle barev na další rozvoz. Tento systém zjednodušuje práci pracovníkům ve skladu, nemusí již hledat místo, kam položky uskladnit, ale jednoduše ho řadí podle barvy. Navíc zde není velká potřeba kvalifikovaných pracovníků, stačí jeden až dva pracovníci (dle velikosti a frekvence skladu), kteří budou umět obsluhovat IT systém a zbytek pracovníků již bude podle barevného systému vozit, ukládat a expedovat zboží dle barevného systému.



Obrázek 3 Jednoduchý systém pro správné umístění zakázek

Příloha M: REFA

REFA (Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung) je německý spolek, který vznikl v Berlíně v roce 1924. Dnes funguje jako Svaz pro organizaci práce, provozní organizaci a vývoj podnikání. Tato organizace se zabývá poradenstvím, koučinkem, pořádáním seminářů pro zvyšování produktivity práce. Její profesionální tým odborníků vytváří nové metody a software pro měření práce. REFA patří k největším evropským soukromým organizacím, které nabízí školení a rekvalifikaci v oblasti pracovních studií. Tato německá organizace má zastoupení i v cizině. Má 17 000 jednotlivých členů, na 1 000 podniků jako členů a 600 dobrovolně činných členů.

7.4.4 Metoda REFA

Tato metoda slouží k měření, zpracování požadovaných časů a konečnému vyhodnocení skutečných časů při výrobě. Data získáváme pozorováním a měřením, jedná se o tzv. časový snímek.

Časový snímek popisuje pracovní systém, postup, metody, podmínky, ovlivňující veličiny a mnoho jiných faktorů majících vliv na výrobu. Z důvodu ověřitelnosti je důležité, aby každý časový snímek byl správně označen.

- Co měříme
- Kdy – datum, čas
- Kde – pracovní místo
- Jak – způsob měření
- Proč – za jakým účelem
- Kdo – podpis

Metoda REFA měří čas v setinách minut (HM), tedy 100HM/sec.

Časové snímky spočívají v popisu pracovního systému, zvláště pracovního postupu, pracovních metod, pracovních podmínek, vztažných výkonů, vztažných množství a skutečných časů pro jednotlivé úseky procesu. Jako jednotky času se používají tzv. Hunderte minuty = setiny minut (100 HM = 1 min). Jsou to přesnější, detailnější a snadnější přepočty zejména pro sériovou a hromadnou výrobu.

REFA je založená na komplexním, systematickém studiu podnikání jako živého organismu, jedná se o naprosto kompetentní, procesově orientovaný, organizační a podnikový vývoj s těžištěm v organizaci práce.

Tvorba procesu a systému práce se vždy vztahuje na celý podnik se všemi jeho oblastmi obchodu a obchodními jednotkami (od prodeje přes vývoj, konstrukci, přípravu práce, výrobu až k expedování a také v oblastech provozních interních služeb, jako je personalistika nebo kontrola). Jejich použití je z pohledu systému REFA následující:

- Na úrovni podniku, tedy pro všechny zákazníky, výrobky, výkony i pracovníky, jako podnikový vývoj REFA
- Na úrovni organizační jednotky, obchodní jednotky, např. pořizování, vývoj, jako organizace provozu REFA
- Na úrovni pracovního systému, pracoviště jako utváření pracovního systému REFA

- Na úrovni procesu několika podniků, obchodních jednotek nebo pracovních systémů jako utváření procesu REFA

Soubor nástrojů REFA bude úspěšně využitelný s použitím aktuálních informačních a komunikačních médií přizpůsobených na odpovídající případ použití a zejména pak na následující faktory:

- Úpravu práce
- Úpravu procesu
- Management dat a čas
- Řízení jakosti
- Řízení nákladů
- Řízení odměn a pracovního času
- Participaci pracovníků
- Kontinuální optimalizování aktivit

7.4.5 Metodika REFA

Stanovené časy jsou podle REFA časy určené pro pracovní procesy vykonávané člověkem nebo provozním prostředkem. Stanovené časy obsahují u člověka základní časy, časy na odpočinek a poměrné časy; stanovené časy u provozního prostředku obsahují základní časy provozního prostředku a poměrné časy provozního prostředku.

V zásadě rozlišujeme dva druhy stanovených časů:

- Stanovené časy závislé na zakázce; vztahují se na jednu zakázku
- Stanovené časy nezávislé na zakázce; vztahují se na určitou jednotku množství

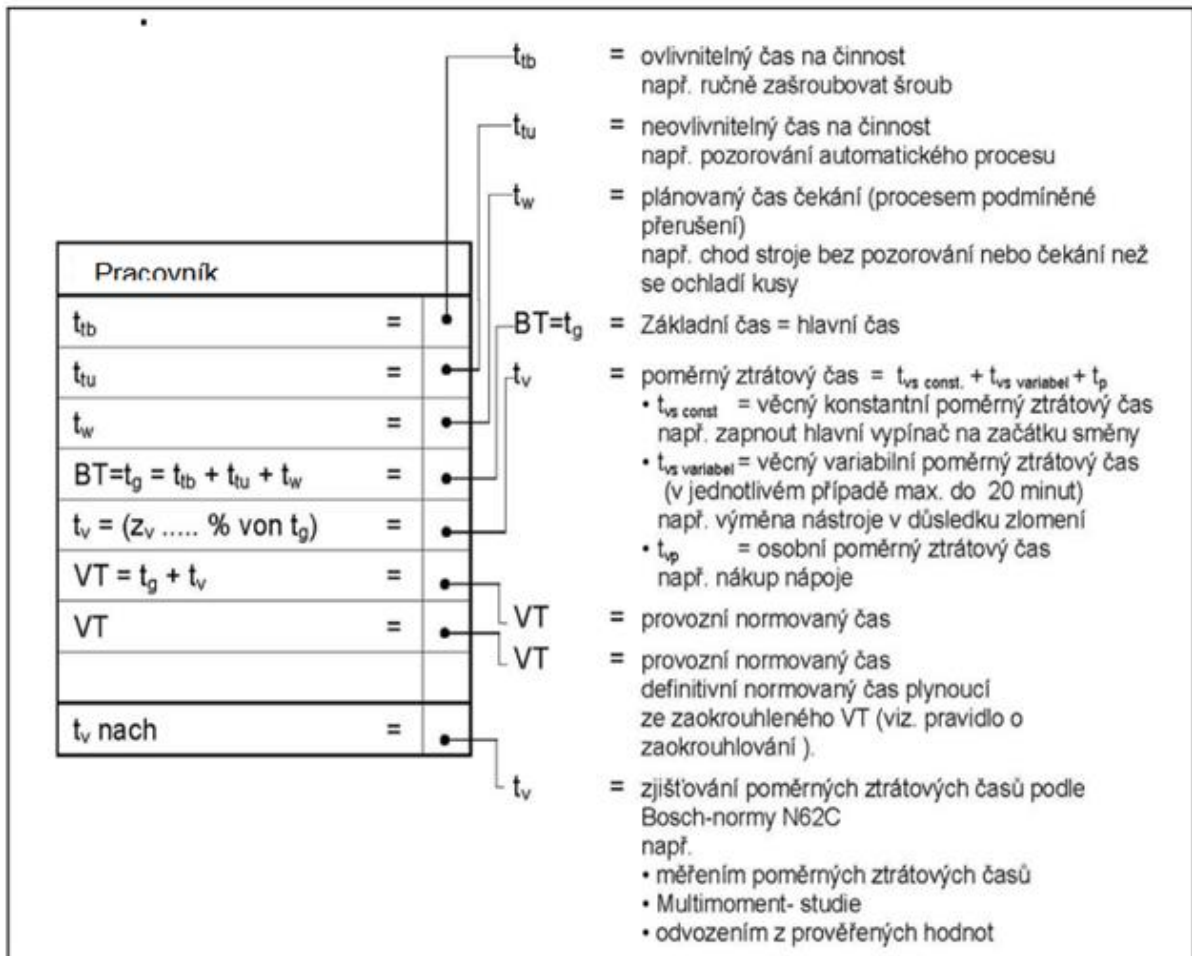
Skutečné časy jsou člověkem a provozním prostředkem skutečně potřebné časy pro provedení určitých procesních úseků. Tyto časy mohou být zachyceny jen přímým měřením pozorovatele na pracovišti nebo přímo pracovníkem nebo provozním prostředkem. Zvláštním případem je zjišťování potřebách časů dotazováním pracovníka, který předtím proces vykonal.

Určené časy jsou časy odvozené z již dříve zachycených skutečných časů. Tyto skutečné časy jsou vyhodnoceny a určitou formou, např. ve formě tabulkových časů systému předem určených časů, znázorněny jako časy určené. Tyto určené časy jsou užity tak, že z času menších provozních úseků jsou skládány určené časy větších pracovních procesů. Určené časy mohou být tímto způsobem stanoveny jak pro skutečně provedené procesy, tak také pro procesy plánované.

Čas na zakázku se skládá z přesně určitelných procesů a z nepřesně určitelných procesních úseků – stanovené časy. Stanovené časy jsou, podle metodiky REFA, časy určené pro pracovní procesy vykonávané člověkem. Obsahují základní časy, časy na odpočinek a poměrové časy.

Stanovení času zakázky – je stanoveno na základě nejčastějšího případu v praxi = zakázka se skládá z přípravy a provedení. Provedení obsahuje m opakování stejného postupu.

7.4.6 Metoda vyhodnocování časových dat – REFA



Příloha N: Sankeyův diagram

Základní charakteristika a zaměření metody

Sankeyův diagram je metoda umožňující na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky graficky znázornit tok materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Pro grafické znázornění je vhodné použít maticovou tabulku vstup – výstup, která udává přepočtené množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti ve zvolených jednotkách.

Takto zjištěné množství materiálu je v Sankeyově diagramu znázorněno šířkou plných šipek, které současně označují směr toku materiálu a vzdálenosti jsou vyjádřeny délkou čáry. Pro větší názornost lze odlišit pohyb jednotlivých druhů přepravovaného materiálu barevně nebo šrafováním.

Je vhodný k vizuálnímu posouzení stávající situace a k nalezení nového řešení v případě, že situace nedosahuje velké složitosti nebo jsou podmínky pro nové rozmístění těžko definovatelné pro počítačové zpracování.

Popis principu a fungování metody

Jedná se o řešení materiálového toku, tedy úbytek materiálu z polotovaru při jednotlivých technologických operacích na pracovištích, které jsou pro výrobu dané součásti potřebné. Tento úbytek materiálu se znázorňuje v procentuálním vyjádření. Stanovuje se pomocí objemů odebíraného materiálu, který se odečítá od objemu materiálu polotovaru. Sankeyův diagram vychází z půdorysného plánu objektu, využívá rovněž šachovnicovou tabulku pro znázornění jednotlivého toku materiálů mezi pracovišti.

Pomocí Sankeyova diagramu se *neřeší umístění pracovišť*, ale zobrazujeme graficky velikost materiálového toku mezi pracovišti. Toto zobrazení je realizováno pomocí šipek, kde šířka šipky udává velikost toku, délka vzdálenost pracovišť a směr (*odesílatel/příjemce*). Jednotlivé toky materiálu jdoucí po stejné dopravní cestě se kreslí vedle sebe bez mezer (hranice se rozliší např. tmavou čarou), aby celková šířka představovala přepravované množství v dané lokaci. V případě, že šířka toku materiálu by byla příliš tenká, zakreslí se pouze čarou.

