

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N 2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Podpůrné nástroje pro vzdělávací proces
v oblasti průmyslového inženýrství

Autor: **Bc. Barbora ŠRÁMKOVÁ**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:.....

.....

Podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení ŠRÁMKOVÁ	Jméno Barbora	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. ŠIMON, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Podpůrné nástroje pro vzdělávací proces v oblasti průmyslového inženýrství		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	101	TEXTOVÁ ČÁST	74	GRAFICKÁ ČÁST	27
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Tato diplomová práce pojednává o metodách vzdělávání dospělých v oblasti průmyslového inženýrství se zaměřením na řízení výroby. Hluběji se specializuje na nasazení aktivního vzdělávání a použití simulačních her. Výstupem práce je vytvoření tří zcela nových simulačních her vysvětlujících metodu řízení výroby kanban, analýzu vad a jejich příčin a následků - FMEA a metodu totálně produktivní údržby - TPM. Tyto hry bude možné využít při výuce na akademické půdě a ke školení zaměstnanců z průmyslových podniků.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Průmyslové inženýrství, vzdělávání, simulační hry, Kanban, FMEA, TPM</p>

Obsah

Úvod.....	8
1 Cíle diplomové práce.....	9
2 Úvod do řešené problematiky – průmyslového inženýrství	10
2.1 Historie průmyslového inženýrství a jeho vývoj	10
2.2 Metody průmyslového inženýrství	11
2.2.1 Inovační a zlepšovací metody	11
2.2.2 Metody plánování a řízení	18
2.2.3 Metody pro uplatňování lidského potenciálu	21
2.2.4 Metody projektování	22
3 Charakteristika současného stavu vzdělávání v České republice a ve světě	23
3.1 Úrovně a druhy vzdělávání.....	24
3.1.1 Vzdělávání v rámci školské soustavy	24
3.1.2 Vzdělávání a rozvoj zaměstnanců	27
3.2 České a světové tendence v neformálním vzdělávání	28
4 Vzdělávání v oblasti řízení výroby	29
5 Volba nástrojů a metod vzdělávání	32
5.1 Druhy metod dle místa realizace	32
5.2 Druhy metod dle aktivity a participace účastníků	33
5.3 Vzdělávání dle realizátora	35
6 Zhodnocení vybrané varianty řešení, popis dalšího řešení	36
7 Simulační hra – Kanban	37
7.1 Teoretický základ hry	38
7.2 Základní princip hry	41
7.3 Herní součásti a materiály	47
7.4 Zhodnocení hry.....	51
8 Simulační hra – FMEA.....	53
8.1 Teoretický základ hry	53
8.2 Základní princip hry	56
8.3 Herní součásti a materiály	57
8.4 Zhodnocení hry.....	61
9 Simulační hra – TPM	62
9.1 Teoretický základ hry	62
9.2 Základní princip hry	64
9.3 Herní součásti a materiály	66
9.4 Zhodnocení hry.....	69

10 Diskuse výsledků.....	70
Závěr.....	71
Použité prameny a literatura.....	72
Přílohy	i

Seznam příloh

Příloha č.1 Statistické údaje k tématu vzdělávání v ČR a ve světě.....	i
Příloha č.2 Data k analýze vzdělávání v oblasti řízení výroby.....	vii
Příloha č.3 Podklady k simulační hře Kanban.....	x
Příloha č.4 Podklady ke hře FMEA.....	xxv

Seznam obrázků

Obrázek 2-1 Z levého hor. rohu: H. Fayol, F. W. Taylor, H. L. Gantt, H. Ford, J. Rubinovitz, T. Ohno [3]	10
Obrázek 2-2 Kategorie metod průmyslového inženýrství.....	11
Obrázek 2-3 Kroky postupu dle nástroje 5S.....	12
Obrázek 2-4 Model 7S	13
Obrázek 2-5 Úzké místo.....	14
Obrázek 2-6 Proces o úrovni 6σ	15
Obrázek 2-7 Výrobní ztráty při přestavbě stroje na jiný druh výroby.....	16
Obrázek 2-8 Příklad mapy současného stavu.....	17
Obrázek 2-9 Typický poměr činností dle přidané hodnoty.....	18
Obrázek 2-10 BOA.....	19
Obrázek 2-11 ABC analýza [11].....	22
Obrázek 3-1 Proces vytváření tržní hodnoty podniku [12 str. 28]	23
Obrázek 3-2 Nejvyšší dosažené vzdělání v ČR a EU v roce 2012 [7]	24
Obrázek 3-3 Struktura dosaženého vzdělání v ČR - vývoj od roku 1950 [15]	25
Obrázek 3-4 Počet studentů VŠ v ČR od roku 1990.....	25
Obrázek 3-5 Struktura zaměstnaných a nezaměstnaných obyvatel v produktivním věku a schopných aktivního zaměstnání dle nejvyššího dokončeného vzdělání v roce 2011 [16 str. 319].....	26
Obrázek 3-6 Struktura zaměstnanců v ČR dle vzdělání a druhu zaměstnání v roce 2010	26
Obrázek 3-7 čtyři kroky vzdělávání zaměstnanců.....	28
Obrázek 4-1 Četnost zastoupení metod PI v analyzovaných kurzech.....	29
Obrázek 4-2 Grafické vyhodnocení četnosti výskytu vzdělávacích nástrojů ve vzorku 25-ti kurzů	31
Obrázek 5-1 Faktory ovlivňující výběr metody výuky	32
Obrázek 5-2 Utřídění některých výukových metod dle aktivity účastníků	33
Obrázek 7-1 Simulační hra Kanban a její aplikace při školení logistiky	37
Obrázek 7-2 Příklad papírového výrobku ze současných simulačních her [23]	37
Obrázek 7-3 Ukázka kanbanové karty [25].....	39
Obrázek 7-4 Rozdíl mezi jednokartovým a dvoukartovým kanbanem [24].....	39
Obrázek 7-5 Kanban řízený vizuálními signály (obrázek byl inspirován ilustrací v [26 str. 16]).....	40
Obrázek 7-6 Layout pracovišť.....	42
Obrázek 7-7 Příklad Lego kostky - vstupního dílu	42

Obrázek 7-8 Schéma skladby finálních výrobků.....	42
Obrázek 7-9 Příklad časového průběhu hry	43
Obrázek 7-10 Návod pro výpočet množství zásob.....	45
Obrázek 7-11 Kanban tabule.....	45
Obrázek 7-12 Upravený layout pro kanban - označení míst pro skladování.....	46
Obrázek 7-13 Moderátorka hry využívá jak fyzické pomůcky, tak prezentaci promítanou na plátno..	47
Obrázek 7-14 Kufr se hrou Kanban	48
Obrázek 7-15 Šest druhů kostek LEGO	48
Obrázek 7-16 Finální výrobky ve výstupním skladu a prodejce čekající na požadavky zákazníka.....	48
Obrázek 7-17 Herní peníze a stopky	49
Obrázek 7-18 Kalendář "Leden" pro orientaci ve hře	49
Obrázek 7-19 Označení všech míst z layoutu je provedeno v jednotné formě	50
Obrázek 7-20 Kanban tabule s barevně označenými plochami pro skladování a vyhodnocení.....	50
Obrázek 7-21 Hodnocení hry účastníky kurzů celoživotního vzdělávání	51
Obrázek 8-1 Tým FMEA	54
Obrázek 8-2 Postup DFMEA	55
Obrázek 8-3 Průběh vyplňování DFMEA do formuláře	56
Obrázek 8-4 Vytvořený formulář FMEA pro vysvětlení jednotlivých sloupců.....	57
Obrázek 8-5 Obrázky s dveřmi od auta [30]	61
Obrázek 8-6 Mind-map	61
Obrázek 9-1 Pilíře TPM [10].....	63
Obrázek 9-2 Filosofie TPM [31]	63
Obrázek 9-3 7 kroků k zavedení autonomní údržby	64
Obrázek 9-4 Oprava části zařízení - zde výměna duše jízdního kola [32]	65
Obrázek 9-5 Popis jízdního kola [32].....	66
Obrázek 9-6 Karty údržbových činností	67
Obrázek 11-1 Nejvyšší dosažené vzdělání v ČR a jednotlivých státech EU v roce 2012 [7]	ii
Obrázek 11-2 Počet žáků na ZŠ	iii
Obrázek 11-3 Počet studentů VOŠ v ČR	iii
Obrázek 11-4 VŠ soukromé a veřejné - počty.....	iv
Obrázek 11-5 Struktura vzdělanosti zaměstnaných dle jejich počtu.....	iv
Obrázek 11-6 Struktura vzdělanosti nezaměstnaných dle jejich počtu	v
Obrázek 11-7 Poskytovatelé neformálního vzdělávání ve světě [33]	v
Obrázek 11-8 Analyzované kurzy 1	vii
Obrázek 11-9 Analyzované kurzy 2.....	viii
Obrázek 11-10 Připravený objednávkový formulář	x
Obrázek 11-11 Evidence prodaných výrobků a neuspokojených požadavků	x
Obrázek 11-12 Evidence nakoupených kusů v 1. kole.....	xi
Obrázek 11-13 Moderátor pomáhá hráčům s výpočty zápisem na tabuli	xi
Obrázek 11-14 Kartičky s návodem k výpočtům	xi
Obrázek 11-15 Výkres I	xii
Obrázek 11-16 Výkres II.....	xiii
Obrázek 11-17 Výkres III.....	xiv
Obrázek 11-18 Výkres IV	xv
Obrázek 11-19 Výkres sestavy 1	xvi
Obrázek 11-20 Výkres sestavy 2	xvii
Obrázek 11-21 Výkres sestavy 3	xviii
Obrázek 11-22 Výkres sestavy 4	xix

Obrázek 11-23 Označení skladu.....	xx
Obrázek 11-24 Označení skladu pro kanban.....	xxi
Obrázek 11-25 Označení meziskladu pro kanban	xxii
Obrázek 11-26 Ilustrační obrázky - dveře od auta [30].....	xxvi

Seznam tabulek

Tabulka 4-1 Analyzované kurzy na trhu – počet.....	29
Tabulka 4-2 Počet metod na jeden kurz	30
Tabulka 4-3 Ceny za jeden den školení.....	30
Tabulka 4-4 Počet použitých vzdělávacích nástrojů během jednoho kurzu.....	30
Tabulka 7-1 Vyhodnocení času, který hráči potřebovali na plánování a objednání.....	46
Tabulka 8-1 Význam důsledku vady - závažnost.....	58
Tabulka 8-2 Pravděpodobnost výskytu vady	59
Tabulka 8-3 Odhalitelnost vady	59
Tabulka 8-4 Orientační pomoc při vyhodnocování [29]	59
Tabulka 8-5 Část vyplněného vzoru.....	60
Tabulka 9-1 Činnosti pracovníka za měsíc	66
Tabulka 9-2 Činnosti stroje za měsíc	67
Tabulka 9-3 Karta inspekční prohlídky	67
Tabulka 9-4 Část seznamu činností při poruše.....	68
Tabulka 9-5 Plán prevence - část	68
Tabulka 11-1 Formulář pro analýzu.....	xxiv
Tabulka 11-2 Vyplněný vzor – část	xxv

Seznam rovnic

Rovnice 2-1 Index štíhlosti LPI [7].....	16
Rovnice 2-2 Reálný index štíhlosti RLPI [7]	17
Rovnice 2-3 Index přidané hodnoty	18
Rovnice 7-1 Pojistná zásoba:	45
Rovnice 7-2 Obratová zásoba:	45
Rovnice 7-3 Maximální zásoba:.....	45
Rovnice 9-1 Celková efektivnost zařízení.....	62

Seznam použitých zkratk a cizích výrazů

BOA – uvolňování zakázek dle vytížení
CEZ – celková efektivnost zařízení
ČR – Česká republika
ČSÚ – Český statistický úřad
DP – Diplomová práce
ERP – plánování podnikových zdrojů
EU – Evropská unie
FMEA – Failure Mode and Effect Analysis - analýza vad a příčin
JIT – Just in Time – právě včas
MRP – plánování materiálových požadavků
MRP II – plánování výrobních zdrojů
MŠ – mateřská škola
PI – průmyslové inženýrství
SMED – rychlá výměna nástrojů
SOŠ – střední odborná škola
SOU – střední odborné učiliště
SŠ – střední škola
TOC – teorie omezení
TPM – totálně produktivní údržba
TQM - Total Quality Management
USD – Americký dolar
VOŠ – vyšší odborná škola
VSM – mapování toku hodnot
VŠ – vysoká škola
ZŠ – základní škola

Úvod

Vzdělávání zaměstnanců je jedním z klíčových faktorů konkurenční výhody podniku. Lidské zdroje jsou ve znalostní společnosti nositeli nových myšlenek, zkušeností, názorů a poznatků, které hrají významnou roli v cestě za úspěchem. Kromě hmotného majetku, vysoké úrovně technologií, interních procesů a služeb poskytovaných zákazníkovi jsou pro podnik také zásadní kvalitní pracovníci, které nazýváme lidským kapitálem.

Ne vždy je ale možné přijmout na danou pozici přesně takového zaměstnance, jakého podnik potřebuje. Vhodná je proto snaha o maximální využití schopností a potenciálu dosavadních zaměstnanců a jejich vzdělávání a rozvoj v požadovaných oblastech.

Z analýz vzdělanostní struktury pracovních sil v České republice vyplývá, že nároky na zaměstnance rostou, což vede ke snížení uplatnění nekvalifikovaných. Čím dál více se prosazuje obecné a velmi široké prvotní středoškolské vzdělání, které má studenty připravit na co nejvíce možných profesí. Klade se důraz na přenositelné, klíčové kompetence. Pokud jde pak absolvent takového obecného vzdělání na vysokou školu, doplní se jeho znalosti o ty oborově zaměřené, které k výkonu povolání potřebuje. Vysokoškolské vzdělání má ale jen 20% všech zaměstnaných osob v ČR. Z toho vyplývá, že u naprosté většiny zaměstnanců vyvstane v průběhu zaměstnání potřeba zpravidla krátkodobého a velmi úzce oborově zaměřeného vzdělávání, které si bude muset doplnit buď sám, nebo mu jej poskytne podnik.

Je tedy vhodné, aby se podniky zabývaly efektivním způsobem vzdělávání svých zaměstnanců a hledaly vhodné vzdělávací nástroje pro každou konkrétní oblast. V této práci bude cílem popsat nástroje použitelné pro vzdělávání v oblasti průmyslového inženýrství, především pak se zaměřením na řízení výroby. Bude vybrán jeden z vhodných nástrojů vzdělávání a ten bude aplikován v praxi tak, že se vytvoří kompletní podklady pro školení a výuku tří metod průmyslového inženýrství. Tato práce je písemným dokumentem diplomové práce zpracované v samotném závěru navazujícího magisterského studia. Předložená práce bude obhajována při státní závěrečné zkoušce.