Jako vstupní data pro grafické znázornění využívá s výhodou Sankeyův diagram matici mezidílenských materiálových toků.

Oblasti použití (Implementace)

Sankeyův diagram lze implementovat všude, kde je nějaký tok materiálů, látek (pevné, kapalné, plynné) nebo osob.

Většinou je aplikován z důvodu zobrazení a názornosti v probíhajících, převážně výrobních procesech. Slouží pro následnou optimalizaci a zlepšení využitelnosti výrobních strojů a manipulační techniky a hlavně pro úsporu materiálů nebo látek.

Nepoužívá se jen v automatizovaných a poloautomatizovaných výrobních procesech, ale i v malých výrobních podnicích, skladech atp. Také se využívá pro zobrazení např. využitelnosti práce vznětového motoru, pokles hmotnosti kompostové hmoty při kompostování, biogenetických hmotových tocích, energetické bilance předávací

Přínosy a cíle zavedení metody

Celkovou racionalizací se zpřehlední výroba, která je patrná při porovnání Sankeyových diagramů před a po změně.

Racionalizací výroby bez stavebních úprav budov či bez přidávání nových prostor lze snížit průměrnou průběžnou dobu výrobku, snížit průměrný čas mezioperační dopravy a průměrnou vzdálenost. Snížením mezioperační dopravy se nám velmi sníží náklady na veškerý provoz manipulačních prostředků a jejich opotřebení a následné náklady na údržbu, sníží se možnost vysokého nárůstu meziskladových zásob.

Zjistí se nedostatečně využitá stroje a jejich počet může být upraven tak, aby bylo vytížení ideální, čímž se také sníží prostoje nedostatečně využitých strojů a tím pádem také náklady na výrobu na těchto strojích.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Prostorové a časové uspořádání výroby je nedílnou součástí organizace a řízení výrobního procesu. Prostorové uspořádání je součástí komplexní organizace materiálového toku, jejímž východiskem je analýza materiálového toku.

Tok materiálu je třeba přizpůsobit organizaci pracovišť, meziskladů a následnosti technologických operací. Časové uspořádání je zase součástí lhůtového plánování výroby. Musí zaručit co nejkratší celkovou průběžnou dobu výroby a zároveň minimální prostoje v rámci této průběžné doby.

Způsoby rozmístění pracovišť mohou být podle dvou hledisek:

- Technologické (skupinové) uspořádání,
- Předmětné uspořádání.

Technologické uspořádání je orientováno na výrobní proces a jsou zde sloučeny výrobní operace podle jejich příbuzností. Technologické uspořádání výroby se používá především u drahých výrobních zařízení a velkého spektra vyráběných součástek.

Předmětné uspořádání výroby je orientované na výrobek, kdy se vytvoří výrobní jednotky pro kompletní zpracování výrobku nebo jeho velké části.

Materiálový tok je součástí logistiky a nazývá se logistika výrobního procesu. Jedná se o řízení materiálových toků uvnitř podniku a tyto toky musí být:

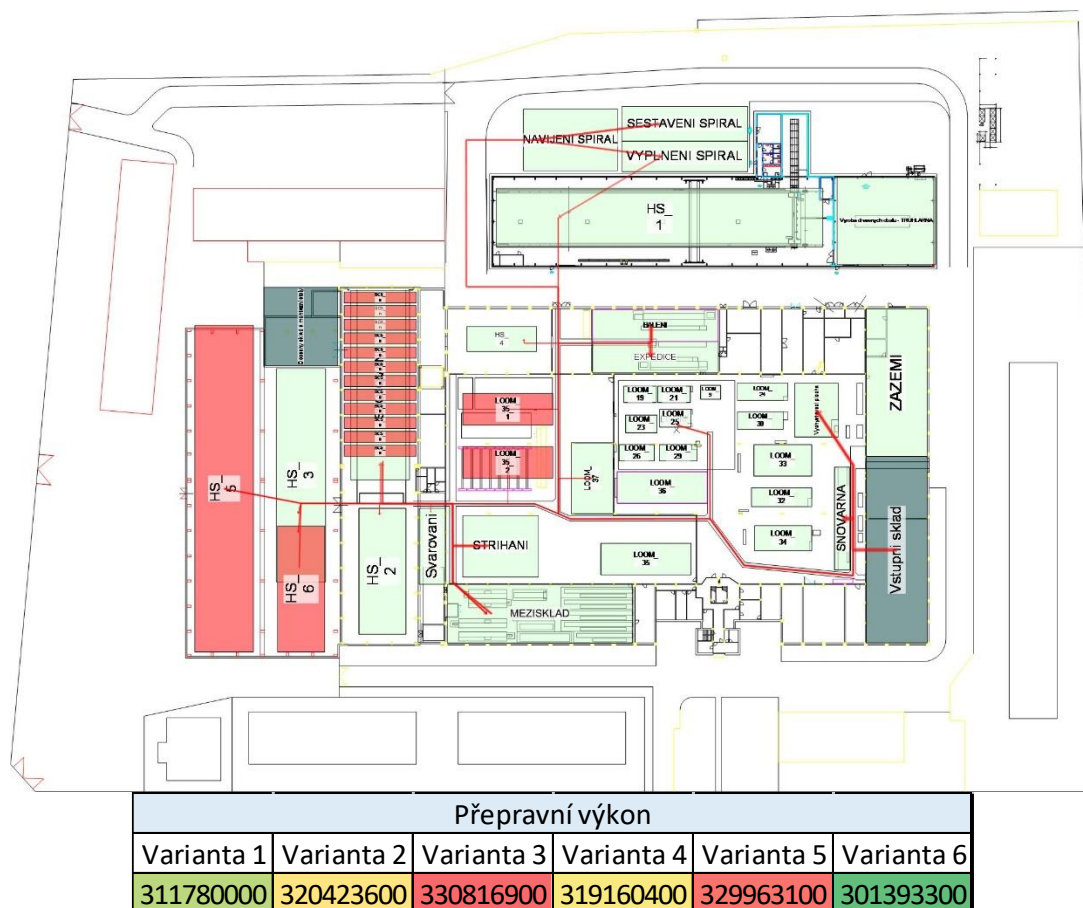
- přímočaré,
- přehledné,
- bez vracení,
- bez problémového křížení,
- co nejkratší.
- Vyjádření materiálových toků se řeší:
 - směrem
 - intenzitou
 - frekvencí

Příklad 1

Ve firmě XY bylo zapotřebí vytvořit návrhy na přeuspořádání pracovišť a výrobních prostor. Projekt měl následující fáze:

- analýza současného konceptu uspořádání:
 - analýzy stávajícího uspořádání pracovišť,
 - zakreslení hmotných toků,
 - kapacitní a časová analýza hmotných toků v jednotlivých prostorech výrobní haly.
- vydefinování problémových oblastí a určení nutných úprav,
- variantní návrh uspořádání pracovišť a výrobního systému:
 - zakreslení hmotných toků,
 - návrh uspořádání výrobního systému včetně předpokládaného rozvoje společnosti.
- závěrečné vyhodnocení a určení efektů.

Při tvorbě jednotlivých variant, z nichž nejvýhodnější se ukázala varianta 6 níže, bylo s výhodami využito právě Sankeyova diagramu.



Příloha O: Simulace

Modely a jejich tvorba byly odedávna předmětem zájmu lidstva. Dávni umělci vytvářeli obrázky a sochy ve snaze napodobit skutečnost, i když často velmi zjednodušeně. Tak vznikaly první modely jako umělecká díla. Později byly vytvořeny např. modely sluneční soustavy, ať již geocentrické nebo heliocentrické, které více či méně odpovídaly skutečnosti. Tyto modely pocházely z oblasti přírodních věd a vyjadřovaly aktuální představy o stavbě a chování okolního světa. Modely staveb jsou další z mnoha oblastí, které byly předmětem snah napodobit, imitovat pozorované jevy z okolního světa.

Modely aut, lodí a letadel jsou dalšími, již současnými a často i funkčními (i když často zjednodušenými) imitacemi reality. Modely se začínají „hýbat“, mají v sobě zabudovanou dynamiku. S modely se mohou dělat i pokusy či různé experimenty. Takové modely si již nekladou za cíl pouze předvést znalosti, schopnosti a zručnost jejich tvůrců, ale mají být použity pro **ověřování vlastností a chování modelované skutečnosti**. Na modelech se tedy simulují určité situace s cílem **dozvědět se více o modelované skutečnosti** - provádí se **simulační experimenty**. Jejich výsledky se však musí opatrně, kriticky interpretovat.

Současný stav techniky umožňuje vytvářet modely na počítačích, tedy vytvářet více či méně přesnou virtuální realitu. Experimenty a jejich vyhodnocování se provádí na **počítačových modelech**. Spektrum simulačních úloh je nesmírně bohaté. Je zřejmé, že lze modelovat nejen objekty reálného světa, ale i ideje a připravované projekty, a to s různými cíli. 7

Simulace výrobních systémů a výrobních procesů podporuje **rozhodování o inovacích** ve strojírenských podnicích (samozřejmě nejen v nich). Proti úspěšné spolupráci mezi managementem podniků a specialisty se zaměřením na simulaci stojí často velká informační bariéra (viz obrázek), která znesnadňuje uplatnění simulačních metod v praxi a komplikuje vývoj vlastních simulačních řešení. Informační bariéra mezi výzkumem a podnikovou praxí je obecně známou bariérou i v jiných oblastech a je proto třeba ji zmenšovat vzdělávacím procesem. Tudíž je jistě nutné studenty orientované na strojní inženýrství vzdělávat i v problematice simulace a jejího praktického využívání.

7.4.7 Definice simulace

„Simulace je výzkumná metoda, jejíž podstata spočívá v tom, že zkoumaný systém nahradíme jeho simulátorem a s ním provádíme pokusy s cílem získat informace o původním zkoumaném systému. Simulační model je dynamický systém, v němž nastávají události a stavy jako ve zkoumaném (simulovaném) systému, a to ve stejném pořadí, avšak obecně v jiných časových okamžicích. Prvky modelu nemusí být trvale v modelu, mohou se dynamicky měnit“.

Simulace je tedy imitací chování procesů nebo systémů reálného světa v čase. Není podstatné, zda se simuluje chování na počítači nebo jiným způsobem. Podstatné je, že se při simulaci vytváří uměle „historie“ systému a pozorování této umělé historie má za důsledek poznání operačních charakteristik reálných systémů. Chování systému v čase je studováno na vytvořeném modelu. Tento model je obvykle vytvořen na základě množiny předpokladů o chování reálného systému. Tyto předpoklady jsou často vyjádřeny matematickými a logickými vztahy a vazbami mezi entitami (či objekty) reálného systému. Jakmile je model vytvořen a je prokázána jeho správnost (je validován), může být použit pro získání odpovědí na celou řadu otázek o reálném systému, a to otázek typu **„Co se stane, když ...?“**. Možné změny v reálném systému mohou tak být nejprve simulovány s cílem predikovat jejich vliv

na chování a výkonnost systému. Simulace může být také využita ke studiu projektovaného systému, tedy před jeho realizací.

Lze tedy shrnout, že simulace může být použita jako analytický nástroj pro **predikci vlivu změn na existující reálný systém** i jako projekční nástroj pro **predikci chování a výkonnosti nových systémů v různém prostředí a za různých okolností**.

Některé úlohy mohou být řešeny použitím matematických metod založených na diferenciálním počtu, teorii pravděpodobnosti, algebraických metodách a dalších matematických technikách. Mnohé reálné systémy jsou však buď příliš rozsáhlé, nebo úlohy na nich jsou neřešitelné matematicky, takže počítačová simulace je nejvhodnějším numerickým nástrojem imitujícím chování systému. Ze simulačních experimentů jsou pak sbírána data náhradou za jejich pozorování na reálném systému.

Použití simulace

Simulace se např. používá při:

- rozhodování o investicích,
- prověřování vlivu zamýšlených inovací,
- hledání a prověřování vhodných pravidel řízení,
- posuzování a nalézání vhodné sortimentní struktury výrobků, prověřování splnitelnosti výrobních plánů,
- zvýšení průchodnosti (např. obrobků) výrobním systémem s minimálním stavem zásob a minimálními provozními náklady,
- modelování informačních toků a sítí,
- plánování reorganizací, odstávek, údržby, výměn agregátů a využití pracovních sil,
- hledání režimů vyhovujících ekonomickým a ekologickým omezením,
- spolehlivostní analýze složitých systémů,
- důkladném poznávání složitých systémů,

atd.

Příklad 1

Cílem simulačních experimentů pro firmu XY bylo ověřit chování pracoviště s různým počtem palet v systému a s různou kapacitou 3 zásobníků (buffer) nacházející se na předem určených místech v lince.

7.4.8 Závěry z experimentů – počet palet v systému s různou kapacitou zásobníků

Tato skupina experimentů testovala chování linky s různou kapacitou zásobníků na předem definovaných místech s různým počtem palet v lince.

Měněné vstupní parametry:

- Kapacita zásobníku za pozicí Loading: 0, 1, 5, 10, 15, neomezený.
- Kapacita zásobníku za pozicí PrimerRework: 0, 1, 5, 10, 15, neomezený.
- Kapacita zásobníku za pozicí SealsAssembly6: 0, 1, 5, 10, 15, neomezený.

- Počet palet na lince: 18, 20, 23, 24, 25, 30, 35, 40, 45, 50.

Celkem bylo ověřeno 660 kombinací. Z toho některé kombinace nejsou uvedeny, protože u některých variant by se palety nevešly na linku. Výsledky z experimentů byly uvedeny v souboru Excel, kde pro dané nastavení (velikost zásobníků a počet palet) byl zobrazen výsledek vyjadřující počet vyrobených výrobků za 31 dní. Z každého funkčního experimentu byly uloženy statistické výstupy v html souboru.

Z výsledků je patrné, že při využití zásobníků se dosahuje nejlepších výsledků se zásobníky s minimální kapacitou 10, 5, 10 při použití 30 palet. U této varianty se za 31 dní vyrobí 34 650 výrobků. Pokud v lince nebudou žádné zásobníky, tak se při použití 20 palet za 31 dní vyrobí 33 490 výrobků.

Z výsledků je patrné, že umístění zásobníků do linky zajistilo znatelné zvýšení produkce. Produkce se může zvýšit zhruba o 3,5 %.

Příloha P: SMED

Základní charakteristika a zaměření metody

SMED je zkratkou z anglického sousloví Single Minute Exchange of Dies, což v doslovném překladu znamená minutová výměna zápustky. V užším smyslu se jedná o provedení změny během jednociferné doby v minutách (méně než 10 minut). SMED je systematickým procesem sloužícím pro minimalizaci prostojů mezi výrobou dvou rozdílných výrobků na stejném stroji. Tudiž se tato metoda nemusí použít pouze na výměnu zápustky například na lisu, ale může být použita i na přenastavení výrobní linky na výrobu jiného výrobku nebo na zrychlení nastavení obráběcího stroje. Proto je tato metoda často označována jako metoda změn. Metoda SMED patří do oblasti kontinuálního toku materiálu, eliminace plýtvání a synchronizace taktů jednotlivých pracovišť.

Popis principu a fungování metody

Celá tato metoda vychází z pozorování a analyzování výrobní linky při přetypování. Radikální snížení času přetypování z několika hodin na několik minut je dosahováno díky změně organizace práce při přetypování, standardizací postupu práce při přetypování, tréninkem týmu, který provádí přetypování, použitím speciálních (jednouúčelových) zařízení ulehčujících/urychlujících přetypování, upravením konstrukce přetypovávaného zařízení, zápustky, linky atd.

Při přetypování výroby jsou prováděny dva druhy činností. První z těchto činností jsou nazývány interní a jsou to činnosti prováděné ve chvíli, kdy stroj stojí (je v klidu). Druhé z činností jsou nazývány externí a jsou opakem interních - jsou činnostmi prováděnými za chodu stroje. Metoda SMED funguje tak, že se pokud možno všechny interní činnosti převedou na externí. Tudiž se budou pokud možno všechny činnosti provádět za chodu stroje. Z interních činností jsou hlavními zástupci:

- čas hledání (přípravků, náradí, měřidel..)
- čas čekání (na manipulátory, pracovníky..)
- čas chůze (při upevňování nových zápustek, materiálu...)
- čas nastavení (nástrojů, měřidel..)

Oblasti použití (Implementace)

Čas seřizování (čas přestavby/přetypování) je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého náradí a přípravků, nastavení nového náradí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy, až po výrobu prvního dobrého kusu. Téměř každý proces změny je jedinečný, ale obecně je uváděno, že se skládá z těchto kroků:

- příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času)
- montáž a výměna nástrojů a přípravků (5 % času),
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času)
- odzkoušení a následné úpravy (50 % času)

Metodu SMED lze aplikovat tam, kde dochází k opakované výrobě určitého omezeného množství výrobků. To buď na výrobní lince, nebo stroji. Dále je vyžadováno to, aby probíhala daná výměna nástrojů nebo přestavba při přetypování výroby. Jednou ze

specifických vlastností metody SMED je také vytvoření samostatného týmu, který se zabývá právě a pouze změnami (přetypováním). Sehraný tým lidí specializujících se na tuto činnost a pracujících jako jeden celek vytváří velké úspory času (jako tým mechaniků v boxech formule 1). SMED je metodou vhodnou pro sériovou výrobu.

Přínosy a cíle zavedení metody

Zavedení metody SMED má několik zásadních přínosů (efektů). Přínosem je jednoznačně zlevnění výroby (z dlouhodobého hlediska) a zároveň se zvýší flexibilita výrobní linky, stroje nebo zařízení. Tato metoda také snižuje potřebu dalších výrobních zařízení, snižuje mzdové náklady a náklady na výrobní dávku, umožňuje snížení zásob kvůli vyšší flexibilitě a zvyšuje stabilitu procesu. Tyto všechny přínosy jsou také hlavními důvody zavádění metody SMED. Cílem zavedení metody SMED je zkrácení časů přetypování výroby na stroji, lince nebo systému. Ve zdrojích jako je: <http://www.leanproduction.com/smed.html> je uváděno, že lze díky této metodě uspořit až 94 % času přetypování. Zakladatel této metody díky ní dokázal zkrátit přetypování z 90 minut na 5 minut.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Před samotnou snahou o implementaci této metody je zapotřebí minimálně dvoutýdenní sledování výroby, její mapování a analyzování. Pouze pokud přetypování vytváří velmi výrazné ztráty produktivity (např. přinejmenším 20 %), pak teprve je vhodné se zaměřit právě na SMED. Pokud přetypování výroby nesnižuje produktivitu o 20 %, pak je vhodné se nejprve zaměřit na TPM (Total Productive Maintenance).

Pokud přetypování vytváří signifikantní snižování produktivity, pak se musí pro zavádění metody SMED zvolit procesy přetypování s dostatečně dlouhou dobou přetypování (ne příliš krátké a ne příliš dlouhé - například přetypování trvající 1 hodinu je dobré místo pro zavedení). Také je vhodné, aby dané přetypování probíhalo alespoň jednou týdně, aby bylo zjištěno, zda dochází k úsporám, a také pro trénink SMED týmu. Jako vždy je i zde klíčová motivace lidí, jejich schopnosti a predispozice k vykonávání práce ve SMED týmu. Prvotní zavádění SMED by mělo být prováděno pro procesy, u kterých je přetypování úzkým místem (pokud je problém ve výrobní technologii, tak úspora v přetypování nevytváří hodnotu).

Příklad 1

Společnost Plastik HT a.s. je společnost se skoro 50letou zkušeností s výrobou technických výlisků z plastů. Společnost prošla za dobu své existence mnoha změnami jak v, tak i ve struktuře. Její sídlo je v Horšovském Týně. Výrobní a administrativní prostory se rozprostírají na více než 45 000 m² a pro budoucí rozvoj je k dispozici dalších 60 000 m². Průměrný počet zaměstnanců se pohybuje kolem cca 540 lidí. Cílem společnosti je být i nadále moderním výrobcem plastových výlisků světové kvality a získat vedoucí pozici na trhu vstřikování plastů v Evropě. Značné finanční investice do technologií, vybavení a vývoje zaručily společnosti stabilní růst, který z Plastiku HT udělal spolehlivého a úspěšného partnera pro zákazníky.

Příklad 2

Ve firmě XY byl dán požadavek na zkrácení časů přestavby lisů z jedné formy na druhou pomocí metody SMED. Následně byly definovány tyto hlavní problémy:

- Dlouhý čas přestaveb
- Nestandardizovaný postup
- Výskyt nahodilých problémů
- Výskyt kolizních stavů

Obrázek níže zobrazuje původní stav časového modelu stávající výměny.

	STROJ	PR č.1	PR č.2	PR č.3	PR č.4
1	Red	Green	Green	Green	Green
2	Red	Green	Green	Green	Green
3	Red	Green	Green	Green	Green
4	Red	Green	Green	Green	Green
5	Red	Green	Green	Green	Green
6	Blue	Red	Green	Green	Green
7	Blue	Red	Red	Green	Green
8	Blue	Green	Red	Red	Green
9	Blue	Green	Green	Green	Red
10	Blue	Green	Green	Green	Green

Celkově: 80
Produktivních: 68
Neproduktivních: 12

Postup byl následující:

Vydefinování úzkých míst při přestavbě - přestavba stroje (cca 4 minuty); Maximální možné odstranění úzkých míst - vytvoření bufferu za řezacím strojem; Vydefinování klíčových činností pro konkrétní profese; Tvorba návrhů; Hodnocení

Obrázek níže ukazuje výsledek hodnocení po aplikaci.