1 Cíle diplomové práce

Diplomovou práci je možné rozdělit na dva celky – na teoretickou neboli rešeršní část (zpracovanou především během semestrálního projektu k DP [1]), kterou je nutné vypracovat k získání dostatečného teoretického základu pro další pokračování práce a jejímž cílem bude:

- I. vytvoření přehledného úvodu do řešené problematiky – v tomto případě o průmyslovém inženýrství. Bude stručně charakterizována historie a vývoj PI. Větší důraz pak bude kladen na strukturu metod PI,
- II. studium zdrojů o vzdělávání v České republice a ve světě s důrazem především na podnikové vzdělávání a sepsání nejdůležitějších poznatků z nich. Budou zpracovány i statistické údaje k porovnání ČR s jinými státy,
- III. zaměření se na vzdělávání v oblasti řízení výroby. Vyhledání současných způsobů vzdělávání a služeb poskytovaných školicími centry a jinými společnostmi zabývajícími se podnikovým vzděláváním v této oblasti,
- IV. zpracování seznamu a charakteristik různých nástrojů a metod vzdělávání. Zhodnocení vhodnosti jednotlivých způsobů vzdělávání právě pro oblast řízení výroby a školení metod průmyslového inženýrství,
- V. popis nástroje zvoleného pro praktickou část diplomové práce,
- VI. a stanovení cílů pro praktickou aplikaci vybraného nástroje v dalším postupu diplomové práce.

Druhým celkem tvořícím DP je praktická aplikace získaných znalostí a tvorba podkladů pro výuku či školení týkajících se metod popsanych v první části práce. Praktická část práce bude probíhat podle následujících bodů:

- I. V průběhu řešení druhého (praktického) celku DP bude z teorie dále rozvíjena jen část týkající se simulačních her a vybraných nástrojů PI, které byly vybrány pro praktickou aplikaci.
- II. Praktická část se bude zabývat tvorbou zcela nových a originálních simulačních her k nástrojům PI. Po poradě s vedoucím a konzultantem této práce a dalšími odborníky z katedry průmyslového inženýrství na FST budou vybrány tři nástroje PI, ke kterým bude vytvořena simulační hra.
- III. Cílem bude vytvořit takovou simulační hru, aby se s její pomocí dala daná metoda vysvětlit a aby si účastníci vzdělávání mohli sami vyzkoušet probírané principy.

2 Úvod do řešené problematiky – průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství je mladý multidisciplinární obor, který řeší aktuální potřeby podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s poznatky z podnikového řízení a jejich pomocí racionalizuje, optimalizuje a zefektivňuje výrobní i nevýrobní procesy.[2]

Jedná se o metodologii, která se orientuje na projektování, plánování, zavádění a zlepšování výrobních i nevýrobních procesů v průmyslových podnicích. Dále se zaměřuje na inovace, efektivitu a vysokou konkurenceschopnost. Prostředky a zdroje, které může PI ke zvýšení efektivity použít, jsou: lidé, informace, energie, materiál, stroje a finance. Cílem je zabránit plýtvání ve všech oblastech a činnostech v podniku – ať už se jedná přímo o výrobu, logistiku nebo například o administrativu.

2.1 Historie průmyslového inženýrství a jeho vývoj

První pokusy o aplikování vědeckých přístupů do navrhování výrobních systémů se objevovaly už v 18. a 19. století. Nějakou dobu trvalo, než se tyto první přístupy vyvinuly v konkrétní disciplínu. Předchůdcem průmyslového inženýrství je například i věda o vojenství – konkrétně její aplikace ve zbrojním průmyslu, kde byl použit systém mnohočetně použitelných částí a stavebnicový systém výrobků s normalizovanými rozměry.

K vývoji této vědecké disciplíny přispěli: Henri Fayol a jeho teorie organizace pracovníků, Frederick Winslow Taylor se svými zásadami řízení a normováním práce, Henry Laurence Gantt s plánováním a organizováním práce, Henry Ford a linková (pásová) výroba nebo například Jacob Rubinovitz a počítačově integrovaná výroba či Taiichi Ohno a výrobní systém.



Obrázek 2-1 Z levého hor. rohu: H. Fayol, F. W. Taylor, H. L. Gantt, H. Ford, J. Rubinovitz, T. Ohno [3]

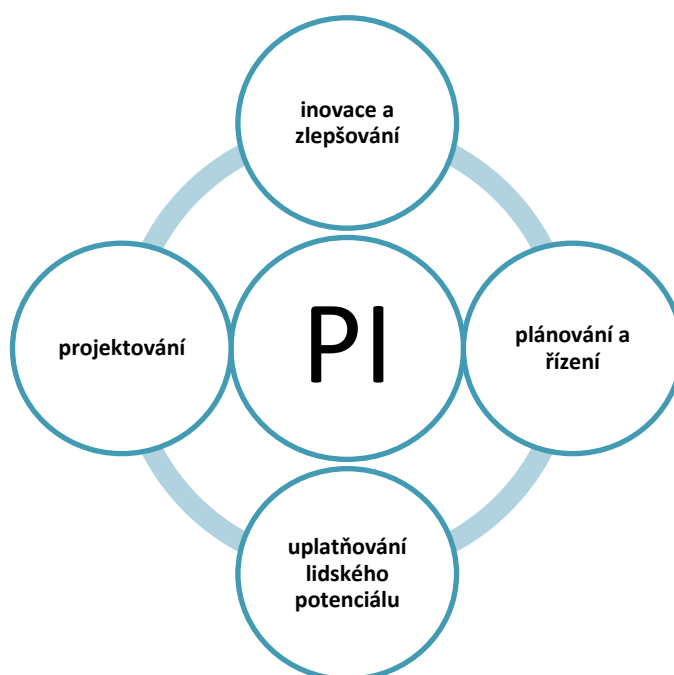
Výuka průmyslového inženýrství na univerzitách začala již koncem 19. století například v Německu, Francii nebo Velké Británii. První doktorský titul v oblasti průmyslového inženýrství byl udělen v roce 1930 v USA.

Termín „průmyslové inženýrství“ (PI) je překladem anglického termínu „Industrial Engineering“, přičemž v současné době se ve světě používá pouze akronym (IE). Již v minulém století tento obor akceptovaly všechny vyspělé průmyslové země jako hlavní obor potřebný pro růst produktivity. V České republice se PI začíná rozvíjet až po roce 1989.[4]

2.2 Metody průmyslového inženýrství

Metody, které jsou využívány v rámci průmyslového inženýrství, je možné rozdělit do čtyř skupin. Ty plně pokrývají všechny tři hlavní aktivity PI v integrovaných systémech (tj. projektování, zavádění, zlepšování) a jsou to metody:[4] viz

Obrázek 2-2.



Obrázek 2-2 Kategorie metod průmyslového inženýrství

V následujících podkapitolách budou uvedené metody rozděleny právě do těchto čtyř kategorií. Budou jmenovány a stručně popsány některé z metod spadajících do dané skupiny.

2.2.1 Inovační a zlepšovací metody

Zlepšování můžeme rozdělit na kontinuální a diskontinuální (po skocích). Mezi metody kontinuálního zlepšování patří např. Kaizen a TQM, mezi diskontinuální zlepšování např. Business Proces Reengineering.

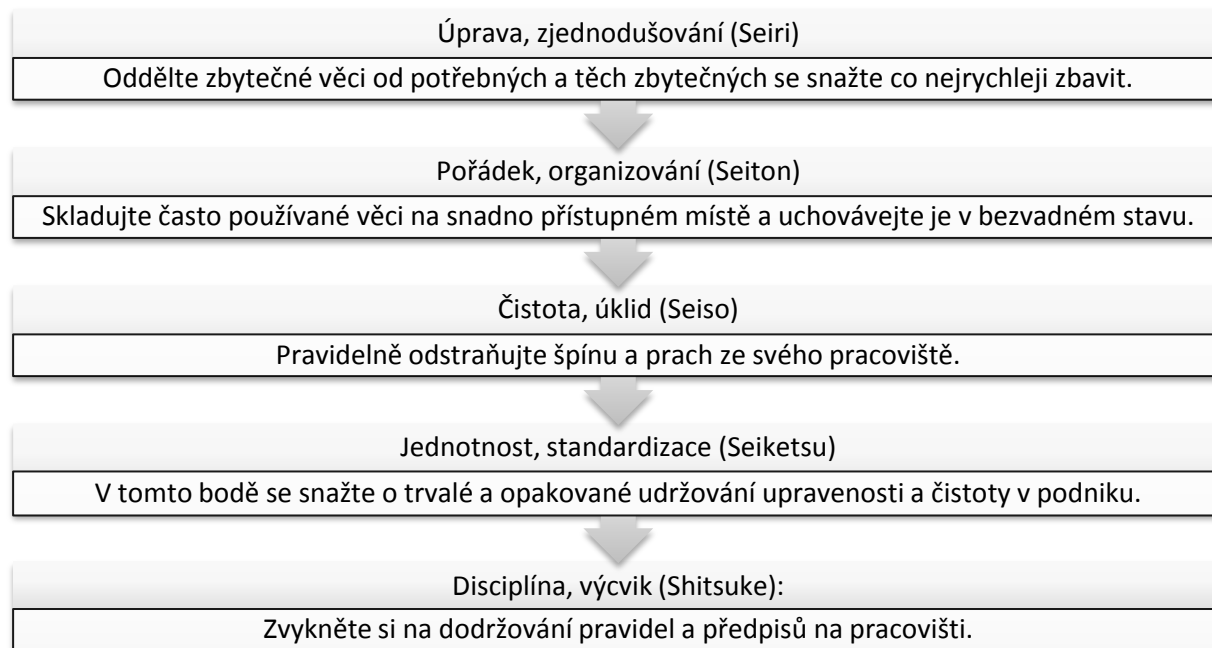
Kaizen

Kaizen je komplexní metodou zlepšování podnikových procesů. Zajišťuje kontinuální pokrok. Je řada různých nástrojů a metod Kaizenu. Tři nejpoužívanější metody/nástroje jsou: 5S, vizuální management a management minimalizace ztrát.

Kaizen je prvořadým strategickým prvkem soutěže o nový výrobek v oboru, který dosáhl stádia zralosti. Ve výrobě nevznikají problémy v raném stádiu cyklu životnosti oboru, ale v ob-

dobí, kdy obor dosáhl zralosti a vstupuje do stádia postupného každoročního zdokonalování.[4]

- **5S** je základem jakéhokoliv programu zlepšení. Používá se k vytvoření a udržení kvalitního prostředí podniku. Aplikace nástroje 5S je podmíněná důkladnou diagnostickou analýzou efektivity činností firmy. Zavádění zmíněného nástroje 5S se může podle výsledků předchozí analýzy velice lišit co do složitosti, tak do celkové potřeby času pro realizaci. Při aplikaci musíte nejprve vytvořit tým, který je vytvořen z pracovníků společnosti, je stále součástí společnosti a pod vedením externího konzultanta aplikuje pět bodů nástroje 5S systému Kaizen.[4]



Obrázek 2-3 Kroky postupu dle nástroje 5S

- **Vizuální management** – jeho prostřednictvím se usnadní kontrola a analýza stavu pracovišť. Zajišťuje, aby co nejvíce částí provozů a kanceláří bylo snadno přehledných rychlým pohledem a byly okamžitě zjištěny problémy, stav rozpracovanosti, účast pracovníků, organizování výroby.

- **Management minimalizace ztrát**, jehož úkolem je rozpoznat a vytvořit dvě skupiny aktivit, a to aktivity přidávající hodnotu a aktivity hodnotu nepřidávající (ztráty). V případě, že budete používat tento nástroj, snažte se vyhledat aktivity přidávající hodnotu na úkor ztrát, které se zároveň snažte minimalizovat.[4]

Business Proces Reengineering

Business Proces Reengineering je označení metodologie pro tzv. dramatické zlepšení výkonnosti. Záměrně se vyhýbá inkrementálnímu zlepšování starých procesů, které nahrazuje po radikálních změnách procesy novými. Reengineering znamená zásadní přehodnocení a radikální rekonstrukci (redesign) firemních procesů tak, aby mohlo být dosaženo dramatického zdokonalení z hlediska kritických měřítek výkonnosti, jako jsou náklady, kvality služby a rychlost.[4]

Total Quality Management

TQM je firemní strategie, která staví do centra všech činností zdokonalování podniku, spokojenost zákazníků, vlastníků a zaměstnanců. V této souvislosti se klade důraz zejména na naplnění všech sedmi klíčových modulů koncepce „7S“ a měření jejich úrovně a účinnosti s cílem dosáhnout nového pojetí firemní kvality.

Model „sedmi S“ je obecně použitelný model spočívající v ucelení chápání firemní kultury zaměstnanci a naplňování jeho klíčových modulů je vhodné aplikovat před jakoukoliv změnou (inovací) v podnikových procesech.[4]

Znázornění modelu 7S je na: Obrázek 2-4.

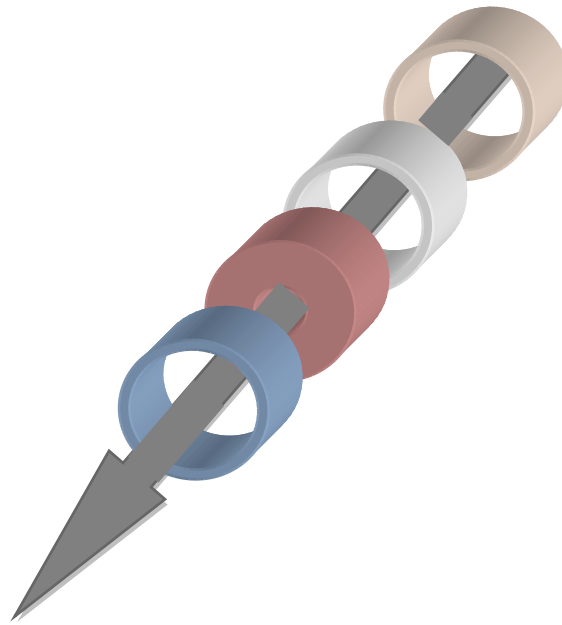


Obrázek 2-4 Model 7S

Theory of Constraints – TOC – Teorie omezení

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

Failure Mode and Effect Analysis – FMEA



Obrázek 2-5 Úzké místo

Failure Mode and Effect Analysis je jedním z nástrojů managementu rizik a v češtině nemá vlastní označení, používá se název FMEA. Je to analytická induktivní metoda pro zajišťování kvality, která se zabývá analýzou možných vad, jejich příčinami a důsledky, hodnocením jejich významu, pravděpodobnosti výskytu a odhalení. Následně vyčísluje hodnotu rizika a dle určených pravidel vybírá možné vady, u kterých se stanoví preventivní opatření pro odhalení i zamezení chyby. U opatření se zaznamenává zodpovědná osoba nebo tým a termíny. Veškeré tyto údaje se zapisují do formuláře, který je upraven pro konkrétní případ.

Rozlišujeme druhy analýzy dle její aplikace a to na SFMEA, DFMEA a PFMEA. První uvedená analýza se zabývá systémem a jeho subsystemy – tím je myšlen např. komplexní produkt a jeho části. SFMEA se provádí v koncepčním stádiu (plánování, vývoj, konstrukce, ...) a jejím cílem je zajištění správných interakcí a funkcionalit subsystemů a produktu jako celku. DFMEA se zaměřuje na design, konstrukci, návrh produktu a na vady, které se mohou objevit v průběhu dalších předvýrobních a výrobních fázích. PFMEA je použitelná pro jakýkoliv proces. Nemusí se tedy nutně jednat o výrobu, ale i o logistické procesy, servis a další.

U všech uvedených aplikací se dodržuje stejný postup. Může být popsán například jako šesti-krokový dle doc. Šimona:

- 1) Určit rozsah a funkce systému, které budou analyzovány prostředky FMEA. Zde může pomoci použití vývojových diagramů procesů.
- 2) Určit postupně možné závady. Zde je prokázána užitečnost brainstormingu.
- 3) Určit priority možných závad podle několika hledisek, např. náklady, bezpečnost, kvalita atd.
- 4) Vybrat a řídit následující akce tak, abychom měli bezprostředně připraven plán pro případy, ve kterých je riziko závad vysoké.
- 5) Sledovat problematiku a studovat ji proto, aby se problematika udržela stále živou a aktualizovala se dokumentace. To je cenným zdrojem informací pro současné i budoucí výroby.