ČAS (minuty)	PRACOVNÍŠTĚ				
	STROJ	PR č.1	PR č.2	PR č.3	PR č.4
1	Red	Green	Green	Green	Green
2	Red	Green	Green	Green	Green
3	Red	Green	Green	Green	Green
4	Red	Green	Green	Green	Green
5	Red	Green	Green	Green	Green
6	Blue	Red	Green	Green	Green
7	Blue	Green	Red	Green	Green
8	Blue	Green	Green	Red	Green
9	Blue	Green	Green	Green	Green
10	Blue	Green	Green	Green	Green

Celkově: 80
Produktivních: 77
Neproduktivních: 3

Výsledkem aplikace návrhů projektových pracovníků bylo:

- snížení průběžné doby výroby
- zvýšení míry využitosti stroje
- možné snížení výrobní dávky

- zvýšení flexibility
- zvýšení konkurenceschopnosti
- standardizace procesu seřizování
- zjednodušení plánování výroby

Příloha Q: Spaghetti diagram

Základní charakteristika a zaměření metody

Jedná se o část časové studie spadající pod nástroje průmyslového inženýrství. Svým zaměřením spadá do oblasti normování práce. Spaghetti diagram zachycuje pohyb pracovníka, pohyb pracovníka není jedinou věcí, kterou můžeme sledovat. Je možné také sledovat tok materiálu v procesu výroby nebo logistickým řetězcem. Dále je možné sledovat tok energií a v neposlední řadě také tok informací napříč daným procesem či oddělením nebo celou firemní strukturou. Toto měření zachycuje dané toky samozřejmě v jistém časovém období. Při sledování pohybu pracovníka se do layoutu pracoviště zachycují jeho veškeré pohyby. Tato technika má být podkladem pro zlepšování pracovních procesů, respektive výstupy z těchto analýz pomohou odhalit činnosti nepřidávající hodnotu ani podstatu jejich vzniku. Důvodů pro použití této metody je více od zvyšování produktivity přes definování normo-časů až po podklady k vyjádření neefektivnosti.

Popis principu a fungování metody

Přímé normování práce je metodou prováděnou přímo na pracovišti v reálném čase, kdy je sledován průběh práce. Při analýze a následně implementaci navržených zlepšení je důležité postupovat podle PDCA cyklu. Začíná se s výběrem pracoviště a zaznamenáváním současného stavu. V další fázi je přezkoumán způsob, jakým proces probíhá, jsou navrženy ekonomičtější a efektivnější postupy, které musí být v závěru vyhodnoceny. Nejlepší návrh je definován a zaveden. V posledním kroku je důležité nový stav udržovat.

Princip metody je následující. Je načrtnut náčrt daného pracoviště, nebo je využit pracovní layout, který by měl být vždy součástí daného pracoviště pro usnadnění orientace pracovníka. Poté je možné k tvorbě Spaghetti diagramu přizvat operátora či člověka, který se účastní daného zkoumaného procesu či činnosti. Následně jsou zaznamenány všechny jeho pohyby při práci do daného náčrtku. Jsou změřeny vzdálenosti, které dané křivky na papíře skutečně měří. Zde musí být kladený velký důraz na změření a zakreslení skutečného pohybu pracovníka. To znamená, že nejsou použita pravítka či jiné pomůcky, jelikož jsou hledány „vařené špagety“, nejde o „špagety přímo z krabice“. Při tvorbě Spaghetti diagramu je možné také využít stopky, které jsou využity pro změření délky trvání jednotlivých dílčích pohybů, aby bylo možné ještě lépe zjistit potenciální slabá místa, která zhoršují efektivnost dané činnosti.

Jak bylo zmíněno výše, tímto způsobem je možné měřit i jiné toky než jenom pohyb pracovníka po pracovišti. Pro měření toku energie, materiálu či informací je použit stejný postup. Samozřejmě je potřebné vhodně upravit zaznamenávání pohybu, aby bylo vhodnější pro danou aplikaci. Úkolem Spaghetti diagramu je také zpřehlednit a zjednodušit tok materiálu.

Oblasti použití (Implementace)

Uplatnění Spaghetti diagramu je velice široké. Jelikož je to velice jednoduchá metoda, ke které není potřebný téměř žádný kapitál, jak lidský tak peněžní, je možné metodu uplatnit v jakémkoliv druhu výroby. Samozřejmě je na zvážení daného managementu nebo vedení, na jaké operace je Spaghetti diagram vhodné využít. Obecně ovšem je možné říci, že na všechny procesy v průmyslovém podniku, kde dochází k pohybu pracovníka, materiálu, energie nebo informací. K výrazným úsporám po zavedení této metody je dospěno především u procesů

či výroby, která má opakující se charakter. To znamená, že se jedná o výrobu od sériové přes velkosériovou až po hromadnou. Není možné si ovšem myslet, že v kusové výrobě by tato metoda neměla své místo. Jelikož, jak již bylo zmíněno výše, je to jednoduchá a levná metoda, je možné ji použít i pro malosériovou či kusovou výrobu. V těchto podmínkách ovšem není přínos tak výrazný, a to jak ekonomický, tak i časový.

Uplatnění Spaghetti diagramu je možné také hledat v jiné části podniku, a to jako pomoc v porozumění toku informací a rozhodovacích systémů v podniku či organizaci.

Přínosy a cíle zavedení metod

Hlavním přínosem je identifikace příležitostí nebo neefektivnosti.

Jednou z výhod je identifikace neefektivnosti plant layoutu, tedy rozložení pracoviště. Jedná se o pracoviště, které nutí pracovníka dělat navíc pohyby, kroky a přesuny k dokončení pracovního procesu. Snaha je samozřejmě snížit přesuny pracovníka na minimum. Dalším přínosem je identifikace příležitosti pro snížení nutnosti pracovníka manipulovat s materiálem, strojem nebo pracovními pomůckami. Mohou být zavedeny vhodné stojany či nářadí zavěšeno na kladky pro usnadnění manipulace. Pomocí této metody je také možné identifikovat příležitosti pro lepší komunikaci pracovníků a jejich nadřízených. Je možné identifikovat příležitosti alokace zdrojů. V neposlední řadě je také možné identifikovat příležitosti pro zlepšení bezpečnosti pracovníka na pracovišti. Vhodným uspořádáním je sníženo namáhání pracovníka a pracoviště se stane ergonomicky vhodnější. Je snížen nahodilý pohyb pracovníka a tím i riziko jeho možného zranění při pohybu při pracovních cestách.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Tento způsob analýzy je snadné uskutečnit při snímkování průběhu práce a je tak odhaleno množství chůze mimo pracoviště. Proto je nutné jasně vyznačit pracoviště daného pracovníka či skupiny pracovníků. Je potřebné také jasně označit cesty, které jsou nutné pro pohyb materiálu. Často se stává, že daný pracovník ani neví, kde jeho pracoviště končí a kde začíná. Základním předpokladem pro vykonání analýzy je zachytit reálný pohyb pracovníka po pracovišti a nutný tok materiálu pracovním procesem. Při zavedení nesmí být brán ohled na doporučené či nařízené pohyby informací, ale na jejich skutečný tok. Nutnost zapojení operátorů a pracovníků podílejících se na procesu není požadována, může být však výhodou. Jedná se o analýzu, která je spíše prováděna vedoucím pracovníkem na daném oddělení či vlastníkem procesu jako součástí metody Kaizen.

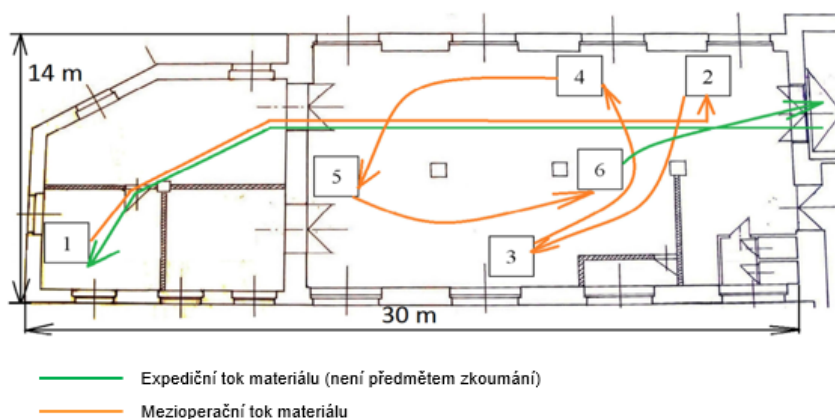
Základním předpokladem je nutná spolupráce managementu a vedoucích pracovníků. Je nutná jejich odhodlanost danou analýzu přetavit ve výslednou změnu rozložení pracoviště nebo změny pohybu materiálu, což může být spojeno s nutností reorganizovat celé oddělení tak, aby na sebe jednotlivé procesy vhodně navazovaly.

Příklad 1

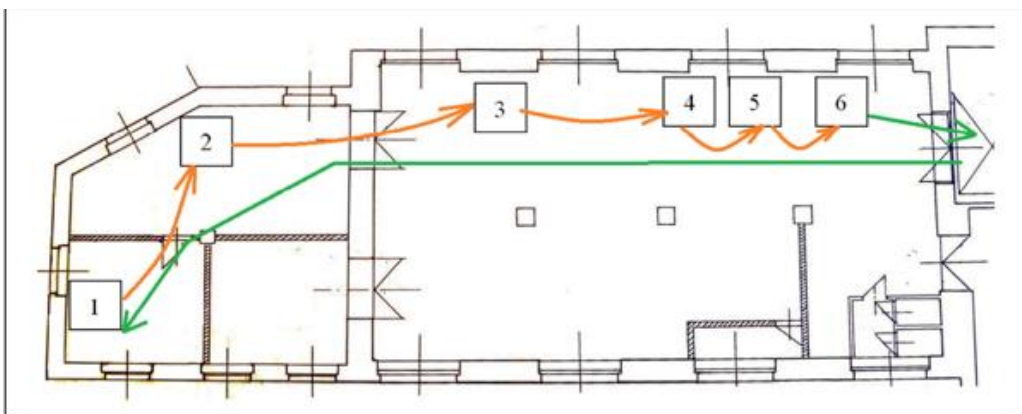
Ve firmě XY byl dán požadavek na zadání projektu, který by měl za cíl lépe uspořádat stávající pracoviště.

Pro lepší znázornění stávajícího stavu bylo s výhodami využito právě Spaghetti diagramu – viz obr. níže.

Spaghetti diagram



Při následné analýze bylo zjištěno, že při vhodném srovnání pracovišť může dojít až k **10% úspoře** výrobních nákladů, pokud by bylo pracoviště upraveno do podoby níže.



Přesunutí vybraných pracovišť v rámci vakuové montáže je jedním z kroků k minimalizování výrobních nákladů daného produktu

Příloha R: TPM

Základní charakteristika a zaměření metody

TPM je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a udržení těchto podmínek

Charakteristika TPM:

- zapojením obsluhy do výkonu preventivní údržby
- aktivity malých skupin
- zlepšování udržovatelnosti, přestavitelnosti a seřizování strojů
- výcvik obsluh

Cílem TPM je eliminace příčin velkých ztrát:

- poruchy strojů a neplánované prostoje
- ztráty spojené s výměnou a seřizováním nástrojů
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu strojů, krátkodobé poruchy
- ztráty rychlosti
- ztráty kvality
- snížení výkonu ve fázi náběhu a zkoušek

Tyto ztráty znamenají, že na stroji vyrábíme méně výrobků, než by bylo možné - cílem TPM je jednotlivé ztráty snižovat.

Cílem TPM je naučit operátory:

- rozlišovat normální a abnormální chod stroje
- udržovat normální podmínky
- opravit - reagovat na abnormální podmínky

Popis principu a fungování metody

Totálně produktivní údržba (TPM) je založena na principech:

- Operátoři mají hlavní roli při údržbě strojů, jejich znalosti a dovednosti se cíleně zlepšují a zavádí se prvky týmové práce.
- Údržbáři se osvobozují od rutinní neproduktivní činnosti a zabývají se činnostmi, kde je jejich kvalifikace nejlépe využita.
- Účelově sestavené týmy pracují na co nejjednodušším a nejlevnějším zlepšení stavu strojů a odstranění příčin ztrát času strojů a zařízení.