- 6) Dokumentovat procesy v široce přístupném formátu, a to jak pro současné, tak i budoucí týmy zaměřené na výrobky.[4]

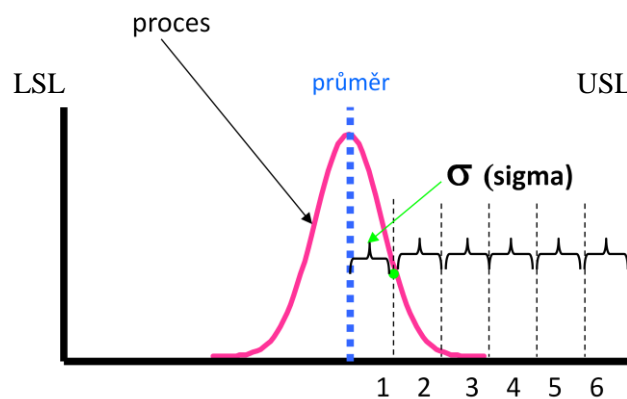
Total Productive Maintenance – TPM – Totálně produktivní údržba

Dle autorů Košturiaka a Frolíka [5 str. 93], by se mělo TPM překládat spíše jako management produktivity výrobních zařízení. Jedná se totiž více o preventivní činnost obsluhy strojů než o údržbu jako takovou. Myšlenkou je, že pracovník s daným zařízením se o něj přímo stará a dohlíží na jeho správný chod. Zajišťuje tedy přímou kontrolu při pracovním procesu, čištění, mazání atd. Tím se odhalí možnost poruchy dříve a zabrání se prostojům zařízení, nehodám a výrobě nekvalitních produktů. Při TPM je hlavním ukazatelem koeficient celkové efektivity zařízení CEZ[5 str. 97]. Zjednodušeně je CEZ roven součinu dostupnosti, kvality a výkonu zařízení.

Všeobecně je TPM považováno za systém, který je nejvýhodnější zavést již při instalaci zařízení, ale je možné ho samozřejmě implementovat i do již fungujícího výrobního systému. Je to dlouhodobý koncept vyžadující velké úsilí a delší čas na jeho úplné uvedení do provozu i čas na zjištění měřitelného pokroku. Tyto nároky jsou ale po úspěšné realizaci vyváženy velkými přínosy v podobě zvýšení produktivity strojů a zařízení a snížení časů na přestavbu, poruchovosti a oprav produktů.

Six Sigma

Six Sigma je uceleným systémem k dosažení, udržení a maximalizaci podnikového úspěchu. 6σ je chápána jednak jako komplexní filozofie podniku a metodika zlepšování procesů, ale také jako statistická úroveň variability a způsobilosti procesu. Ze statistiky pochází i název metody, kdy řeckým písmenem σ je označována směrodatná odchylka. Úrovně 6σ dosáhne takový proces, u kterého se mezi průměr a mez definovanou zákazníkem vejde šest směrodatných odchylek. Při této úrovni vznikne 3,4 chyb na milion příležitostí – viz Obrázek 2-6.



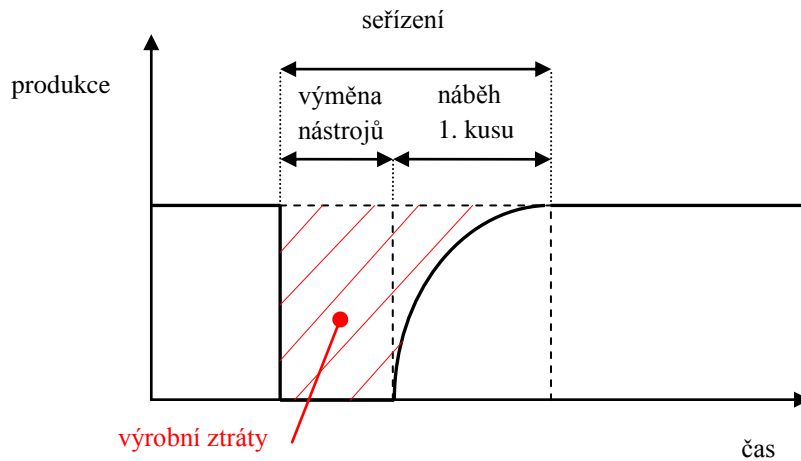
Obrázek 2-6 Proces o úrovni 6σ

Často je možné se setkat s označením Lean Sigma. Jedná se o integraci principů Six Sigma a Lean, které se v praxi velmi osvědčilo a vychází z následujícího předpokladu. Nelze dosáhnout skutečně štíhlého procesu bez statistické redukce jejich variability a zároveň není možné dosáhnout úrovně 6σ bez optimálních toků a eliminace plýtvání.

Projekt Six Sigma je organizačně rozdělen do pěti fází, které na sebe navazují, a dodržuje se jejich posloupnost. Pro zlepšovací projekty jsou fáze označeny DMAIC – Define (Definuj), Measure (Měř), Analyze (Analyzuj), Improve (Zlepšuj), Control (Řid'). U projektů, ve kterých se navrhuje zcela nový systém či proces, se liší poslední dvě fáze. Takový cyklus je označen DMADV. Po definování, měření a analýze nastává fáze Design (Navrhuj) a Verify (Ověřuj).

Single Minute Exchange of Die – SMED – Program rychlých změn

Tahovým principem se výroba dostává do situace, kdy musí produkovat přímo na zakázku a tím pádem je nutné častěji seřizovat zařízení na další typ produktu. Programem rychlých změn se docílí vyvážení sružování výrobků do malých dávek a zároveň nízkého času na přestavbu stroje. Metodou rychlých změn je například SMED, která si klade následující úkoly. Nejprve se analyzují činnosti, které při seřízení probíhají. Následně je kladena otázka, které činnosti lze provádět ještě před zastavením výroby posledního kusu předešlé dávky. Poslední otázkou je, které činnosti seřizování mohou probíhat současně. Zrychlením všech změn se docílí možnosti produkovat v menších dávkách a opět se více přiblížit k one piece flow. Zároveň se sníží výrobní ztráty – viz Obrázek 2-7.[6]



Obrázek 2-7 Výrobní ztráty při přestavbě stroje na jiný druh výroby

Štíhlá výroba

Celkově lze štíhlé myšlení, mezinárodně známé jako *Lean Thinking*, vztáhnout jak na celý podnik i s jeho dodavateli, tak na jeho jednotlivé části. Správného zeštíhlení podniku se dosáhne nejen úpravou pracovišť a úseků výroby, ale už samotného vývoje produktu, logistiky i administrativních činností. Jedná se o filozofii, která je sdílená vedením, managementem a každým jednotlivým zaměstnancem podniku. Cílem štíhlého myšlení je dosažení nižších nákladů, zkrácení průběžného času výroby a zvýšení produktivity při vzniku spolehlivého výrobku nejvyšší kvality. Tato teorie byla inspirována publikací [5 stránky 13-17].

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

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

Rovnice 2-1 Index štíhlosti LPI [7]

Operational expanses (OE) = provozní náklady

Throughput (T) = průtok

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

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

Rovnice 2-2 Reálný index štiřlosti RLPI [7]

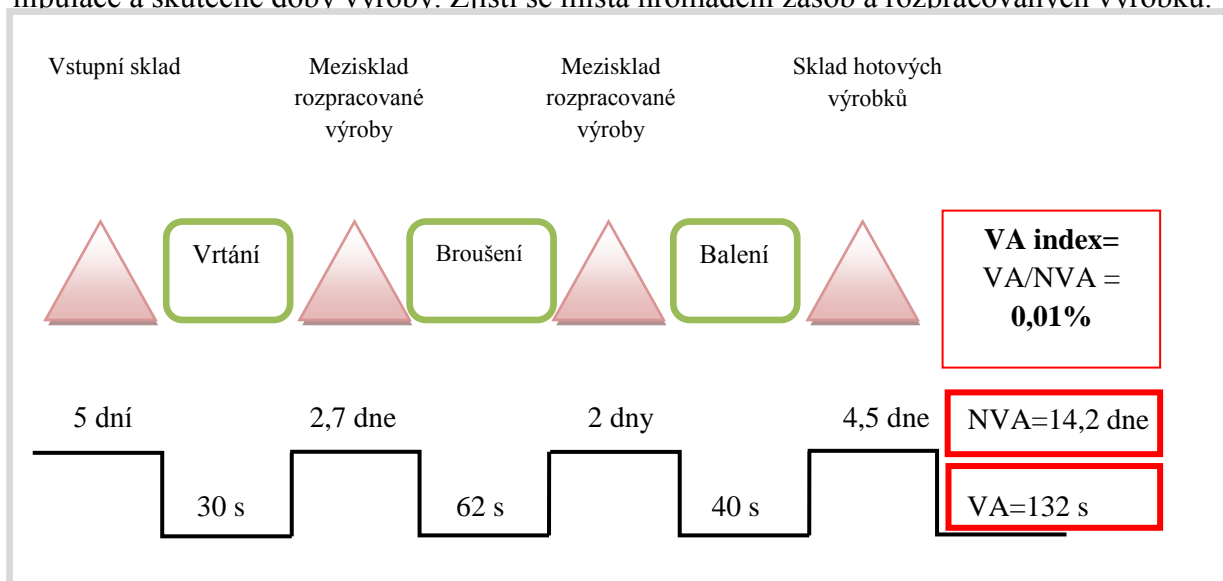
Distress expenses (DE) = náklady na realizaci scénářů

Distress probability (DP) = pravděpodobnost uplatnění rizika

Value Stream Mapping – VSM – Mapování toku hodnot

Tato metoda je naprosto zásadní při zeštřhlování podniku. Základem této metody je členění procesů při výrobě (a logistice, administrativě a vývoji) podle toho, zda přidávají nebo nepřidávají hodnotu výrobku. Cílem je mapovat výrobek od vstupu materiálu do podniku až po distribuci hotového produktu a analyzování všech druhů plýtvání v procesech. Po zmapování současného stavu se díky tomuto nástroji plánují změny a následně realizuje model budoucího toku.

Tok hodnot se zaznamenává do diagramu, který se tvoří přímo ve výrobě – využívá se princip genchi gembutsu, který prosazuje zlepšování procesů detailním pochopením reality přímo u zdroje problému. Do diagramu je zachycován tok materiálu (zleva doprava bez ohledu na uspořádání layoutu) a informací (zprava doleva). Dále se zakresluje řízení výroby, procesy a jejich parametry a časy. Rozlišují se časy zvyšující hodnotu výrobku a časy ostatní – viz Obrázek 2-8. Po dokončení diagramu se spočítá procentuelní vyjádření časů uskladnění, manipulace a skutečné doby výroby. Zjistí se místa hromadění zásob a rozpracovaných výrobků.



Obrázek 2-8 Příklad mapy současného stavu

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

Očekávaným výsledkem realizace nového toku hodnot je především redukce průběžné doby výroby a redukce ploch, které výroba zabírá. [6 str. 10]

Implementace mapování toku hodnot probíhá v následujících krocích:

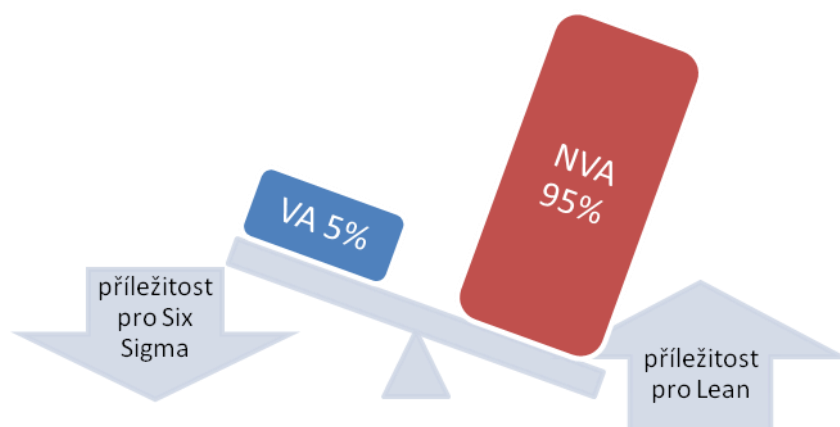
- 1) Výběr vhodného reprezentativního vzorku výrobku pro mapování (ABC analýza)

- 2) Znázornění současného stavu a výpočty (VA index = Value Added index – poměr produktivních časů ku neproduktivním)

$$VA\ index = \frac{VA}{NVA}$$

Rovnice 2-3 Index přidané hodnoty

- 3) Znázornění budoucího stavu
- Integrace procesů
 - Redukce počtu informačních vazeb
 - Zavedení tahového principu mezi procesy
 - FIFO
 - Vyvážení operací
 - Redukce časů na seřizování
 - Rozvrhování sekvence produktů
- 4) Realizace změn



Obrázek 2-9 Typický poměr činností dle přidané hodnoty

2.2.2 Metody plánování a řízení

Material Requirements Planning – MRP – Plánování materiálových požadavků

Plánování materiálových požadavků je metoda založená na využití informační techniky k zajištění materiálu pro výrobu. K hlavním výhodám této metody patří např. možnost v libovolném čase určit stav zásob nebo stupeň zpracování zakázky. Tento způsob plánování je zároveň kompatibilní s klasickými způsoby účtování. Úskalí a nevýhody MRP shrnuje docent Kopeček takto:

Plánování potřeb materiálu jakékoliv generace předpokládá jemně vyladěný systém dat, což se stává zřídka. Funguje také na základě průběžné (dodací) lhůty, což je chybný předpoklad, protože jak vnější, tak vnitřní dodací lhůty jsou dynamické a mění denně. MRP také předpokládá nekonečnou kapacitu, což je nereálné a obtížně se zajistí. Konečným výsledkem je obvykle zvýšení zásob, způsobené výrobou nesprávných dílů, což mělo být právě pomocí MRP řešeno. Jedním z důvodů vytváření nadměrných zásob je, že systém dat a jejich přesnost vyžadovaná pro správné spuštění MRP je obtížné dodržet, a systém MRP přehledů notoricky vede k tisku tun nepoužitelných přehledů materiálových požadavků.

To také vyžaduje odkládání (snížení priority) požadavků, aby se zabránilo nadměrnému množství zásob, což se málokdy podaří, neboť se to provádí s malou prioritou.

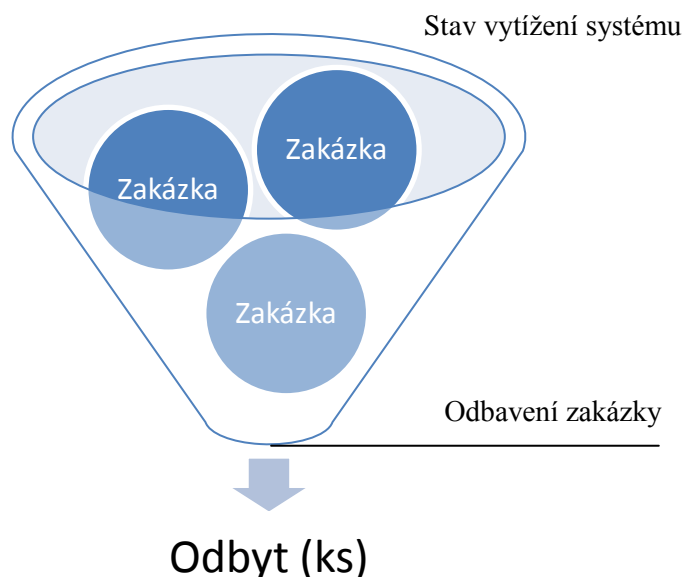
Konečně MRP, využívající metodiku posunutého bodu objednání, je tlakový systém, který spíše předpokládá požadavky, než reaguje na skutečné požadavky, jak je to v technologii toku požadavků.

Pokud je MRP spouštěn předpovědí, jak se předpokládá, reaguje na nejistotu prognózy a produkuje díly, které snad někdo bude potřebovat.[8]

Manufacturing Requirements Planning - MRP II – Plánování výrobních zdrojů

MRP II byl vyvinut jako druhá generace MRP, a to představuje systém uzavřené smyčky: plánování výroby odvozené z hlavního plánu výroby (MPS), který řídí plán materiálu, který je vstupem do kapacitního plánu. V plánování výrobních zdrojů (MRP II) jsou prognózy kombinovány a přizpůsobeny objednávkám zákazníků a jsou zdrojem modulu hlavního plánu. Jakmile je nastaven hlavní plán, proces MRP rozpadá kusovníky, obvykle přes noc nebo o víkendech, a vytváří požadavky na materiály. Požadavky na materiál jsou zdrojem pro modul plánování kapacit, který testuje plán vytvořený MRP proti současným kapacitám. Tato zpětná vazba smyčka vytvoří dvě alternativy: zvýšení kapacity nebo úpravu hlavního plánu. Započtení disponibilních zásob a rozpracované výroby je zahrnuto jako regenerativní proces.[8]

Belastungsorientierte Auftragsfreigabe – BOA – Uvolňování zakázek dle vytížení



Obrázek 2-10 BOA

Při aplikaci tohoto systému se na výrobní proces pohlíží ze stochastického hlediska. Jako ústřední řídicí veličina se nejčastěji používá zásoba na pracovišti a jako model k úplnému popisu výrobního procesu byl vytvořen model trychtýře. Trychtýřem je pracovní systém – pracoviště, skupiny pracovišť, oddělení atd. Do trychtýře vstupují zakázky, které čekají v těle trychtýře, spodní část znamená využitelnou kapacitu systému (viz Obrázek 2-10). Cílem je taková synchronizace příchodu zakázek a odbytu, aby bylo dosaženo konstantní úrovně stavu vytížení systému - čekajících zakázek, zásob atd.

Just in time - JIT

Slovní spojení „just in time“ z anglického jazyka překládáme jako „právě včas“. Jedná se o tahový koncept řízení výroby. „Základní ideou JIT je výroba pouze nezbytných položek v potřebné kvalitě, v nezbytných množstvích, v nejpozději přípustných časech. JIT je oriento-

ván na eliminaci pěti základních druhů ztrát, plynoucích z nadprodukce, čekání, dopravy, udržování zásob a nekvalitní výroby.“[9 str. 61]

Je to náhrada skladového hospodářství pravidelnými dodávkami materiálu v daných a krátkých intervalech přímo do výrobního systému. Tato radikální opatření se zavádějí především kvůli minimalizaci zásob a vázaného kapitálu v nich a zároveň zvýšení pružnosti reakcí na požadavky zákazníků. Naprosto zásadní je vztah s dodavateli, kteří musí splňovat všechny nároky na pružnost. Od subdodavatelů se požaduje certifikace kvality jejich produktů a dodávky podle operativních objednávek. Tím, že si podnik sám nehodlá držet skladové zásoby a zároveň požaduje od dodavatelů rychlé a pružné dodávky, nutí dodavatele k držení těchto zásob místo něj. Zásoby se přenášejí na dodavatele a s tím i nároky spojené s jejich držením.

Kanban

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

Hlavním smyslem řízení pomocí kanbanu je vyrábět pouze tehdy, když přijde požadavek od zákazníka. Rozlišujeme externího zákazníka a dodavatele, ale i každé pracoviště v podniku je pro někoho jiného interním zákazníkem či dodavatelem. Zákazník, ať už se jedná o interního či externího, si chce „vytáhnout“ od svého dodavatele potřebný produkt. Dodavatel nyní potřebuje určitý signál, který by ho informoval o dílech, jenž musí vyrobit a jejich množství. Tuto informaci mu poskytne například kanbanová karta. Dodavatel splní požadavky dané kartou a vyhotovené díly se pošlou v určené přepravce, paletě nebo balení na zákaznické pracoviště nebo do určeného meziskladu. Při vzniku dalšího požadavku od zákazníka se cyklus opakuje.

V současné době je kvůli nepraktičnosti předávání a umístění karet do tabule tento systém nahrazován bezkartičkovým kanbanem řízeným pomocí elektronických systémů (např. QR kódy, čtečkami a obrazovkami s požadavky) nebo jednoduchým řízením pomocí vizuálních signálů. Touto vizuální informací může být například prázdné místo na vyznačené ploše pro meziskladování, které signalizuje, že se má právě tento díl vyrobit a mezera tak zaplnit.

ISO 9000/2000

Tyto normy jsou obecné a použitelné v každém průmyslovém nebo hospodářském odvětví. Na druhé straně jsou komplementární a ne alternativní pro specifické průmyslové produkty a stanoví obecné požadavky, které musí splňovat systém kvality. Je samozřejmé, že každý systém kvality musí být v každé společnosti vytvořen podle odlišných potřeb, individuálních cílů a specifických rysů výrobků a služeb (normy říkají CO a ne JAK).[4]

Aplikaci systému kvality podle ISO 9000 lze rozdělit do následujících fází:

Analýza současné situace, návrh systému, rozpracování dokumentace, realizace a audit, certifikace, odhodlání.

Management by Objectives – MBO

MBO je řízení podle cílů a to ve všech částech a odděleních organizace. Tato metoda je založená na tom, že každý jedinec přesně zná cíle, kterých má dosáhnout a díky tomu jich dosahuje efektivněji. Dochází ke společné formulaci cílů a jejich aktivnímu plnění, čímž se osobní cíle pracovníků propojují se zájmy celé organizace.

2.2.3 Metody pro uplatňování lidského potenciálu

Mezi tyto metody patří mnoho nástrojů, které využívají personalisté k aktivnímu využití schopností zaměstnanců. Zde budou jmenováni někteří zástupci těchto metod.

Job Enlargement

Job Enlargement, neboli rozšiřování práce, vám pomůže zvýšit kvalifikaci pracovníků a snížit náklady na opravy a seřizování. Princip spočívá v delegování odpovědnosti za pracovní místo a v přenesení části navazujících činností na pracovníka. Pracovník tedy provádí navazující činnosti, které dříve prováděli specialisté (např.: obsluha stroje provádí i údržbu stroje).[4]

Job Enrichment & Job Evaluation

Job Enrichment, neboli přenášení odpovědnosti za plnění pracovních úkolů bezprostředně na podřízené vede k:

- přijetí vlastnictví a odpovědnosti za řešené problémy,
- zvýšení jejich sebedůvěry,
- aktivnímu hledání příležitostí ke zlepšení
- překonání pocitu bezmoci a bezvýznamnosti pracovníka,
- podnícení každého pracovníka k tvůrčímu zaujetí při řešení všech problémů,
- zvýšení potěšení z práce,
- nadšení a hrdosti být součástí organizace.

Job Evaluation neboli hodnocení pracovních výkonů je proces, který můžete efektivně využívat pro měření pracovních výkonů zaměstnance. Výkon zaměstnance je míra, v jaké se zaměstnanec vyrovnává s pracovními požadavky. Všechny organizace bez rozdílu hodnotí výkony svých zaměstnanců, protože rozdíly v individuálních výkonech mohou být pro organizaci velmi významné.[4]

Job Rotation

Job Rotation představuje střídání pracovníků na různých pracovních místech. Dochází ke zvyšování motivace, kvalifikace a inovační schopnosti z důvodů zabránění jednostranného pohledu na dlouho beze změny prováděnou činnost. Zároveň využitím této metody podpoříte využitelnost pracovníků jejich víceprofesností.[4]

Týmová organizace

Týmová organizace umožňuje skupině lidí stát se rychle efektivním týmem a efektivním zůstat. V projektovém prostředí, ve kterém se složení týmu neustále mění, musíte klást důraz na rozvoj dovedností jednotlivců, aby byli efektivními členy týmu. Základní jednotkou změny týmu je jednotlivec a konzultant týmu se soustavně snaží změnit dovednosti a schopnosti jednotlivce pro práci v týmu (nebo ve více týmech).[4]

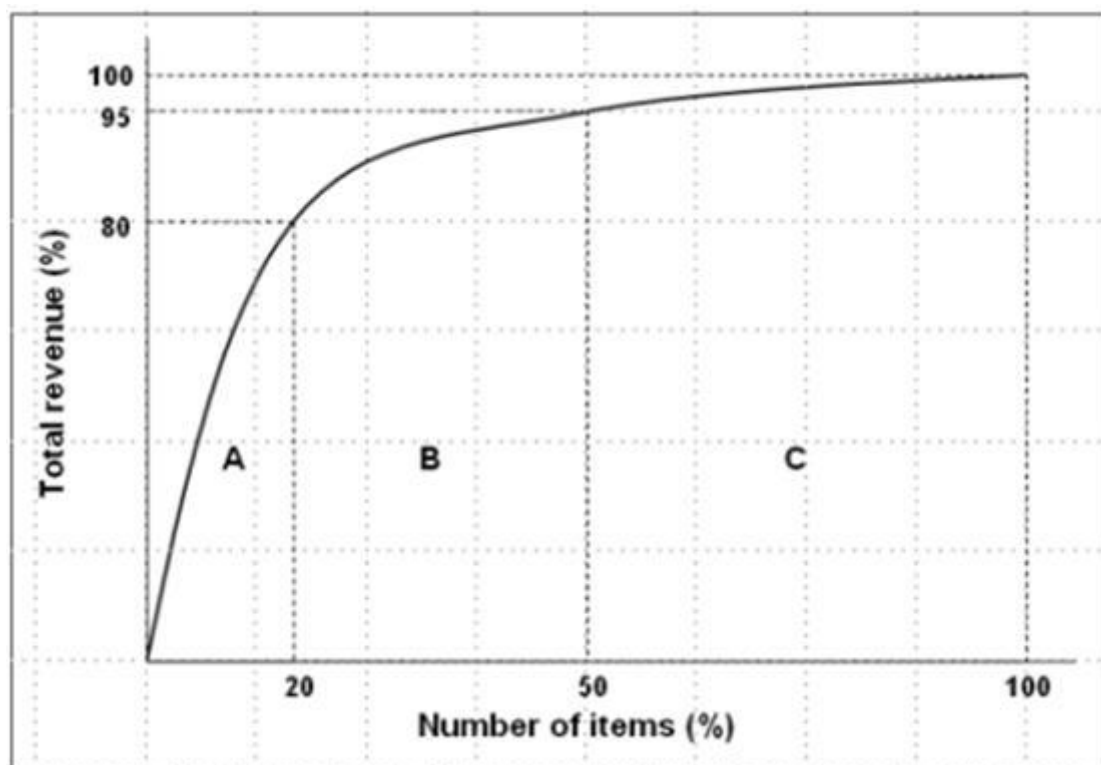
2.2.4 Metody projektování

K projektování výrobních systémů se přistupuje při tvorbě nových výrobních celků nebo při potřebě aplikace významné změny ve výrobním procesu. Výrobní systém je zde zchápán ve smyslu větších celků, komplexních systémů. Průmyslové inženýrství řeší komplexně tuto problematiku od kapacitních propočtů výrobního plánu (počet strojů, zaměstnanců, potřebné plochy a energie), přes uspořádání jednotlivých pracovišť a tvorbu organizačních jednotek až po definování pracovních podmínek, včetně zahrnutí poznatků z ergonomie. [10]

ABC analýza

Podle ABC je možné tedy všechny skladované položky rozdělit do tří skupin s tím, že do skupiny A jsou zařazeny nejdůležitější zásoby a naopak do skupiny C nejméně důležité položky. Jako kritéria pro stanovení důležitosti skladových položek lze použít např.:

- velikost (objem) zásob,
- podíl na celkových nákladech spojených se skladováním,
- význam z hlediska plnění cílů firmy,
- velikost ztrát, které způsobí jejich nedostatek.[4]

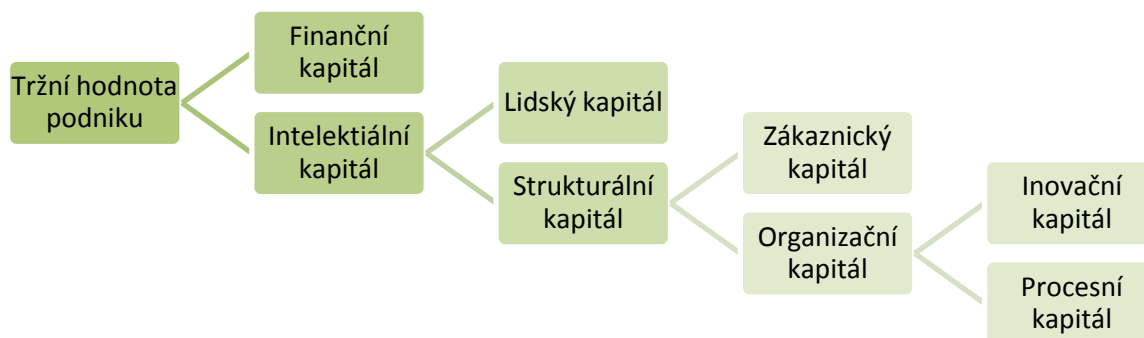


Obrázek 2-11 ABC analýza [11]

3 Charakteristika současného stavu vzdělávání v České republice a ve světě

Úvodem je vhodné objasnit, proč je vzdělávání pro průmysl tak klíčové a proč má smysl se jím zabývat. Je tedy nutné vysvětlit způsob vytváření **tržní hodnoty podniku**.

Celkovou hodnotu podniku označujeme jako tržní. Dle Olvea, Roye a Wetterse je možné ji rozdělit na finanční a intelektuální kapitál, viz Obrázek 3-1. **Finanční kapitál** je tvořen peněžními aktivy v podobě hotových peněz, pohledávek, cenných papírů, deriváty atd.



Obrázek 3-1 Proces vytváření tržní hodnoty podniku [12 str. 28]

Intelektuální kapitál jsou organizované znalosti využívané k tvorbě bohatství podniku. Představují ho například patenty a chráněné technologie. Jde o schopnost transformovat znalosti a nehmotná aktiva do zdrojů bohatství. M. Armstrong [13 str. 71] definuje intelektuální kapitál jako zásoby a toky znalostí, které jsou v organizaci k dispozici. Tyto znalosti je možné považovat za nehmotné zdroje, které spolu s penězi a hmotným majetkem tvoří tržní neboli celkovou hodnotu podniku. Nehmotné zdroje představují faktory přispívající ke kvalitě interních procesů, které pak vytvářejí hodnotu pro zákazníky. Zároveň tyto zdroje obsahují hodnotu vztahů uvnitř organizace i vztahů směrem k zákazníkovi a dodavatelům. Pod pojmem intelektuální kapitál rozumíme kombinaci lidského a strukturálního kapitálu.