Aby TPM fungovalo skutečně dobře, musí se stát nedílnou součástí firemní kultury. Proto hovoříme o tom, že jsou do něho zapojeni všichni pracovníci společnosti. Pokud je nedostatečná podpora myšlenkám TPM nebo nedostatečný tlak managementu, není fungující týmová práce nebo TPM není součástí denní práce, pak nemůže TPM fungovat dobře.

Při zavádění TPM se musíme soustředit na základní prvky TPM :

1. Program zvyšování CEZ :

Tímto programem odstraňujeme hlavní typy plýtvání

Ukazatel efektivnosti využití zařízení:

$$OEE = A * E * Q$$

A – dostupnost zařízení

E – výkon zařízení

Q – stupeň kvality programem odstraňujeme

2. Program autonomní údržby:

Optimalizace systému člověk-stroj-kvalita: závislost jednotlivých elementů systému, jak je propojena práce lidí s provozem a výkonem stroje, samostatné provádění některých údržbářských činností obsluhou.

3. Program plánované údržby:

Plánovaná údržba znamená plánovanou údržbu, kterou provádí specialisté útvaru údržby.

4. Program tréninku a vzdělávání:

Když se operátor zúčastní tréninku údržby, potom je postupně zapojován do autonomní péče o stroj a přebírá určité činnosti technika údržby.

5. Program plánování pro nové stroje a díly zaměřený na plánování investic.

Oblastní použití (Implementace)

Zavedení TPM se vyplatí všude tam, kde je třeba eliminovat všechny druhy ztrát a zvýšení produktivity zařízení a zvýšení účinnosti údržby. Proces implementace TPM vyžaduje značné úsilí managementu, pracovníků výroby a údržby a dalších profesí, které zpočátku přináší více práce než měřitelných výsledků.

Pro zavádění TPM do podniku musíme počítat se spoluprací obsluhy zařízení s údržbou zaměřenou na odstranění neplánovaných oprav a zvyšování podílu plánovaných údržbářských činností.

Zavedení TPM má několik fází:

1. Seznámení vrcholového managementu s metodou TPM, protože ten by měl rozhodnout co dělat, a ten seznámí zaměstnance se záměrem zavedení TPM do podniku pomocí vzdělávání.

2. Zkušební implementace, do které jsou zapojovány kooperující firmy, externí konzultanti a školící firmy. Tato fáze přináší první zkušenosti zaměstnancům.

3. Implementace TPM v podniku, v této fázi se zaměříme na zlepšování celkové efektivnosti strojů a zařízení ve výrobě, vytvořením týmů a rozpracováním plánů TPM údržby.

4. Stabilizace, která se spočívá ve zhodnocování výsledků, a v upevňování programu TPM.

Přínosy a cíle za zavedení metody

Cíle, které můžeme očekávat za zavedení TPM, jsou následující:

- snížení nákladů na údržbu - udržování, opravy, energie
- zvýšení dostupnosti a pohotovosti zařízení
- zvýšení celkové efektivnosti zařízení - produktivity na pracovníka, přidané hodnoty na pracovníka
- zvýšení kvality - snížení reklamací zákazníků, snížení poruch a prostojů, snížení rozpracované výroby
- zvýšení bezpečnosti práce - snížení počtu úrazů
- zvýšení podnikové kultury - zvýšení počtu podaných zlepšovacích návrhů.

Příloha S: Vizualní management

Základní charakteristika a zaměření metody

Vizuální management (neboli vizualizace) je technika poskytování informací a instrukcí o dílčích prvcích pracovních činností jasně viditelným a zřejmým způsobem tak, aby mohl každý pracovník maximalizovat svou produktivitu.

Jedná se o zviditelnění používaných metod, výrobních činností, podnikových procesů, sledovaných parametrů a získaných výsledků způsobem, kdy každý může sledovat jejich stav a prezentované výsledky jsou snadno pochopitelné. Může se jednat o tabule s výsledky měření výkonových parametrů ve formě barevně odlišených tabulek či grafů. Dalším příkladem mohou být barevně a tvarově rozlišené značky k zvýraznění důležitých či kritických míst na pracovišti, na stroji, barevně odlišené vodiče nebo přípravky, barvou označená místa pro uložení dokončených výrobků, rozpracovaných či neshodných.

Prostřednictvím vizuálního managementu jsou všem stejným způsobem zprostředkovávány i vize a cíle podniku, způsoby jejich dosahování, stav, kde se podnik nachází, a v neposlední míře je takto komunikováno poselství jednotlivým zaměstnancům, jakým způsobem mohou oni přispět k naplnění těchto cílů. Vizualizace neznamená jen jednosměrnou komunikaci, ale poskytuje také zpětnou vazbu.

Popis principu a fungování metody

Vizuální management se v současnosti pojí s novým pojmem – koncept vizuálního pracoviště. Pracoviště, které je jasně uspořádané, jasně řízené, jasně organizované a všechny procesy jsou jasně popsány, můžeme nazvat vizuálním pracovištěm.

V úvodu začínáme s vytvořením vizuálních standardů. Zde se využívá například metoda 5S. Z pracoviště odstraníme nepotřebné předměty a ostatním předmětům určíme přesnou "adresu". Hned v prvním kroku dokážeme z pracoviště postupně redukovat některé formy plýtvání – zbytečné pohyby, nadměrné zásoby, nadvýrobu a dopravu. Při prvním kroku je důležité dodržet ergonomické zásady a zásady projektování pracoviště. Při vytváření standardů se také často využívá metoda TPM pro vytvoření standardů mazání, samostatné inspekce, karty strojů a nástrojů, pro matice výměn nástrojů atd.

Výsledkem prvního kroku je jasně uspořádané pracoviště. Následným krokem (vizuální standardy) na pracoviště zavedeme přesná pravidla – standardy. Druhým krokem v podstatě popíšeme všechny významné procesy na pracovišti.

Po úspěšném zvládnutí prvního a druhého kroku začneme s definováním ukazatelů pracoviště. Vizuální ukazatele zajišťují kontrolu nad procesy. Pomocí nich jsou sledovány důležité parametry procesů a jejich sledování podporuje rozvoj pracoviště a je základním předpokladem pro řešení problémů na pracovišti. Pomocí vizuálních ukazatelů se pracovníci učí poznávat pracoviště, řešit jeho problémy, zlepšovat stav procesu, kvality a bezpečnosti. Pomocí ukazatelů pracovníky motivujeme, podporujeme jejich rozhodování a stimulujeme je v práci. Tyto ukazatele vizualizujeme pomocí těchto nástrojů:

- Týmové tabule
- Andony – světelné a zvukové signály
- Elektronické ukazatele

- Počítadla
- Systémy abnormalit
- apod.

Po definování ukazatelů je začínáno se zaváděním vizuálních prvků řízení. Vizuální řízení umožňuje libovolnému pracovníkovi rozpoznat standardní podmínky a důležité informace, stejně jako problémy, plýtvání a odchylky od standardů.

Oblasti použití (Implementace)

Vizuální management je tedy, zjednodušeně řečeno, přenášení informací vizuální cestou. Právě proto je možné vizuální management využít všude. Může se jednat o klasické výrobní pracoviště při velkosériové nebo hromadné výrobě, kancelář, laboratoř a podobně.

Vizuální management lze využít také při řízení množství materiálu. Ve značném množství výrobních podniků je aplikován vizuální management pro stav kontroly a přehlednosti zásob. Vizualizace zásob se používá zejména pro lepší komunikaci mezi jednotlivými zaměstnanci starajícími se o zásoby, aby byl neustále přehled o tom, v jakém množství a rozpracovaném stavu jednotlivé zásoby jsou. Toho je možné docílit díky vizuálnímu managementu, aniž by to firmu stálo mnoho peněz.

Například ve skladu lze vizuální management využít následovně. Na police u jednotlivých regálů, kde jsou umístěny drobné zásoby, se připevní barevné fólie v pořadí od kraje zelená, oranžová a červená. Jak postupně ubývá množství zásob, pracovník je současně informován o stavu zásob (zelená barva – zásoby postačují, oranžová – zásoby ubývají, bude nutné brzy je objednat, červená – nutnost kontaktovat dodavatele). Po vstupu do skladu tak má skladník pouhým pohledem přehled o stavu zásob.

Vizuální management se dá tedy takto využít také při skladování menších částic, obvykle u sériové výroby.

Přínosy a cíle zavedení metody

Zavedení této metody s sebou přináší mnoho výhod a úspor. Tou nejdůležitější, která se samotného pracovníka týká, je především zvýšení bezpečnosti, které bylo dosaženo v prvním kroku vizuálního managementu – 5S. Se zavedením 5S souvisí také zkrácení dob na hledání nebo zlepšení kvality.

Další výhody vizuálního managementu se dosahují také v druhém kroku při definování ukazatelů. Tím dochází k ulehčení komunikace, která může mít za následek také ulehčení reakce na problémy apod.

Poslední krok, vizuální prvky řízení, s sebou přináší ulehčení komunikace, stejné vnímání informací, redukuje variabilitu, zvyšuje pracovní disciplínu a celkově vizuální management napomáhá ke zlepšení podnikové kultury.

Mezi cíle vizuálního managementu také patří snaha o motivování pracovníků, jejich řízení, porovnávání, včas a o všem podstatném pracovníky informovat a také učit zaměstnance novým věcem.

Předpoklady pro zavedení metody/bariéry

Bariéry pro zavedení vizuálního managementu nejsou nikterak vysoké. Důležité je mít především podporu od vedení firmy nebo oddělení a dále vhodně sestavit tým, který spolu bude řádně spolupracovat na vytváření vizuálních pracovišť.

Není žádným tajemstvím, že největší problémy při implementaci bývají často v lidském faktoru. Proto je nutné u zaměstnanců vytvořit ochotu a nadšení spolupracovat. Toho lze docílit například tím, že je dán pracovníkům prostor pro vlastní názory.

Pokud u zaměstnanců není vytvořena ochota spolupráce, hrozí nedodržování postupů a standardů a tím nelze dosáhnout požadovaných přínosů vizuálního managementu.

Příklad 1 –

Použito z DP, protože žádná případovka do nás nebyla

-

https://portal.zcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_pagenavigationalstate=H4sIAAAA AAAAAGNgYGBkYDM1tDA3MhZmZADxOIpLEktSvVMrwTWRXUsjI2NjcyMDYzM LUxNzc1MjA1OgDAMA7hEI1ToAAAA*#prohlizeniSearchResult

Příkladem vizualizace dílny může být projekt ve firmě XY, kdy byla vytvořena informační tabule, na které budou veškeré důležité a zajímavé informace, které se s časem nemění tak rychle na to, aby bylo nutné je zobrazovat v online verzi na vizualizační elektronické tabuli. Těchto tabulí může být na dílně rozmístěno hned několik dle množství informací, které by měly být zobrazovány. Na informačních tabulích mohou být například tato data:

- Rozpis činností podobný hlavním listům nástěnek pro jednotlivá stanoviště, který by obsahoval veškerá data na jednom místě a podle kterého by se dalo jednoduše orientovat po dílně. Tento rozpis by zabral celou jednu tabuli.
- Prostor pro zlepšovací návrhy, které by mohly vynášet jednotliví pracovníci a za které by při schválení návrhu dostávali odměny, stejně jako tomu je v mnoha jiných společnostech. Takovéto zacházení s návrhy na zlepšení ve firmách napomáhají efektivnější komunikaci mezi vedením a zaměstnanci firmy.
- Zjištěné závady, ať už se jedná o závady odhalené při TK1, TK2, přejímce vozů či závad, kvůli kterým byl vůz opětovně přistaven do společnosti k reklamaci.
- Pravidla využití pracovní doby s vymezeným časem na poradu a úklid.
- Pravidla bezpečnosti práce.
- Rozpis vozů, které jsou naplánovány k přístavbě v nejbližší době.
- Počet vozů, které přesáhly plánovanou dobu opravy, a průměrný počet „skluzodnů“, tedy dnů nad jejich plánovanou dobu opravy.
- Plnitelnost zadaných úkolů dle jednotlivých čt, popřípadě porovnání s minulým obdobím.
- Nejrůznější interní sdělení ředitelů a jiných osob z vedení společnosti.