Lidský kapitál podniku je tvořen zaměstnanci podniku, jejich vrozenými i získanými znalostmi, dovednostmi, schopnostmi, postoji a kompetencemi.[14 str. 21]

Člověk, pokud je dobře veden a motivován, je schopen se učit, vzdělávat se a dále se rozvíjet. Pak je také přizpůsobivý ke změnám, inovacím a je tvořivý. Toto jsou vlastnosti, které činí lidské zdroje tak nepostradatelné pro průmyslové inženýrství. Pokud se tyto atributy dobře využijí a pomáhají tak podniku k prosperitě, můžeme hovořit o lidském potenciálu. **Lidský potenciál** je nutné dobře zmapovat a maximálně ho využít. Opodstatněně se totiž o nevyužitém lidském potenciálu hovoří jako o jednom z osmi druhů plýtvání.

Mezi způsoby, jak může podnik investovat do lidského potenciálu, patří:

- péče o zdravotní stav zaměstnanců – rekondiční a léčebné pobyty, zdravotní prohlídky, systém benefitů využitelný k relaxačním a ozdravným činnostem dle volby zaměstnance a příspěvky na stravování,
- zlepšování pracovních podmínek – nasazení ergonomických pravidel, poskytování účinných pracovních pomůcek,

- podnikové vzdělávání – zlepšování a rozvíjení pracovních schopností, dovedností a vědomostí.

3.1 Úrovně a druhy vzdělávání

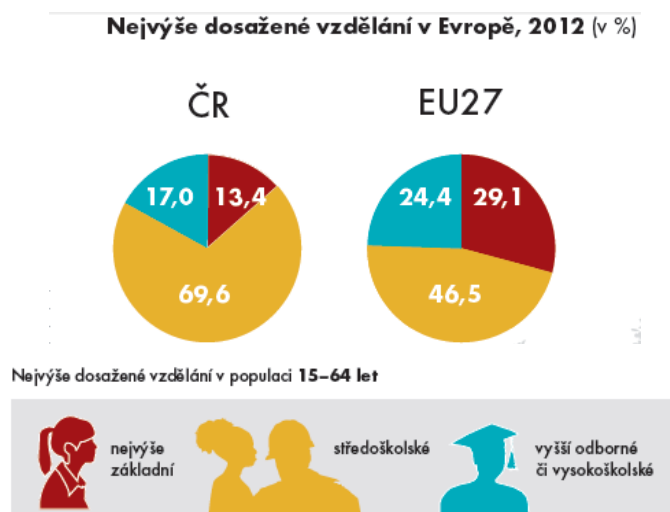
Vzdělávání realizované podniky tvoří významnou část celoživotního vzdělávání, přičemž za celoživotní vzdělávání pokládáme spojení vzdělávání formálního (realizovaného v rámci školské soustavy), neformálního, realizovaného v průběhu zaměstnání, a informálního, resp. Neinstitutcionálního, které tvoří přirozenou součást každodenního života a vůbec nemusí být vnímáno jako vzdělávání.[14 str. 80]

Průměrná délka formálního vzdělávání, kterou absolvuje občan ČR je 12 let. Programů celoživotního vzdělávání se v ČR zúčastní 7,5% lidí ve věkovém rozmezí od 25 do 64 let. Evropský průměr je ale vyšší, a to 9,1%.

Jako nadstavbu nad formální vzdělání využije většina dospělých osob v průběhu let své pracovní aktivity i další druhy neformálního vzdělávání – jazykové kurzy, kurzy zvýšení pracovní kvalifikace a rekvalifikační kurzy, školení a další tréninky.

3.1.1 Vzdělávání v rámci školské soustavy

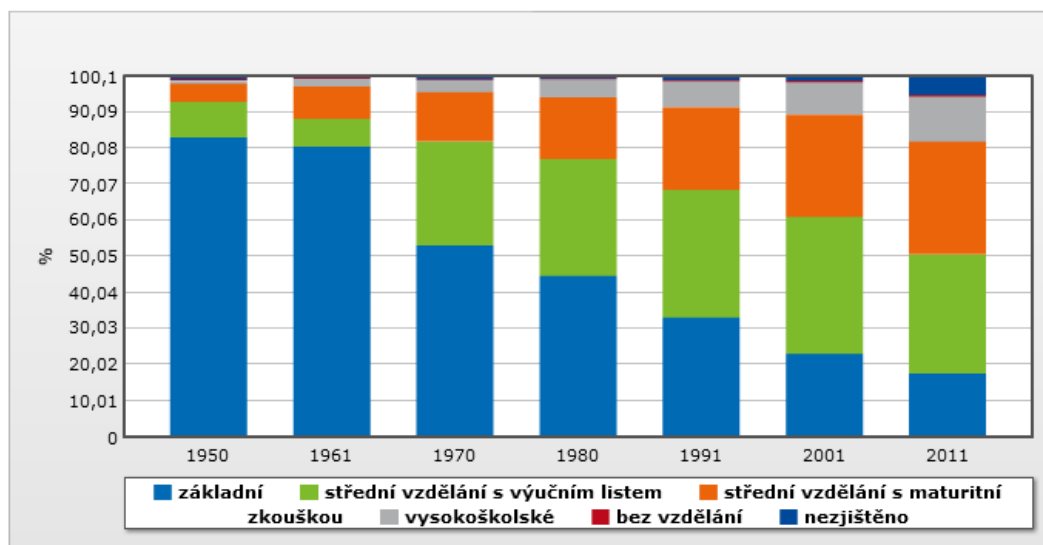
Co se skladby obyvatel dle nejvyššího dosaženého vzdělání týče, v ČR převládá střední vzdělání (69,6%), do kterého řadíme střední vzdělání s výučním listem i střední vzdělávání zakončené maturitní zkouškou. V této kategorii je evropský průměr jen 46,5%. V ČR je ale pouze 13,4% obyvatel, kteří dosáhli nejvýše základního vzdělání, zatímco v EU je to 29,1%. V počtu vysokoškoláků jsme se 17% pod průměrem, který je 24,4%. Porovnání se všemi státy EU je v příloze č.1.



Obrázek 3-2 Nejvyšší dosažené vzdělání v ČR a EU v roce 2012 [7]

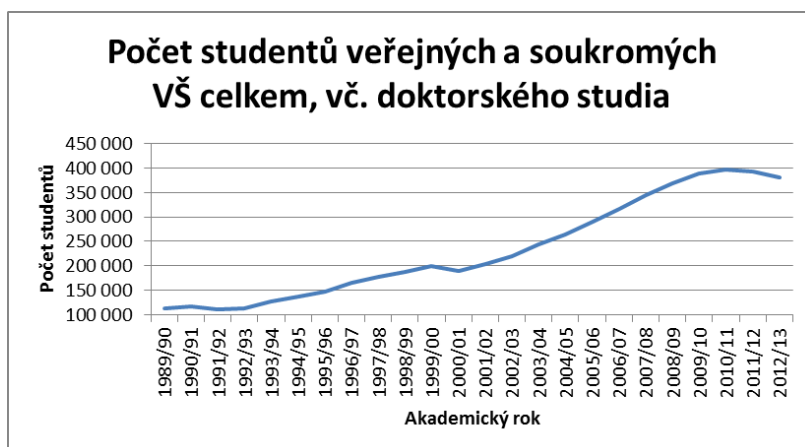
Největší skupinu v ČR podle výše dosaženého vzdělání tedy činí středoškoláci. Na následujícím grafu Obrázek 3-3 je patrné, že velikost této skupiny s časem roste a to na úkor skupiny s maximálně dosaženým základním vzděláním. Zároveň se střední vzdělání rozšiřuje více o skupinu, která má maturitu. Dříve převládalo zakončení s výučním listem. Střední školu dokončily více než dvě třetiny obyvatel a nyní jsou přibližně vyrovnány počty absolventů s maturitou a výučním listem.

Obyvatelstvo podle dosaženého vzdělání



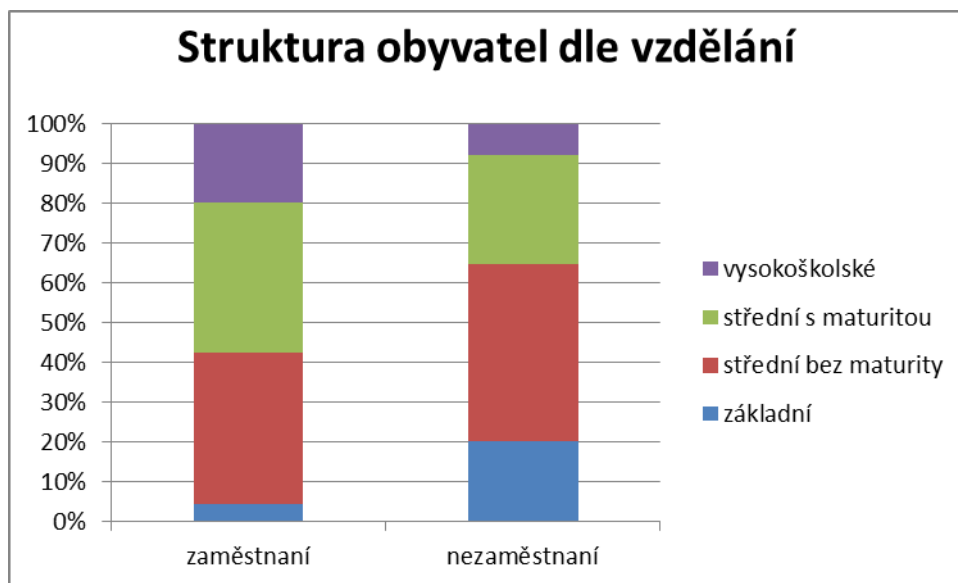
Obrázek 3-3 Struktura dosaženého vzdělání v ČR - vývoj od roku 1950[15]

Je zřejmé, že počet vysokoškolsky vzdělaných osob v ČR roste, ale je to spíše porevoluční trend, který je nejlépe viditelný na grafu níže - viz Obrázek 3-4. Vzhledem k tomu, že se počet studentů VŠ po revoluci zčtyřnásobil, je nyní skupina absolventů VŠ v ČR velmi omlazená.



Obrázek 3-4 Počet studentů VŠ v ČR od roku 1990

Více než skladba všeho obyvatelstva je ale pro tuto práci přínosná struktura zaměstnaných a nezaměstnaných obyvatel zvláště. Na následujícím vyobrazení (Obrázek 3-5) je zachycena populace ČR v produktivním věku (tzn. bez mladistvých pod 15 let a seniorů) a schopných aktivního zaměstnání (tzn. bez osob s plným invalidním důchodem atd.) v roce 2011. Údaje do grafického vyobrazení byly nalezeny ve Statistické ročence.

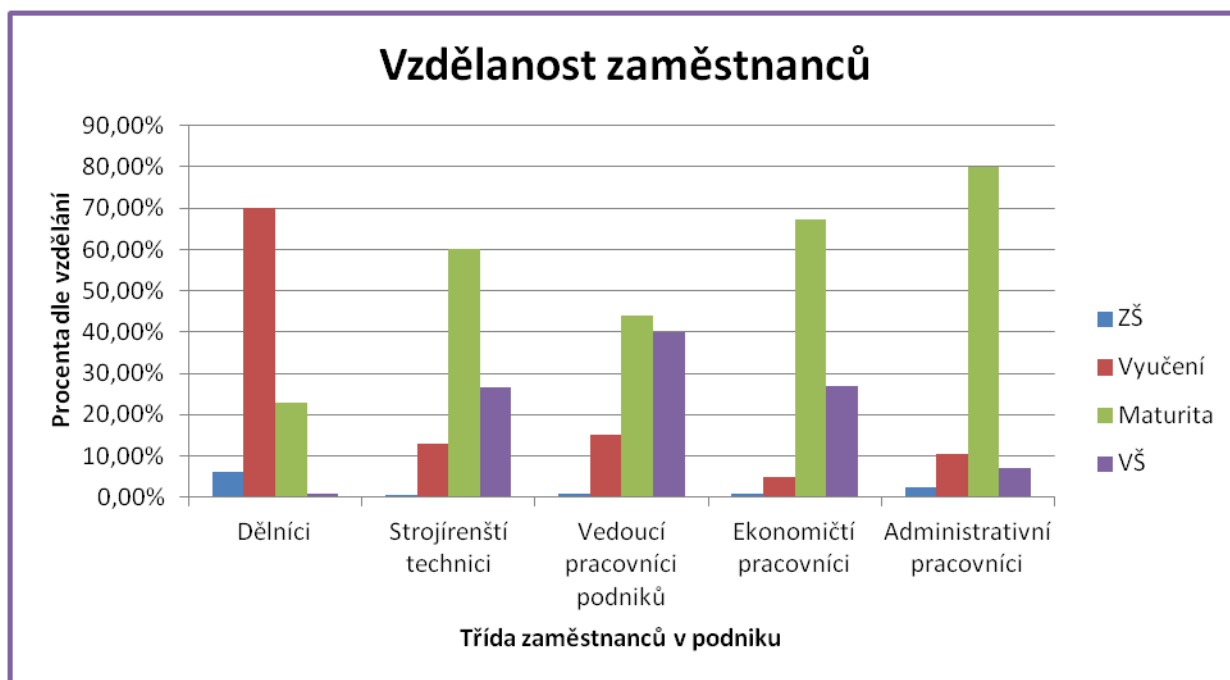


Obrázek 3-5 Struktura zaměstnaných a nezaměstnaných obyvatel v produktivním věku a schopných aktivního zaměstnání dle nejvyššího dokončeného vzdělání v roce 2011[16 str. 319]

V roce 2011 bylo 46,5% obyvatel ČR zaměstnaných, 3,35% nezaměstnaných a 50,14% v neproduktivním věku nebo neschopných aktivního zaměstnání. Pokud budeme tedy brát v úvahu jen produktivní skupinu, pak bylo 93,3% zaměstnaných a 6,7% nezaměstnaných.

Celá jedna čtvrtina osob pouze se základním vzděláním je nezaměstnaná. Dále zaměstnanost s rostoucím vzděláním roste. Středoškoláků s výučním listem je nezaměstnáno 7,8%, s maturitou 5%. Absolventů VŠ bez zaměstnání je jen 2,8%.

Co se týče vzdělanosti dle druhu profese v podniku, je vše patrné z grafu – viz Obrázek 3-6. Mezi vedoucími pracovníky je nejvyšší počet vysokoškolsky vzdělaných osob – 40%. U všech dalších pracovníků je úroveň vzdělání nižší – nejčastěji zakončené maturitou, a to kromě dělnických profesí, kde převažuje střední vzdělání s výučním listem. [17]



Obrázek 3-6 Struktura zaměstnanců v ČR dle vzdělání a druhu zaměstnání v roce 2010

Shrnutí a závěry z uvedených informací:

Celkem je ale z grafu - Obrázek 3-5 – patrné, že absolutně nejčetnější dosažené vzdělání zaměstnanců je střední, takže je třeba se na tuto skupinu zaměřit. Protože absolventi SŠ a SOU tvoří spolu s absolventy ZŠ 80% všeho personálu, měla by se podstatná část vnitropodnikového vzdělávání zacílit právě na ně. Dalším aspektem je, že v této skupině bude oproti absolventům VŠ vyšší potřeba doplnit určité znalosti potřebné k vykonávání povolání. Navíc je velmi častým jevem, že středoškolské vzdělání zaměstnance nekorresponduje s jeho povoláním. Velmi zajímavé jsou závěry národní analýzy struktury pracovních sil:

V kvalifikační struktuře zaměstnaných osob nastaly unikátní změny. Trendem posledních patnácti let bylo neustálé zvyšování vzdělanostní úrovně pracujících osob. Požadavky a nároky zaměstnavatelů na kvalitu a dovednosti pracovníků rostou nejen zároveň s technickým vývojem, ale odrážejí i reakci na tržní prostředí, ve kterém je lidský kapitál a jeho kvality nepostradatelnou složkou vlastnictví a bohatství jednotlivých ekonomických subjektů na trhu práce. Takto o tom „hovoří — teorie fungování volného trhu. V minulosti platilo, že zkušenosti, z určitého oboru a věrnost profesi zaměstnavatelé cenili velmi vysoko. V současné době jsou zkušenosti stále vysoce hodnoceny, avšak uplatnění pracovníka na trhu práce ovlivňují stále více jiné faktory. Změna nejen pracovního místa, ale i profese není nic výjimečného, a to i několikrát během pracovní kariéry. Mezi nejvýznamnější vlastnosti a schopnosti, které mají vliv na vývoj pracovní kariéry, se tak řadí především adaptabilita, flexibilita a schopnost i ochota se učit. Změny v organizaci práce a stále se měnící a zdokonalující pracovní postupy, nové technologické poznatky atd. vyžadují od účastníků pracovního trhu schopnost reagovat a vyhovět měnícím se (zvyšujícím se) nárokům. Jestliže ještě před 10 či 20 lety byla hlavní předností u dělnických profesí manuální zručnost, pak v současné době významně vzrůstá důraz na ochotu se přizpůsobit, spolupracovat, sledovat nové trendy, aktivně vstupovat do komplexu výrazně širších pracovních činností, měnit činnosti či profese současně s ochotou neustále se učit. Tyto schopnosti se stávají výrazným kladem, který na trhu práce může pracovník nabídnout.[17]

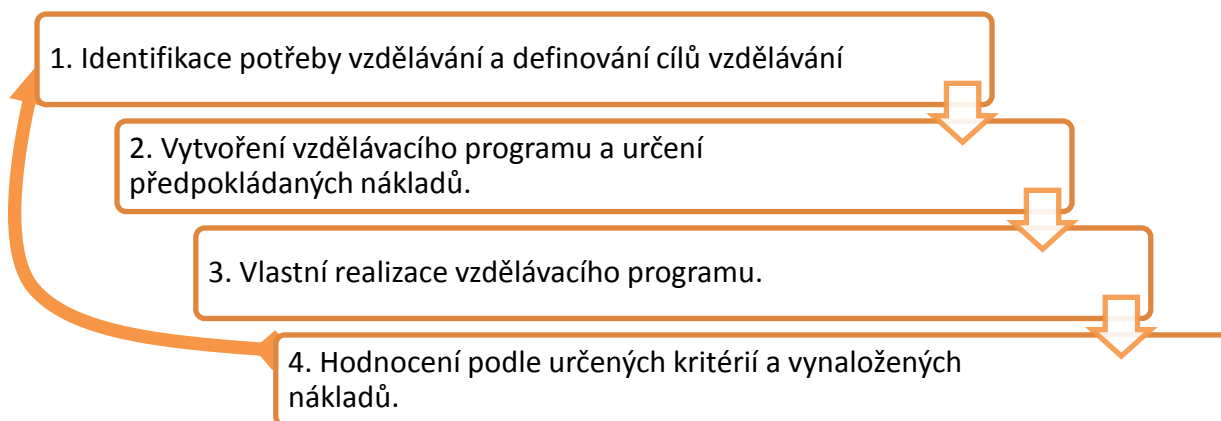
3.1.2 Vzdělávání a rozvoj zaměstnanců

V současné době se v podnicích čím dál více uplatňuje řízení znalostí a význam „znalostní podnik“. Principem znalostního podniku je propojení strategie podniku s orientací na zákazníka, procesní orientací, týmovou prací a uplatňováním znalostí při současném respektování firemních hodnot.

Znalosti můžeme rozdělit na explicitní a taktní. Explicitní znalosti snadno přenositelné, formalizovatelné a uložitelné. Jedná se např. o pracovní postupy, interpretace vývoje nákladů nebo další informace uvedené do souvislostí. Znalosti tacitní nebo také „tiché“ jsou osobní, těžko uchopitelné a svým způsobem zažité. Tacitní znalosti jsou často uchovány pouze v hlavách pracovníků a proto je zde značné riziko, že o ně podnik přijde v případě odchodu této osoby.

Vzdělání v podnicích se soustředí na rozvoj znalostí (pravidel, postupů, ...), dovedností (manuálních, počítačových, komunikačních, ...) a postojů (ke kvalitě, k podniku, k prostředí, bezpečnosti, dalším lidem, ...).

Plánované vzdělávání probíhá v cyklu o čtyřech krocích.



Obrázek 3-7 čtyři kroky vzdělávání zaměstnanců

Dle Vodáka a Kucharčíkové rozlišujeme tři přístupy k realizaci podnikového vzdělávání:

- **musí se realizovat** – přičemž jde o základní požadavky na vzdělávání, často dané legislativou a potřebou dovedností, bez nichž není možné, aby pracovníci vykonávali požadované práce a dosahovali požadovaných cílů;
- **mělo by se realizovat** – v tom případě jde o dovednosti přinášející pravděpodobně podniku užitek, například manažerské dovednosti;
- **podnik je chce realizovat** – přičemž přínosy nemusejí být okamžitě viditelné, ale jsou zřejmé v dlouhodobém horizontu, například podpora vytváření požadované podnikové kultury.[14]

Podnikové vzdělávání může být realizováno internisty – odborníky přímo z podniku, vlastním školicím centrem, nebo externisty – odborníky z jiných podniků, školicími institucemi a agenturami nebo školami.

3.2 České a světové tendence v neformálním vzdělávání

Naprostá většina dotázaných osob v evropské statistice týkající se vzdělávání (v roce 2007) odpověděla, že se zúčastnila neformálního vzdělávání z profesního důvodu a to především proto, aby prováděla svoji práci lépe či aby si vylepšila profesní kvalifikaci. Toto vzdělávání bylo u dvou třetin dotázaných v ČR prováděno v rámci placené pracovní doby. V tomto ukazateli se přibližně shodujeme s evropským průměrem.

Nejčastějším důvodem, proč se zaměstnanci nezúčastní dalšího vzdělávání, jsou časové možnosti spojené rodinou, na druhém místě je to kolize s pracovní dobou či pracovními povinnostmi. V tomto se opět shodujeme s EU. Na třetím místě v překážkách pro další vzdělávání je ale důvod nedostatečné podpory ze strany zaměstnavatele. Zde jsme bohužel hluboko pod evropským průměrem, protože v EU je tento důvod až šestý nejčastější.

Z toho vyplývá, že by se podniky v ČR měly zaměřit na to, aby měl zaměstnanec plnou podporu ve snaze se vzdělávat v oblasti potřebné pro výkon povolání. Toto vzdělávání by mu měl zaměstnavatel dopřát v čase běžné pracovní doby, aby nebylo prováděno na úkor času stráveného s rodinou. Doba strávená na školení by měla být proplacena jako běžná pracovní doba.

V přibližně stejné míře jako ve světě si v ČR zprostředkovávají vzdělávání podniky samy (ve 43% případech), skoro ve 30% případech si objednájí školení u vzdělávací nebo školicí agentury a v 10% u instituce formálního vzdělávání (školy).

4 Vzdělávání v oblasti řízení výroby

Pro vypracování této kapitoly byl proveden průzkum trhu se školeními a kurzy, které jsou nabízeny různými vzdělávacími instituty či školicími agenturami, v oblasti řízení výroby.

Na trhu je možné nalézt otevřené kurzy, které jsou určeny pro jednotlivce nebo menší skupiny zájemců, mají předem danou osnovu školení, jeho rozsah, místo konání a cenu. Dále všechny zkoumané společnosti nabízejí kurzy a školení na míru, jenž si může podnik objednat, zvolit si obsah, místo určení, rozsah a někdy i konkrétního školitele nebo specialistu.

Pro analýzu byly vybrány otevřené kurzy, jelikož u těch na míru není možné najít bližší specifikace (jsou plně v rukou objednavatele). V rámci analýzy školení nabízených na internetu bylo do internetového vyhledavače zadáno heslo: řízení výroby nebo kurz řízení výroby. Následně byly vybrány odkazy s relevantním obsahem – ty směřovaly na weby konkrétních zprostředkovatelů školení nebo rozcestníky s více zprostředkovateli. Bylo vybráno 10 společností a u nich všechna (nebo u velkých společností většina) školení týkající se řízení výroby.

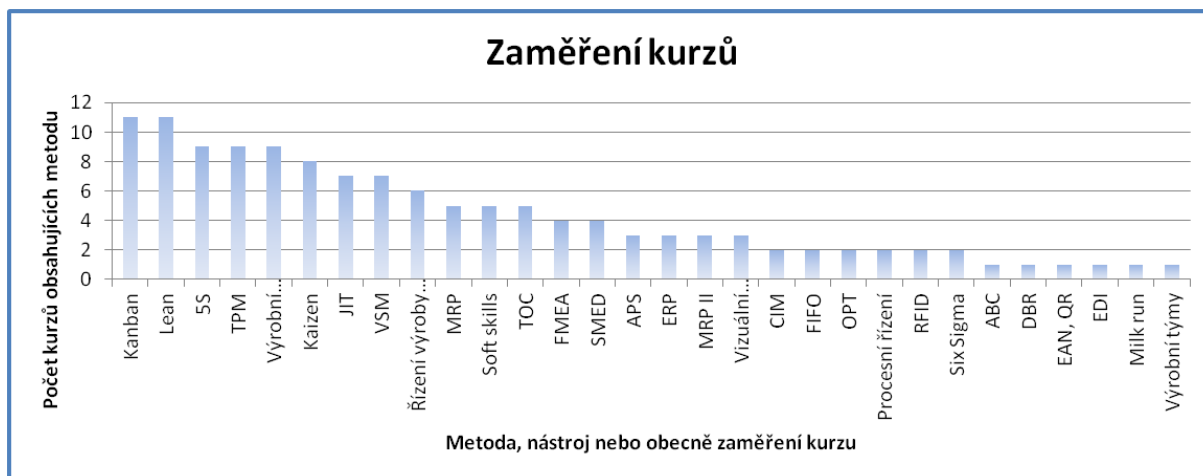
Cílem bylo analyzovat, na které metody PI se tato školení specializují nebo zda se jedná o školení měkkých dovedností (soft skills) nebo řízení výroby obecně. Často se vyskytovala školení s názvem výrobní logistika, která se ale z velké části týkala všeobecného řízení výroby a proto byla zahrnuta také.

Níže (Tabulka 4-1) je uvedeno, že bylo analyzováno celkem 35 kurzů na trhu. Celkem se v nabídkách těchto kurzů objevilo 27 nástrojů PI týkající se řízení výroby, logistiky nebo kvality. Dále se zde nacházely již zmíněné soft skills, řízení výroby a výrobní logistika obecně. Celkem tedy 30 zaměření kurzů. Z toho ale na jeden kurz průměrně vychází 3,7 probraných nástrojů. Obecně u analyzovaného vzorku vychází, že jsou otevřené kurzy spíše koncipovány ze široka a na více metod zároveň. Málodky se vyskytují kurzy zaměřené pouze na 1 metodu.

Počet kurzů	35
Počet metod, nástrojů, zaměření	30
Průměrně metod na jeden kurz	3,7

Tabulka 4-1 Analyzované kurzy na trhu – počet

Z následujícího sloupcového grafu je patrné, že nejčastěji se kurzy zaměřily na kanban a stíhlou výrobu (v 11 kurzech z 35). V devíti kurzech se vyučuje 5S, TPM a výrobní logistika obecně. Osm kurzů obsahovalo Kaizen, sedm pak JIT a VSM. V šesti se učilo řízení výroby jako celek bez zaměření na konkrétní metodu nebo nástroj. Další nástroje a metody byly zastoupeny pětkrát a méněkrát.



Obrázek 4-1 Četnost zastoupení metod PI v analyzovaných kurzech

Zajímavé je, že nejčastěji je sice kurz zaměřen pouze na jedno téma, ale je to pořád jen v 9-ti kurzech z 35. Dalo by se čekat, že úzce zaměřené kurzy budou četnější, ale školící centra spíše sázejí na širší nabídku kurzu. Pravděpodobně je to proto, aby kurz oslovit co nejvíce zájemců. To by ale mohlo vést k tomu, že se vše probere jen povrchně a nic do detailu. O tom svědčí i to, že není vůbec výjimkou, když je kurz zaměřen na 8 až 10 témat najednou a to pouze během dvou dní školení. Průměrně je během dvoudenního kurzu probráno více témat a to 3 až 4.

Modus	1
Průměr	3,7
Medián	3
Max	10

Tabulka 4-2 Počet metod na jeden kurz

Typické školení na českém trhu je dvoudenní a ceny jsou opravdu různorodé. Pohybují se od cca 2000Kč až po cca 6000Kč za jeden den a na jednu osobu, průměrně však spíše více – mírně nad 4100Kč (viz Tabulka 4-3) Záleží na druhu agentury nebo školícího podniku a také na charakteru školení.

Cena za osobu a den průměr	4 179 Kč
min.	1 936 Kč
max.	5 938 Kč

Tabulka 4-3 Ceny za jeden den školení

Poslední, co bylo na tomto vzorku analyzováno, je forma vzdělávání – vzdělávací nástroj. Byla analyzována pouze školení, kde bylo možné z propozic poskytovatele zjistit vzdělávací formu – těchto školení bylo z celkového počtu 35 nalezeno 25. V naprosté většině kurzů byla zvolena kombinace pasivní a aktivní formy vzdělávání – většinou výklad a cvičení nebo případová studie s diskusí. U jednoho ze školení se vyskytla kombinace až 9-ti různých vzdělávacích forem, zde je ale nutné podotknout, že se jednalo o 12-ti denní kurz v celkové hodnotě 40 656Kč, který byl zakončen certifikací. Průměrně byly použity tři až čtyři nástroje vzdělávání.

min.	1
max.	9
průměr	3,36

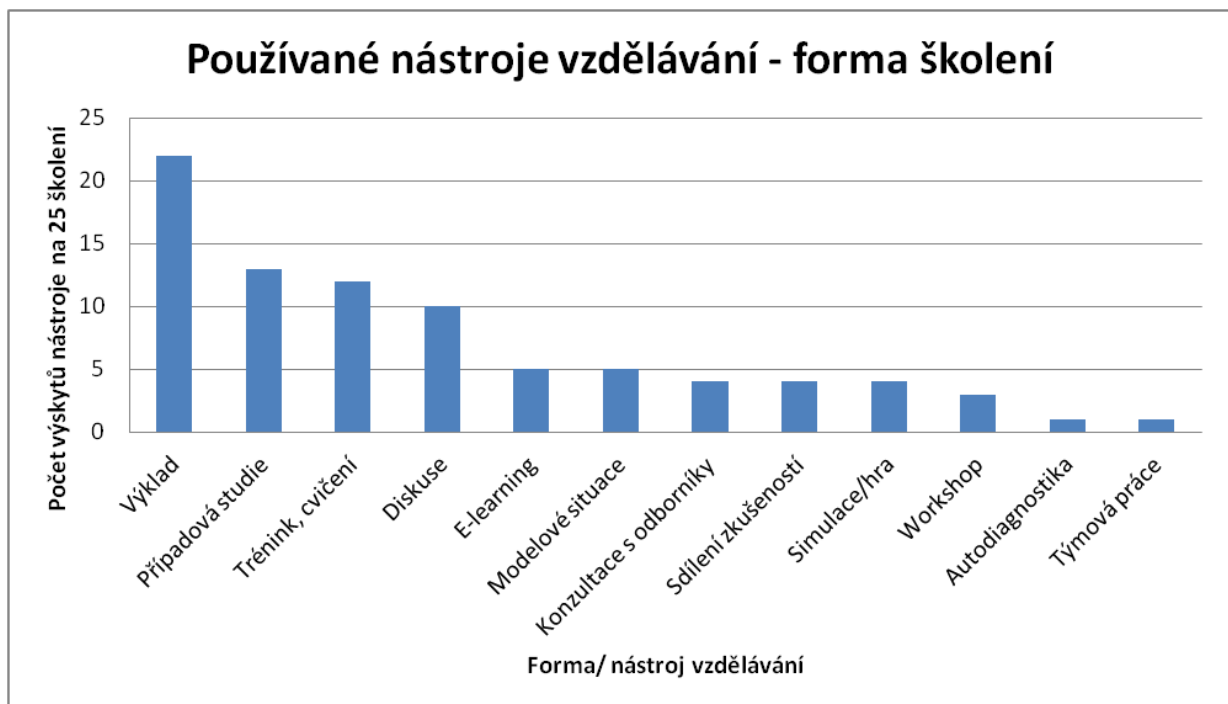
Tabulka 4-4 Počet použitých vzdělávacích nástrojů během jednoho kurzu