Příloha T: VSM

Value Stream Mapping (dále jen VSM) jedná se o jeden ze základních kroků při zavádění průmyslového inženýrství do podniku. Pomáhá nám pochopit a zpřehlednit procesy probíhající v systému. Je to především komunikační nástroj, ale využíváme ho i pro plánování a řízení změn. Zmapování toku hodnot nám totiž poskytne informace o tom, zda máme v dané oblasti co zlepšovat a pokud ano, tak jak moc a také jakým způsobem to můžeme zlepšit. VSM se zaměřuje nejen na toky materiálové, ale i informační. Po provedení tohoto kroku si můžeme vybrat jednu z metod průmyslového inženýrství, která nám daný proces pomůže zlepšit. V první řadě tento proces musíme nejprve najít a k tomu nám slouží mapování toku hodnot VSM. Cílem je najít procesy, které nepřidávají hodnotu, a tyto procesy eliminovat.

Hodnotový tok je souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na produkt, který má hodnotu pro zákazníka. Patří sem jak aktivity, které přidávají hodnotu, tak aktivity, které hodnotu nepřidávají. (5)

Princip metody:

Principem metody mapování toku hodnot jsou tyto 4 kroky (5) (23):

1. Výběr procesu k zmapování
 - Vybrat si výrokovou řadu či proces, který budeme mapovat.
2. Znázornění současného stavu
 - Mapa toku hodnot vychází ze současného stavu procesu. Mapa by měla být vytvořena k předem stanovenému dni. Tím jsme si „zmapovali současný proces“.
3. Znázornění budoucího stavu
 - Vytvoření mapy toku hodnot pro budoucí stav s již implementovanými změnami, tzn. mapa toku hodnot, jak by měl stav v budoucnu vypadat.
4. Realizace
 - Pomocí metod a filozofií průmyslového inženýrství dosáhnout budoucího stavu.

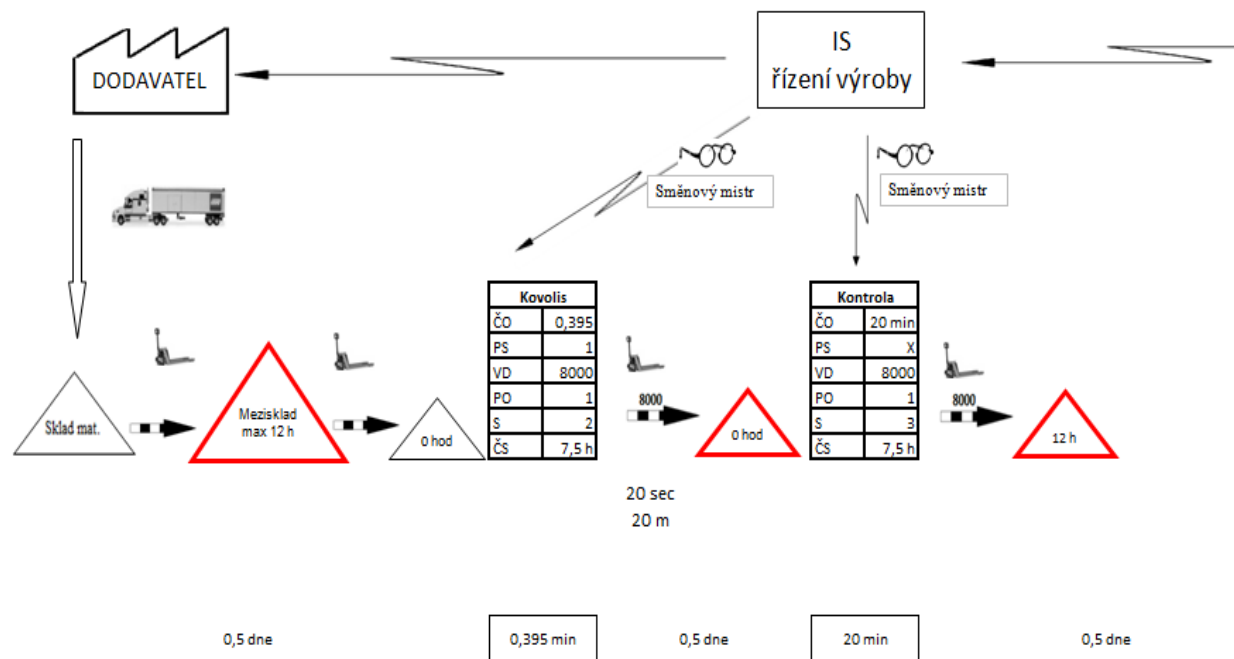
Příklad 1

Řešení studie v nejmenované firmě mělo za úkol komplexní zmapování toku hodnoty na vybraných dvou referencích (výrobních skupinách).

Hlavním cílem řešení problémů pomocí aplikace metody VSM bylo analyzovat celý proces výroby, a to včetně skladování, vnitropodnikové dopravy atd.

V rámci analýzy provedené pomocí VSM byla:

- odhalena a zjištěna místa, kde dochází k plýtvání a zbytečnému skladování, případně pohybům s materiálem a polotovary, a byla provedena nápravná opatření,
- navržena zlepšení na jednotlivé fáze ve výrobě v rámci rychlejšího toku materiálu mezi jednotlivými fázemi výroby
- tím došlo k výrazné úspoře času (a tím i fin. prostředků),
- byly provedeny návrhy na úpravy layoutu v jednotlivých částech výroby a v neposlední řadě byla dána i doporučení ohledně skladování materiálu a polotovarů během výroby.



Hlavní přínosy:

- redukce nevýrobních časů až o 80 %,
- redukce výrobních časů díky přestavbě výroby a sdružení operací až o 25 %,
- redukce mezioperačních zásob až o 35 %,
- přestavení výrobního místa – redukce výrobních časů.
- optimalizace materiálového toku,
- snížení rozpracované výroby,
- zmapování aktuálního stavu ve výrobě,
- snadnější pochopení návaznosti procesů z hlediska kapacit a stavu zásob.

Příloha U: XYZ

Základní charakteristika a zaměření metody

XYZ analýza slouží k ohodnocení zásob z hlediska jejich časového průběhu spotřeby nebo prodeje. Různé zásoby mají tyto průběhy značně rozdílné – některé se spotřebovávají takřka konstantně bez velikých výkyvů, jiné jen sporadicky bez možnosti tuto spotřebu předpokládat. To je důvod, proč není možné stavy zásob řídit jednotnou logistickou technologií (metodou), ale je třeba v podniku nasadit na různé zásoby různé technologie. XYZ analýza slouží jako podklad pro rozhodnutí, která logistická technologie bude k řízení stavu zásob využita. Například pro systém zásobování Just In Time (JIT) je tato analýza výchozím podkladem. XYZ analýza se často používá jako rozšíření ABC analýzy, která rozčleňuje zásoby podle podílu na obratu.

Popis principu a fungování metody

XYZ rozděluje zásoby v podniku do tří kategorií podle časového průběhu, spolehlivosti a předvídatelnosti jejich spotřeby:

- X – jedná se o položky, jejichž spotřeba je plynulá (konstantní) a předvídatelná
- Y – jedná se o položky, jejichž spotřeba vykazuje slabší či silnější výkyvy, ale stále je do jisté míry předvídatelná; sezónní kolísání
- Z – položky, jejichž spotřeba je zcela nepravidelná a nepředvídatelná.

Z hlediska řízení zásob nepředstavují položky X velký problém. Jejich spotřeba je spolehlivá, takřka konstantní a plánuje se nejsnáze. Tyto položky jsou vhodné k zavedení technologie Just In Time s plánem, který je přesný řádově až na jednu hodinu. Položky Y již vykazují v průběhu času výkyvy, ale jejich spotřebu můžeme ještě stále předpokládat s několikadenní přesností. Položky Z však předpokládat prakticky nemůžeme a musíme počítat s nižší flexibilitou, držet zásoby bez jistoty jejich spotřeby nebo si zajistit jejich rychlé dodání.

Samotná XYZ analýza však nedává úplné výsledky, proto je vhodné ji kombinovat s ABC analýzou, která rovněž rozděluje položky do tří kategorií, avšak dle jejich podílu na obratu. Praxe ukazuje, že pouhých 15 % z celkového počtu položek se podílí na spotřebě až 80 % a mají tak dominantní podíl a patří do kategorie A. Naopak v kategorii C se 40 % položek podílí na spotřebě pouhými 5 %. Zbývajících 40 % položek kategorie B se na obratu podílí 15 %. Kombinací obou těchto analýz vzniká matice o velikosti 3×3 a rozděluje tak položky do 9 kategorií.

Popis implementace

XYZ se s výhodou používá právě v kombinaci s ABC analýzou jako podklad pro plánování spotřeby a nákupu:

- X – Spotřeba těchto položek se v čase nemění a její předpovědi jsou spolehlivé. Položky X jsou vhodné na zavedení do systému zásobování Just In Time s přesností až na jedinou hodinu.
- Y – Spotřeba těchto položek již vykazuje určité výkyvy, spotřebu však můžeme do určité míry stále ještě dobře předvídat. Spotřeba může vykazovat i sezónní výkyvy.

- Z – Spotřeba položek v této kategorii je zcela náhodná a metody k jejímu předvídání selhávají. Tyto položky vyžadují buď dostatečné zásoby, jejichž spotřeba je však nejistá, nebo výrobu či sestavení až tehdy, kdy vznikne požadavek – tedy Make to Order, Assembly to Order (MTO, ATO).

Pokud přidáme ještě kategorie dle ABC analýzy, dostaneme matici 3×3 .

Vzniká tak ABCXYZ analýza, která přidává další pohled na to, jak se zásobami pracovat. Není neobvyklá snaha posouvat všechny kategorie z kategorie Z do kategorie X, nebo alespoň Y. Je vhodné znázornit potenciálně rizikové položky (AZ, BZ – velké objemy, ale nepředvídatelná spotřeba).