Celkem se uplatnily tyto nástroje:

- Výklad
- Případová studie
- Trénink, cvičení
- Diskuse
- E-learning
- Modelové situace
- Konzultace s odborníky
- Sdílení zkušeností

- Simulace/hra
- Workshop
- Autodiagnostika
- Týmová práce

V naprosté většině kurzů byla část organizována jako výklad (22 z 25). Dále byly nejčastější případové studie, tréninky a cvičení a diskuse. Zajímavé bylo, že některé společnosti organizují kurz v některém podniku, který již danou metodu PI zavedl, a tam nabízejí i konzultace s odborníky z praxe. Další společnosti mají i svá školicí centra vybavena o simulační prostředí, kde si účastníci mohou vše sami vyzkoušet. Za aktivní kurzy s využitím simulace se většinou platí vyšší poplatek. Tyto kurzy ale mají velmi dobré hodnocení od absolventů. Zdá se, že se aktivní metody vzdělávání stávají čím dál oblíbenějšími.



Obrázek 4-2 Grafické vyhodnocení četnosti výskytu vzdělávacích nástrojů ve vzorku 25-ti kurzů

5 Volba nástrojů a metod vzdělávání

Výběr správné metody zásadně ovlivní dosažení cíle, kvůli kterému školení organizujeme. Jedná se o složitou multikriteriální volbu, ke které zatím neexistuje žádný návod. Faktory, kterými je výběr druhu vzdělávání ovlivněn, jsou uvedeny níže, viz Obrázek 5-1.



Obrázek 5-1 Faktory ovlivňující výběr metody výuky

Rozdělení metod vzdělávání probíhá nejčastěji podle:

- a) místa realizace vzdělávání,
- b) aktivity a participace účastníků,
- c) realizátora školení.

5.1 Druhy metod dle místa realizace

Podle místa vzdělávání je možné metody rozdělit do tří skupin:

On the job jsou metody vzdělávání na pracovišti. Smyslem je vzdělávání přímo na místě, kde bude nově nabytá vědomost nebo dovednost uplatňována. Vzdělávání probíhá během vykonávání běžných pracovních povinností účastníka vzdělávání. Nejčastěji se tyto metody, jak už to z jejich charakteru vychází, používají pro operátory ve výrobě a další dělníky. Mezi *on the job* metody patří instruktáž při výkonu práce, rotace práce (tzv. *cross training*), koučování (*coaching*) a mentorování (*mentoring*).

Off the job jsou metody vzdělávání mimo pracoviště. Mohou probíhat ve školící či zasedací místnosti v podniku, v místě působení externě najaté školící instituce nebo na třetím místě, kterým může být chata v přírodě, hotel a jiné. K takovým metodám patří: přednáška, demonstrace, koučování, samostudium, workshop, brainstorming, diskuse, seminář, případová studie, hraní rolí, učení akcí, manažerské hry, bzučící skupiny, diagnosticko-výcvikový program (*assessment centre*).[14 str. 113]

Kombinace míst je dle knihy Personalistika pro malé a střední firmy třetí možností kam zařadit metody dle místa vzdělávání. Metody používané ke vzdělávání na pracovišti i mimo pracoviště, např. výuka pomocí počítačových výukových programů, zpracování projektů a další.[18 str. 189]

5.2 Druhy metod dle aktivity a participace účastníků

Metody v této kapitole je možné rozdělit dle míry participace účastníků a to od pasivních metod k metodám aktivního vzdělávání, viz Obrázek 5-2. Charakteristiky některých vzdělávacích nástrojů budou použity z dizertační práce konzultanta této diplomové práce – pana inženýra Kudrny [19] a zdrojů: [20], [21], [22].



Obrázek 5-2 Utřídění některých výukových metod dle aktivity účastníků

Přednáška

Je obvykle zaměřená na zprostředkování faktických informací či teoretických znalostí.

Výhody: Rychlost přenosu informace a nenáročnost na podmínky (vybavení).

Nevýhody: Jde o jednostranný tok informací pasivně přijímaných účastníky.

Přednáška spojená s diskusí – seminář

Překonává uvedené nevýhody samotné přednášky. Je to opět metoda zprostředkovávající spíše znalosti.

Vzdělávání pomocí počítačů

Počítače umožňují simulovat pracovní situaci, usnadňují učení pomocí schémat, grafů a obrázků, poskytují vzdělávajícím se osobám obrovské množství informací, nabízejí jim různé testy a cvičení a umožňují průběžně hodnotit proces osvojování si znalostí a dovedností. S rozšiřováním internetu význam metody narůstá.

Výhody: Interaktivní metoda, která umožňuje bezprostředně zpětnou vazbu, tempo vzdělávání lze přizpůsobit individuálním potřebám a schopnostem účastníka a metoda je zároveň časově efektivní.

Nevýhody: metoda je poměrně náročná na vybavení. Vzdělávací programy jsou poměrně drahé, zejména, jsou-li „šité na míru“ organizaci.

Případové studie

Většinou se používají při vzdělávání manažerů a tvůrčích pracovníků. Jsou to skutečná nebo smyšlená vylicení nějakého organizačního problému.

Výhody: Pomáhají rozvíjet analytické myšlení i schopnosti nalézt řešení problému

Nevýhody: Kladou mimořádné požadavky na přípravu i na vzdělatele.

Workshop

Je variantou případových studií. Praktické problémy se v tomto případě řeší týmové a z komplexnějšího hlediska.

Výhody: Poskytuje příležitost dělit se o nápady při řešení každodenních reálných problémů a posoudit problémy z různých aspektů. Je vhodným nástrojem výchovy k týmové práci.

Nevýhody: Stejně jako u případových studií.

Hraní rolí – manažerské hry

Je metodou orientovanou na rozvoj praktických schopností účastníků, od kterých se vyžaduje značná aktivita a samostatnost, nehledě na potřebnou dávku hravosti. Účastníci na sebe berou určitou roli a v ní poznávají povahu mezilidských vztahů, střetů a vyjednávání. Jedná se o vzdělávání určené pro pracovníky, kteří jednájí s lidmi tzv. „face to face“. Jako příklad lze uvést přijímací pohovory, prodej, atd.

Výhody: Učí účastníky samostatně myslet a reagovat (a také ovládat emoce).

Nevýhody: Vyžaduje pečlivou organizační přípravu.

Simulace

Je jakýmsi průnikem případových studií a hraní rolí. Cílem simulace je navodit přirozenou situaci z případových studií, při které se účastníci snaží přenést vědomosti nabyté z této studie do reálného stavu. Účelem je navodit situace, s kterými se účastníci budou potkávat v reálném životě.

Výhody: Velmi účinná metoda pro formování schopnosti vyjednat a rozhodovat se.

Nevýhody: Problémem je nalezení vhodné formy působení a usměrňování účastníků vzdělávatelem. Metoda je velmi náročná na přípravu.

Projekty

Projekty chápeme „nahrubo“ připravené studie či úkoly, které jsou vzdělávaným zadávány lektorem či liniovým manažerem. Úkolem takto vzdělávaných lidí je tyto projekty rozpracovat do co největších detailů. Cílem je podnítit iniciativu a invenci u vzdělávaných osob.

Výhody: Zapojení účastníků, praktická aplikace naučených principů přímo v zaměstnání nebo jiném podniku.

Nevýhody: Časová náročnost vzdělávání, vysoké nároky na zodpovědnost účastníků a schopnosti školitele.

Demonstrování na pracovišti (instruktáž)

Metoda založená na ukázání pracovního postupu daným pracovníkům. Ti sami vidí, jak v práci postupovat.

Výhoda: Zapojení učících se osob.

Nevýhoda: Učící se osoby nemusí chápat daný problém v komplexu (jen v sekvencích).

Outdoor training/learning

Metoda, v které jde skutečně o hry či akce spojené se sportovními výkony, které by se s úspěchem uplatnily na skautském táboře. Jen v tomto případě je hrají manažeři a učí se přitom manažerským dovednostem. Vzdělávání může probíhat ve volné přírodě, v tělocvičně, ale i v poněkud upravené učebně. Postup spočívá v zadání úkolu majícího podobu nějaké hry či pohybové aktivity. Úkol se zpravidla řeší kolektivně, přičemž se vedení ujímá jeden účastník buď spontánně, nebo je jím pověřen. Po splnění úkolu se diskutuje o tom, jaké manažerské dovednosti byly ke splnění úkolu potřebné a jak se uplatnily a co by se dalo vylepšit.

Výhody: Účastníci se zábavnou formou učí manažerským dovednostem a zdokonalují je, učí se uvědomovat si a rozpoznávat tyto dovednosti, jejich uplatnění a význam v jakékoliv běžné činnosti a aplikovat je na běžnou manažerskou práci.

Nevýhody: Metoda je náročná na přípravu, je třeba překonat určité předsudky a neochotu manažerů si hrát atd.

Koučování

Metoda je založena na vztahu dvou lidí, kdy jeden si osvojuje nové poznatky a dovednosti. Osoba kouče je dána. V mnoha případech je role kouče spojena s rolí vedoucího pracovníka. V této roli však kouč pomáhá svým učícím se spolupracovníkům se učit, a to usměřováním, jak mají vykonávat své pracovní úkoly.

Výhoda: Vzdělávaný pracovník je soustavně informován o hodnocení své práce a je zde umožněna úzká oboustranná spolupráce vzdělaného a vzdělávaného.

Nevýhoda: Formování pracovních schopností probíhá pod tlakem pracovních úkolů.

Mentoring

Má víceméně stejný princip, jako koučování, ale s rozdílem, že učící se pracovník si svého mentora sám zvolí z předem vybraného a proškoleného okruhu zkušených pracovníků.

Výhoda: Podobně jako u koučování.

Nevýhoda: Jako u koučování, navíc existuje volba nevhodného mentora. [19], [20], [21], [22]

5.3 Vzdělávání dle realizátora

Realizátorem vzdělávání může být:

- zaměstnavatel,
- instituce neformálního vzdělávání (školicí centra, vzdělávací agentury, ...),
- instituce formálního vzdělávání (střední školy, vysoké školy, ...),
- komerční instituce, jejichž hlavní činností není vzdělávání (jiné podniky, ...),
- organizace zaměstnavatelů, hospodářské - obchodní komory,
- nekomerční instituce (knihovny, různá centra, ...),
- nezisková organizace (obecně prospěšné společnosti, ...),
- jednotlivec (samostatně výděleční školitelé, ...),
- a další.

6 Zhodnocení vybrané varianty řešení, popis dalšího řešení

Pro další postup v diplomové práci byl zvolen jeden konkrétní druh vzdělávacího nástroje a to **simulační hry**. Tato volba je podložena následujícími faktory:

- Simulační hry jsou poměrně náročné na přípravu, což je ale vyváženo možností jejich mnohočetného použití. Vytvoření zcela nové simulační hry má vysokou přidanou hodnotu, která již odpovídá rozsahu a náročnosti diplomové práce. Při zdařilém vývoji praktické části diplomové práce by tak vznikl produkt, který bude možno používat pro výuku studentů i školení odborníků. Diplomová práce by měla své využití i v budoucnu, což je lákavý cíl.
- Simulační hry jsou čím dál oblíbenější, o čemž svědčí kladné hodnocení absolventů některých kurzů. Zároveň je zatím používá velmi malé procento školících agentur a podniků. Toto značí celkem příhodnou situaci pro vývoj nových her, protože na trhu by o ně měl být velký zájem.
- Tato forma vzdělávání se řadí mezi ty aktivní a stává se tak lákavým doplněním úvodního výkladu o přednášené látce, který je spíše pasivní. Prokládání různých druhů nástrojů se osvědčilo a je vítaným zpestřením programu.
- V simulační hře je využita týmová spolupráce, která dále rozvíjí nabyté znalosti a dovednosti díky synergickému efektu. Dojde zde i ke sdílení a výměně názorů, které obohacují účastníky.
- Simulační hra je produktem, který je možné použít jak aktivně – vyučovat s jeho pomocí zájemce, nebo jej zhodnotit pasivně – nabízet ho jako hotový kompletní balík (jako hru s návodem).

V dalším průběhu diplomové práce se bude z teorie dále rozvíjet jen část týkající se simulačních her a vybraných nástrojů PI, které budou vybrány pro praktickou aplikaci.

Praktická část se bude zabývat tvorbou zcela nových a originálních simulačních her k nástrojům PI. V současné době je z kurzů týkajících se řízení výroby nejvyhledávanější kanban a štíhlá výroba. Štíhlá výroba je souhrnem mnoha metod, nástrojů a pravidel a jedná se spíše o komplexní metodiku či filozofii. Pro praktickou část práce byl z důvodu jednoznačného a úzkého zaměření vybrán kanban. Co se týče nástrojů vzdělávání, je nyní největší potenciál v rozvíjení aktivních metod, kterých je na trhu méně než těch pasivních a měly by být vhodnější především pro zaměstnance s nižším dosaženým vzděláním.