Příklad 1

Ve výrobní společnosti byla provedena analýza XYZ, která slouží jako podklad pro rozhodnutí, která logistická technologie bude k řízení stavu zásob využita. Zásoby tak rozdělujeme do 3 základních kategorií z hlediska jejich časového průběhu, spolehlivosti a předvídatelnosti jejich spotřeby.

skupina	Hala 4		PVB37		PVB44		PVB52	
	Četnost položek		Četnost položek		Četnost položek		Četnost položek	
X	17	20,00%	12	50,00%	6	28,57%	11	13,75%
Y	24	28,24%	5	20,83%	6	28,57%	18	22,50%
Z	44	51,76%	7	29,17%	9	42,86%	51	63,75%
celkem	85	100,00%	24	100,00%	21	100,00%	80	100,00%

Tabulka č. 2 – XYZ analýza

Samotná analýza XYZ však nepodává úplné výsledky, proto je vhodné ji kombinovat s ABC analýzou, která rovněž rozděljuje položky do tří kategorií. Kombinací těchto analýz vzniká matice o velikosti 3×3 a rozděljuje tak položky do 9 kategorií. Vzniká tak analýza ABCXYZ, která přidává další pohled na to, jak se zásobami pracovat. Tato analýza tak hodnotí položky z hlediska jejich významnosti (resp. jejich podílu na celkovém obratu) a zároveň uvažuje pravidelnost a předvídatelnost jejich spotřeby.

Vstupní data byla poskytnuta společností XY, konkrétně data denní spotřeby jednotlivých PN na hale 4 za březen 2016. Vzhledem k problematice byla metodika analýzy modifikována pro potřeby společnosti. Každý materiál byl z hlediska pravidelnosti a predikovatelnosti spotřeby analyzován z pohledu haly 4 celkem a následně z pohledu jednotlivých pilotních linií. Na základě provedených analýz byl každému materiálu vytvořen kód, ze kterého je patrné, do jaké kategorie materiál spadá z jednotlivých pohledů.

Například kód

- AX_X37_Z44_Y52

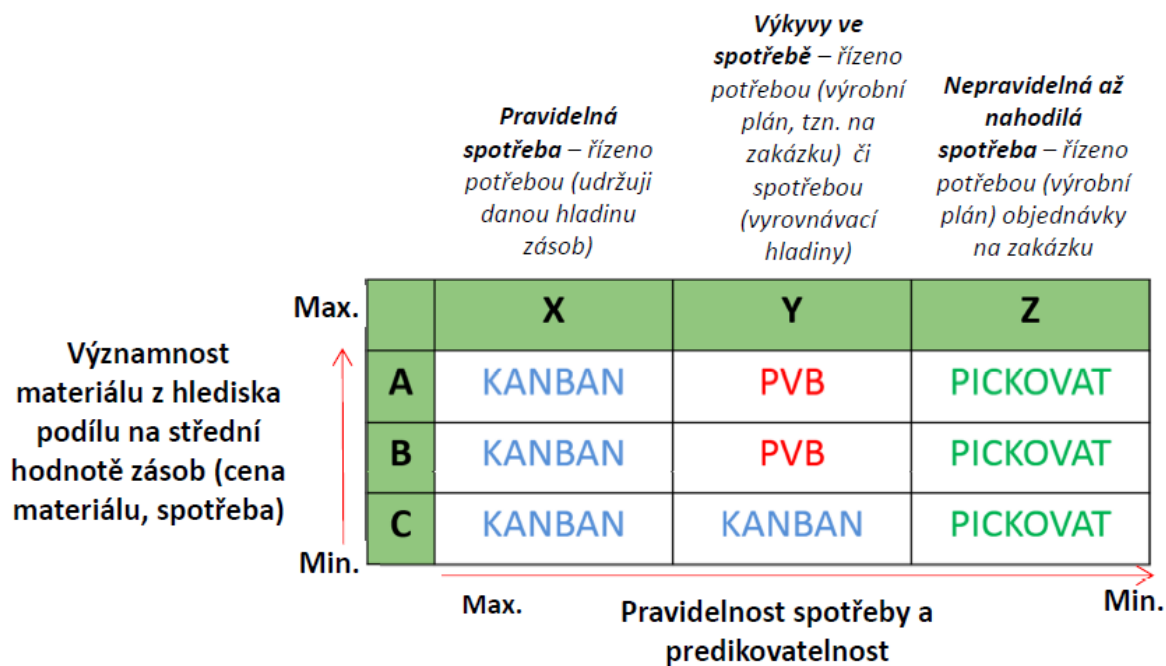
znamená, že se jedná o materiál kategorie A, který z hlediska predikovatelnosti

spotřeby spadá do kategorie X z pohledu celé výrobní haly č. 4, do X z pohledu linie č. 37, do Z z pohledu linie č. 44 a do Y z pohledu linie č. 52;

- CX_X52

znamená, že se jedná o materiál kategorie C, který z hlediska predikovatelnosti spotřeby spadá do kategorie X z pohledu celé výrobní haly č. 4, do X z pohledu linie č. 52, avšak v liniích 37 a 44 se tento materiál vůbec nevyskytuje.

Doporučený přístup k jednotlivým kategoriím je patrný z uvedeného schéma (viz obrázek č. 8), je však důležité podotknout, že přístup uvažuje pouze významnost a pravidelnost spotřeby materiálu, konkrétní povahu materiálu však neuvažuje (např. pickování kontaktů není fyzicky možné). Proto je potřeba daná doporučení uvažovat pouze jako výstup, se kterým je potřeba dále pracovat a sice posoudit, zda je doporučený logistický přístup pro danou položku proveditelný.



Obrázek č. 8 – Analýza ABCXYZ – doporučované přístupy k jednotlivým kategoriím

Příloha V: MOST

Analýza MOST je analytická technika používaná při strategickém plánování a tvorbě strategie. Podstatou **analýzy MOST** je provést jednotlivé kroky strategického plánování v následujícím pořadí. Nejprve je vymezeno poslání organizace, pak její cíle, následně strategie a konečně taktika.

MOST = Maynard Operation Sequence Technique

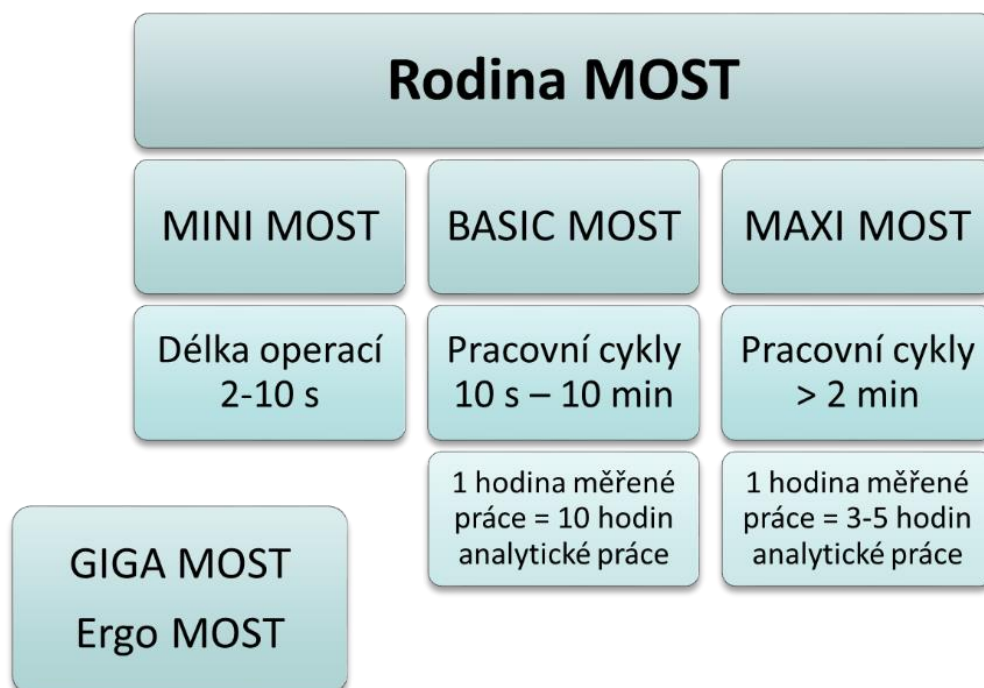
MOST patří k metodám předem určených časů, přiřazuje časovou hodnotu prováděným pohybům. K představení nové metody předem určených časů došlo v roce 1980, kdy K. B. Zandin z firmy Maynard Corporation zveřejnil základy systému MOST

Metodu MOST je možné použít na manuální část pracovního postupu, nelze použít na běh stroje. Koncepce MOST, jejímž autorem je Kjell Zandin (Švédsko), vychází z toho, že práce je v podstatě vydávání energie za účelem splnění určitého úkolu.

$$\begin{array}{l} P = F * s \quad [J] \\ \text{PRÁCE} = \text{SÍLA} * \text{VZDÁLENOST} \end{array}$$

Jednoduše řečeno, práce je přemísťování hmoty či objektu. Tato definice práce se vztahuje na největší část vykonávané práce (z výjimkou myšlení).

Základní jednotky práce by měly být organizovány za účelem dosažení užitečného výsledku prostým přemísťováním objektů. MOST se koncentruje na přemísťování objektů. Předměty jsou uchopené a přesouvané volně v prostoru, nebo předměty jsou přesouvané v prostoru tak, že jsou ve stálém kontaktu s nějakým jiným objektem nebo povrchem. Přemísťování objektů sleduje určité konzistentně se opakující vzorce, jako je sáhnout, uchopit, přemístit a umístit objekt. Tyto vzorce byly identifikovány a uspořádány jako sekvence pohybových prvků (subaktivit) uplatňovaných při přemísťování objektů.



Maxi-MOST – Jedná se o nejvyšší úroveň analýzy operací, které se vykonávají méně jak 150krát do týdne. Doba operace se pohybuje od 2 min až po několik hodin.

Basic-MOST – Analýza operace pomocí Basic-MOST se používá u většiny operací. Jedná se o operace na střední úrovni, které budou vykonávány více jak 150krát a méně jak 1500krát za týden. Operace v této kategorii trvá od několika sekund po 10 min.

Mini-MOST – Na nejnižší úrovni poskytuje Mini-MOST nejpřesnější analýzu pracovních metod. Metoda se vyžaduje u operací prováděných více jak 1500krát do týdne a jejich časy cyklů trvají méně jak 2 min.

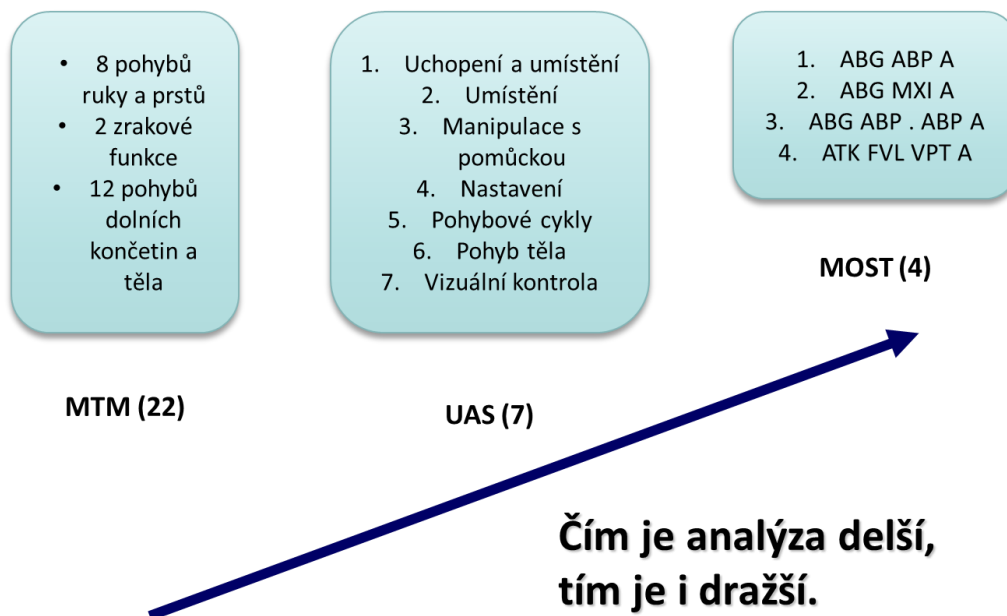
Časové jednotky a časová náročnost

Systémy předem určených časů (MTM, MOST) používají pro vyjádření času speciální jednotky.

TMU = Time Measurement Units, převody jednotek jsou znázorněny níže v tabulkách.

1 TMU = 0,00001hod 1 TMU = 0,0006 min 1 TMU = 0,036 s	1 hod = 100 000 TMU 1 min = 1 667 TMU 1 s = 27,78 TMU
--	--

Výhody MOST



- Opakující se sekvence → předdefinované moduly
- Zjištění časové hodnoty vynásobením indexů
- Srovnání dosaženého počtu TMU za 1 hod analytické práce

Technika měření práce	Počet TMU, které analytik vyprodukuje za hodinu práce
MTM-1	300
MTM-2	1000
MTM-3	3000
Mini MOST	4000
Basic MOST	12000
Maxi MOST	25000

- Srovnání analytické práce 3 min operace

Technika měření práce	Počet stránek
MTM-1	16
MTM-2	10
MTM-3	8
Mini MOST	2
Basic MOST	1
Maxi MOST	1/2

Basic MOST

K popisu manuální práce je zapotřebí 3 základních sekvencí + čtvrté sekvence pro přemísťování objektů pomocí ručních jeřábů. Tyto sekvence (aktivity) jsou popsány dále:

aktivita Obecné přemístění *ABGABPA*

Pro prostorové přemísťování objektu volně vzduchem

aktivita Řízené přemístění *ABGMXIA*

Pro přemísťování objektu, který v průběhu přemísťování zůstává v kontaktu s povrchem, nebo je připojen k jinému objektu

aktivita Použití nástroje *ABGABPFPA*

Pro použití běžných ručních nástrojů, prstů, ruky, paže...

aktivita "Ruční jeřáb" *ATKFVLVPTA*

Pro přemísťování objektu s pomocí ručního jeřábu pro manipulaci s těžkými objekty

Basic MOST			
Aktivita	Sekvenční model	Parametr	Sub-aktivita
Obecné přemístění	ABG ABP A	A	vzdálenost (<i>action distance</i>)
		B	pohyb těla (<i>body motion</i>)
		G	získání kontroly (<i>gain control</i>)
		P	umístění (<i>placement</i>)
Řízené přemístění	ABG MXI A	M	řízené přemístění (<i>move controlled</i>)
		X	operační čas (<i>process time</i>)
		I	zarovnání (<i>alignment</i>)
Použití nástroje	ABG ABP . ABP A	F	utažení (<i>fasten</i>)
		L	uvolnění (<i>loosen</i>)
		C	ořezání, ustřížení (<i>cut</i>)
		S	opracování povrchu (<i>surface treat</i>)
		M	měření (<i>measure</i>)
		R	psaní, zaznamenávání (<i>record</i>)
		T	kontrola, čtení, prohlédnutí (<i>think</i>)

Produktivní x neproduktivní časy

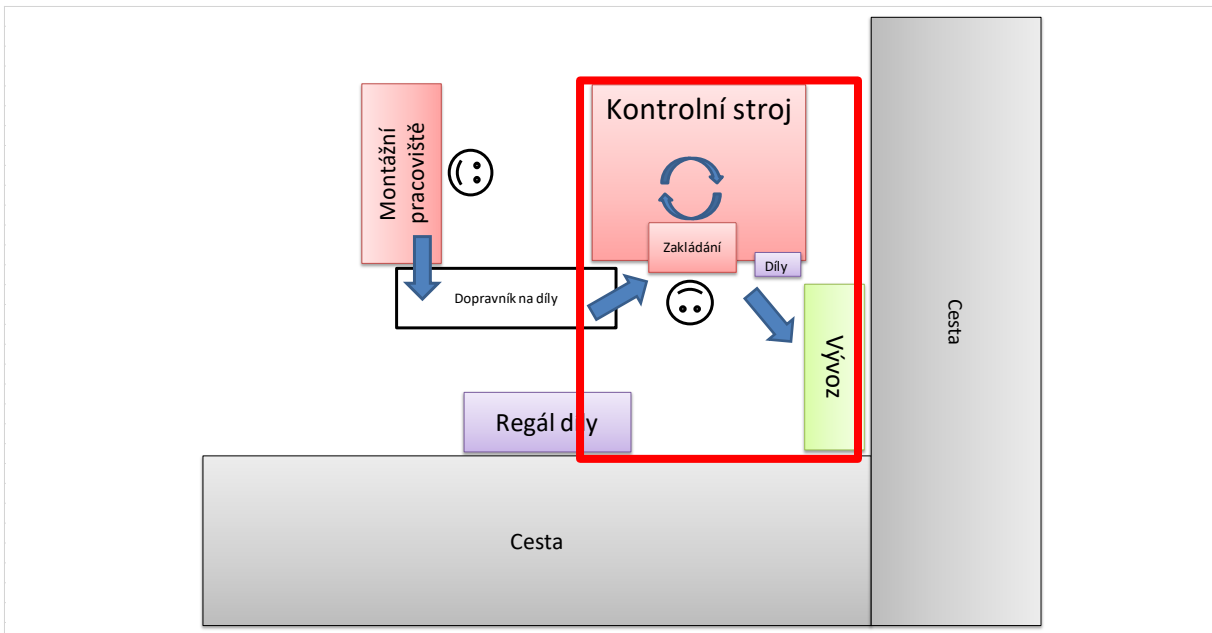
Metodika MOST umožňuje identifikovat produktivní a neproduktivní časy a následně určovat poměr „přidané hodnoty“ dané činnosti. Za neproduktivní činnosti jsou považovány pohyby těla, které jsou popsány parametry A a B, ostatní činnosti poté představují časy produktivní.

A₆ B₃ G₃ A₆ B₀ P₃ A_{0x}

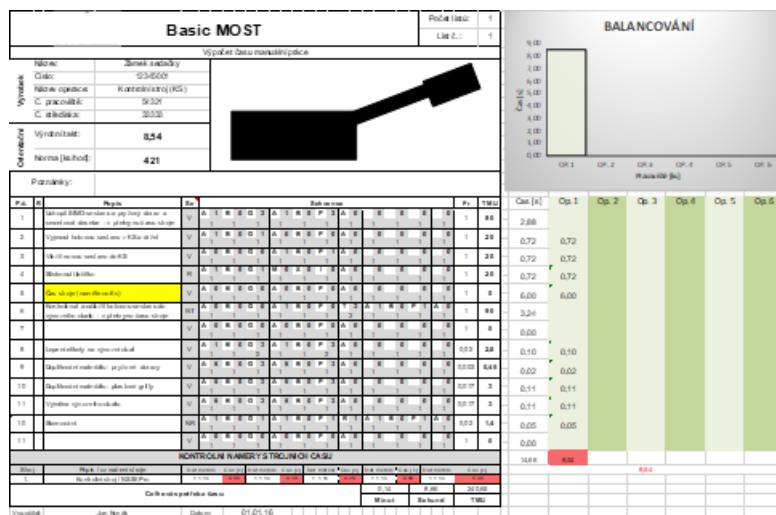
Poměr Produktivní/Neproduktivní časy: $6 (3+3)/15 (6+3+6) = 0,4$

Příklad normování Basic MOST

- Layout výrobního pracoviště



- Analyzační protokol Basic MOST



- Stanovení normy

Název výrobku:	Zámek sedačky		
Číslo dílu/sestavy	12345001		
Směna (min.)	450	Základem je 8 hodinová směna (odečtena přestávka 30 min)	
Srážkové časy 1 (min.)	10	Zákonné přestávky	
Srážkové časy 2 (min.)	10	Ostatní (úklid, zápis mzdových lístků, ostatní, ...)	
Čistý výrobní čas (min.)	430	Čistý čas směny	
Výrobní takt (sec.)	8,5	Pozor na zdvojená, ztrojená ... Pracoviště => 1/2, 1/3, ... času !!!	
Počet operátorů	1,0		
Výsledná norma / hodinu	422	JEDNÁ SE O HODNOTU [ks/hod]	Plnění
Výsledná norma / směnu	3 021	JEDNÁ SE O HODNOTU [ks/směnu]	100%
Výrobní kapacita	3 091	Počet vyrobených kusů při plném obsazení linky, 100% produktivitě, pouze po odečtení zákonem daných přestávek	
Historie normy:			
Datum	Popis (důvod, údaje o staré normě)		Zhotovitel
1.1.16	Vytvoření normy		Jan Novák

- Ověření analyzačního protokolu Basic MOST

Sledování výroby						
Sledoval	Jan Novák	Pracoviště/řídka	Měsíční zájmu			
Datum:	1.1.2016	Plán (ks)	Vyrobeno (ks)	IO (ks)	MO (ks)	
Čas sledování	8:00 - 9:00	432	443	426	12	
Časůvek (min)	60	Vývoz / obal	KLT 600x400	Poř. ks v obalu	50	
Výroba (min)	5,2	Poznámky:				
Prostojka stroj (min)	0					
Prostojka ostat (min)	8					
Plnění	102,9%					
Časová produktivita	2,7%					
Dostupnost	100,0%					
DSE	99,3%					
Balancování						
Pracoviště						
Název	Kontrolka					
1	7,5					
2	8					
3	7,6					
4	7,3					
5	7,9					
6	7,6					
7	8,1					
8	8,2					
9	7,2					
10	7,6					
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
Přůměr	7,7					
Čas na vývoz obal [s]	1,75	39,4	39,6	38,3	39,6	39,6
Čas na ks [s]	7,5	7,68	7,62	7,62	7,32	7,32

Příloha W: Matice vzájemných závislostí metod a technik PI

	Simulace	Kanban	VSM	TPM	MILKRUN	One Piece flow	ABC	XYZ	I-D Diagram	Sankeyův diagram	Spaghetti diagram	5S	Kaizen	Poka Yoke	SMED	Balancování	Vizuální manag.	REFA	MOST	MTM	Kalkulační normy
Simulace		2	1	2	2	1	1	1			1	2			2	2		2	2	2	1
Kanban	1		1		1		2	2				2					1	2	2	2	1
VSM							1	1										1	1	1	1
TPM																					
MILKRUN	1	1	1				1	1	1	1		2					1	2	2	2	1
One Piece flow	1										2	2				2	1	2	2	2	1
ABC																					
XYZ																					
I-D Diagram							1			1											
Sankeyův diagram							1														
Spaghetti diagram												2									
5S																	1				
Kaizen												1						1	1	1	1
Poka Yoke																					
SMED				2								2					1				
Balancování pracovišť	1					1						2					1	2	2	2	1
Vizuální manag.												2									
REFA												2					1				
MOST												2					1				
MTM												2					1				
Kalkulační normy												2						2	2	2	