Na základě provedených průzkumů a po poradě s vedoucím a konzultantem této práce a dalšími odborníky z katedry průmyslového inženýrství na FST byly vybrány tři metody PI, ke kterým bude vytvořena simulační hra:

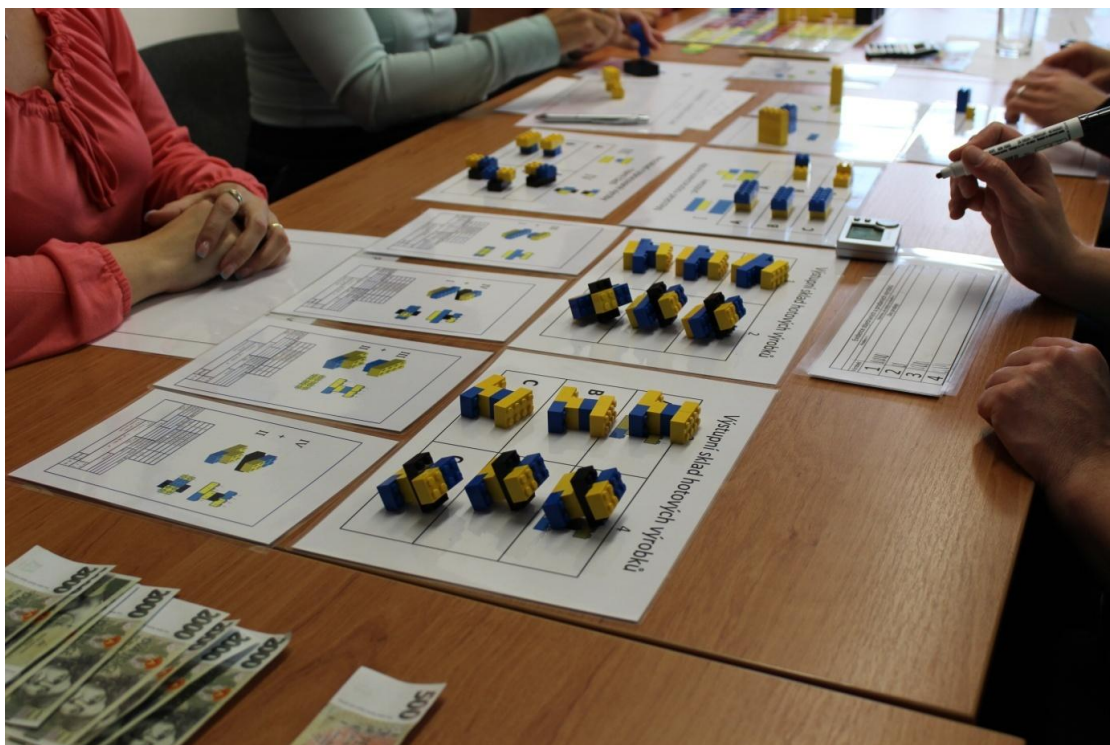
- **Kanban, FMEA, TPM.**

Cílem bude vytvořit takovou simulační hru, aby se s její pomocí dala daná metoda vysvětlit a aby si účastníci vzdělávání mohli sami vyzkoušet probírané principy.

Formulace hypotézy pro praktickou část práce:

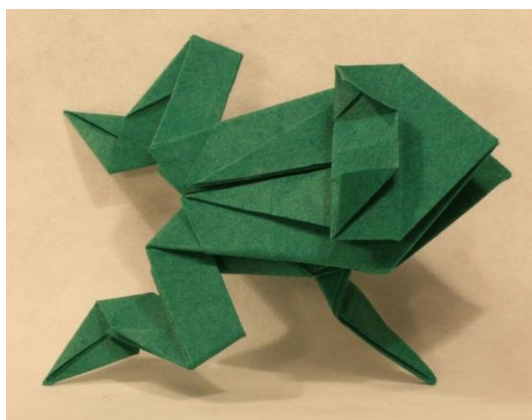
Předpokládá se, že simulační hra je jedním z vhodných nástrojů pro vzdělávání zaměstnanců v oblasti řízení výroby. Pokud bude vytvořena zcela nová simulační hra na v současné době nejžádanější metodu v oblasti řízení výroby – kanban – bude možné zjistit, jestli tento způsob školení účastníkům vyhovuje a zda je tento nástroj vzdělávání efektivní.

7 Simulační hra – Kanban



Obrázek 7-1 Simulační hra Kanban a její aplikace při školení logistiky

Podnětem pro vytvoření hry k metodě kanban byl průzkum trhu s aktuálně dostupnými hrami týkajícími se této problematiky. Bylo zjištěno, že hry, které se dají zdarma nastudovat na internetu a existují k nim jednoduché podklady, často velmi zjednodušují principy kanbanu. Složitější a sofistikovanější hry, které by již mohly vyhovovat nárokům vysokoškolského studia, nebývají levné (pohybují se okolo 450USD + poštovné a balné). Další nevýhodou je cizojazyčnost – na českém trhu je v tomto odvětví zatím velmi málo produktů. Jednou z posledních, ale velmi významných nevýhod současných her je to, že je při jejich aplikaci vytvářeno poměrně velké množství především papírového odpadu. To je způsobeno tím, že hráči „vyrobí“ v průběhu simulace papírové výrobky, které není možno opětovně využít (např. papírové pizzy, žabky či další origami viz Obrázek 7-2 atd.)



Obrázek 7-2 Příklad papírového výrobku ze současných simulačních her [23]

Cílem je tedy vytvoření zcela nové hry plně v češtině, která nebude založena na výrobě papírových či jiných znovu nepoužitelných výrobků. Tato hra by měla co nejméně zjednodušovat hlavní princip Kanbanu a tažného způsobu logistiky a výroby.

7.1 Teoretický základ hry

Kanban je metoda k zajištění samořízeného systému výroby podle principu tahu. Tok materiálu zde plyne dopředu – od interního dodavatele k zákazníkovi, zatímco informační tok jde proti němu – od uživatele k poskytovateli. Prvotní inspirací pro vznik této metody byl systém doplňování zásob v supermarketu, který využil Taiichi Ohno při vývoji výrobního systému Toyota v Japonsku v roce 1947. Cílem tohoto výrobního systému bylo zvýšení produktivity a snížení výrobních nákladů. Jednou jeho součástí se stala metoda Just in Time, která zajišťovala výrobu potřebných dílů v potřebném množství a kvalitě ve správný čas. Jako médium pro přenášení informací zde byl zaveden štítek (karta) označovaná v japonštině jako „kanban“. Tato karta putovala mezi dodavatelským a odběratelským pracovištěm. Díky kanbanovému principu byly najednou procesy ve společnosti Toyota přehledné a velmi jednoduše řízené. Na konci 70. let se kanban rozšířil i do západních zemí a dodnes se používá jako vhodný systém pro plánování a řízení výrobního systému. Tím se z kanbanu stala samostatná metoda řízení, která se oddělila od principu Just in Time a žije tak svým vlastním životem.

Princip fungování kanbanu na příkladu supermarketu vysvětlují autoři Edl a Kudrna takto:

Zákazník jde do obchodu a vezme si z regálu nebo police zboží, které chce a pro které si přišel. Na pokladně jsou ze zboží sejmuty dopravní karty a vloženy do kanbanové pošty. Dopravní karty jsou poslány do skladu. Podle těchto karet, je ze skladu odebráno zboží, které je potřeba pro naplnění regálů nebo polic a dopravní karty vyměněny za karty výrobní, které se nacházejí na zboží. Tyto výrobní karty jsou shromažďovány v jiné kanbanové poště. Zboží je poté ze skladu odvezeno do supermarketu a s dopravními kartami vloženo do regálů nebo polic. Výrobní karty jsou dodány zpět do továrny, kde dělníci vyrobí přesné množství objednané pomocí výrobních karet. Když je zboží zhotoveno, jsou na toto nově vyrobené zboží umístěny výrobní karty. Zboží je dáno do skladu a tím se cyklus uzavře.[24]

Předpoklady pro správné fungování systému:

- manipulační jednotky musí být součástí KANBANU a sledovány např. pomocí PC,
- k manipulačnímu prostředku musí být v jednom okamžiku připojen vždy jeden KANBAN,
- uvolněný KANBAN opouští manipulační jednotku,
- počet cirkulujících KANBANů řídí zodpovědná osoba (logistik), která si je vědoma toho, že počet KANBANů je funkcí přizpůsobitelnosti výroby na reakci změny,
- nikdy se nesmí vyrábět více dílů, pokud středisko neobdrží novou výrobní KANBAN-ovou kartu,
- hotové díly se musí ukládat na to místo, které udává KANBAN.[24]

Hlavním smyslem řízení pomocí kanbanu je vyrábět pouze tehdy, když přijde požadavek od zákazníka. Rozlišujeme externího zákazníka a dodavatele, ale i každé pracoviště v podniku je pro někoho jiného interním zákazníkem či dodavatelem. Zákazník, ať už se jedná o interního či externího, si chce „vytáhnout“ od svého dodavatele potřebný produkt. Dodavatel nyní potřebuje určitý signál, který by ho informoval o dílech, jež musí vyrobit a jejich množství. Tuto informaci mu poskytne například kanbanová karta (viz Obrázek 7-3). Dodavatel splní požadavky dané kartou a vyhotovené díly se pošlou v určené přepravce, paletě nebo balení

na zákaznické pracoviště nebo do určeného meziskladu. Při vzniku dalšího požadavku od zákazníka se cyklus opakuje.

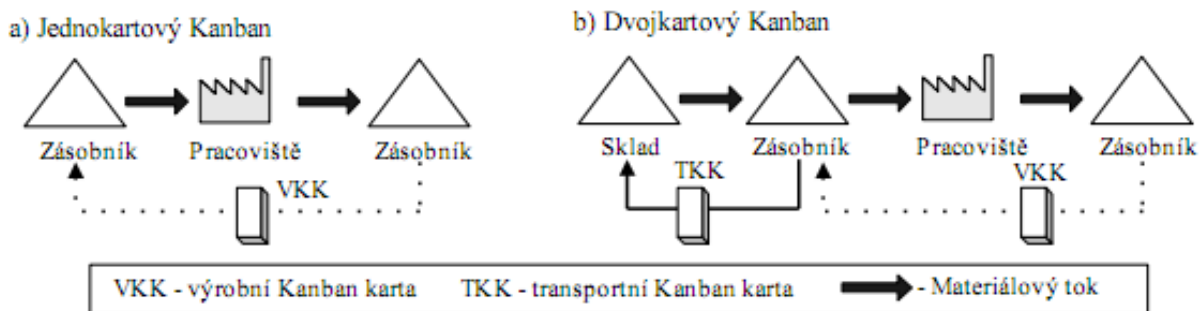
Dodavatel TESA Kód dodavatele Q0010	YK číslo YK511-90015	Sklad CG
Pořadové číslo kanbanu P001	Místo uskladnění A-01-01-0C-03	Typ kanbanu SKLADOVÝ
Měrná jednotka KG	Popis SVARECSKA ELEKTRODA	Nákladové středisko
Lead Time 50	Specifikace MA-1 3.2MM	Skupina uživatele
Způsob balení	Kód materiálu dodavatele MA-1 3.2MM	Poštovní číslo
Hmotnostní třída 1		Lokace uživatele
Objednávkové množství 00010		Číslo kontroly nákladů

Obrázek 7-3 Ukázka kanbanové karty [25]

Typy kanbanu jsou podle autorů Edla a Kudrny tyto:

Máme základní typy kanbanu:

- jedno kartový systém,
- dvou kartový systém,
- interní,
- externí,
- elektronický,
- papírový. [24]



Obrázek 7-4 Rozdíl mezi jednokartovým a dvoukartovým kanbanem [24]

V současné době je kvůli nepraktičnosti předávání a umístění karet do tabule tento systém nahrazován bezkartičkovým kanbanem řízeným pomocí elektronických systémů (např. QR kódy, čtečkami a obrazovkami s požadavky) nebo jednoduchým řízením pomocí vizuálních signálů. Touto vizuální informací může být například prázdné místo na vyznačené ploše pro meziskladování, které signalizuje, že se má právě tento díl vyrobit a mezera tak zaplnit.

Princip vizuálně řízeného kanbanu je možné vysvětlit na následujícím vyobrazení (Obrázek 7-5). Jsou zde ukázány tři možné případy. Vždy vpravo je odběratelské pracoviště a vlevo dodavatelské. Mezi nimi je mezisklad rozpracované výroby na jeden kus zásoby – rezervy (neboli buffer). Pro dodavatelské pracoviště je signálem, že se má vyrábět, prázdné místo na vyznačené ploše pro rezervu. V případě 1) odběratel pracuje na polotovaru a má ještě v rezervě jeden kus, na kterém bude pracovat poté. Dodavatelské pracoviště tedy stojí a nevyrábí. V případě 2) odběratel pracuje, ale již nemá žádný kus v rezervě, proto mu jej dodavatel právě připravuje. V případě 3) odběratelské pracoviště stojí, rezerva je naplněna a tak stojí i dodavatelské pracoviště.



Obrázek 7-5 Kanban řízený vizuálními signály (obrázek byl inspirován ilustrací v [26 str. 16])

Kanban se nejlépe uplatní především v sériové výrobě, kde mají výrobky modulární charakter, což znamená, že určité podsestavy se použijí v různých finálních výrobcích. Zákazník má možnost určité volby a customizace finálního výrobku, ale pro podnik je snadné jeho požadavky splnit, protože se jedná jen o jinou konfiguraci jakési „stavebnice“. Je důležité, aby byl zajištěn vyrovnaný materiálový tok, čemuž dopomůže odstranění nebo alespoň omezení činností, které nepřidávají výrobku hodnotu (manipulace, skladování, transport, ...). Proti tomuto materiálovému toku proudí informace, jejich nosičem může být kanbanová karta, označená přepravka, přistavený prázdný čekající transportní vozík, zvukový nebo vizuální signál, prázdná plocha v meziskladu nebo elektronický signál.

Operace ve výrobě řízené kanbanem musí být vysoce spolehlivé a vzájemně vyrovnané. Výroba musí mít pravidelný a vyvážený odbyt. Tuto metodu řízení nasazujeme tehdy, chceme-li zajistit stabilní stav zásob, zjednodušit řízení výroby nebo zajistit další z výhod a přínosů jmenovaných níže.

Podniky bez zavedeného fungujícího systému řízení na bázi kanbanu mohou mít problém s náročností plánování a řízení výroby, s množstvím dokumentace a dat potřebných ke zpracování nebo zadávání. Výhodou je, že se kanban po zavedení a při dodržování všech pravidel řídí sám. Odbyt totiž řídí výrobu a stejně tak následující pracoviště ovládá to předcházející.

Výsledkem zavedení samořízeného systému kanban jsou:

- nízké a vyrovnané stavy zásob,
- krátké průběžné doby výroby,
- nižší nároky na řízení a plánování výroby a výrobní logistiky,
- vyšší flexibilita reakcí na poptávku,
- snížení plýtvání (nadprodukce, nekvalita, manipulace a transport, zásoby, ...),
- vyšší schopnost vyhovět všem požadavkům,
- motivovanost zaměstnanců (vyrábějí vždy to, co následující pracoviště potřebuje a nikoliv jen do zásoby a na sklad, mají tak okamžitou zpětnou vazbu),
- spokojení zákazníci.

KANBAN předpokládá velkou pružnost zaměstnanců nejen ve vztahu k pracovní době, ale i s ohledem na obsah práce a pracoviště: Při omezených pojistných zásobách požadované seřízení pracovního taktu na jednotlivých následujících výrobních místech je zaručeno jen tehdy, když si zaměstnanci mohou vzájemně vypomoci při problému a poruchách a při výpadku práci kolegů krátkodobě převzít. Taková krátkodobá změna pracoviště předpokládá ale - stejně jako kontrola kvality vztahující se na pracoviště - nejen odpovídající kvalifikované vyškolení zaměstnanců, ale i změna ve mzdovém systému. [27]

Předpokladem k zavedení jsou jasná pravidla, která by měli vzít všichni pracovníci za svá. Při zavedení kanbanu se převádí zodpovědnosti za tok z řídicích úrovní na úroveň výkonnou, která nyní určuje kolik a čeho bude dopravovat a vytvářet. Sami pracovníci musí být zodpovědní za to, co vyrábí, v jakém množství a v jaké kvalitě. Úlohou podniku pak je kontrolovat dodržování plánů, zvážit vhodnost současného layoutu a případně učinit změny, řídit výrobu a logistiku a optimalizovat zavedený systém. I když se na počátku věnuje mnoho času propočítání přepravních a výrobních dávek, velikosti zásob a objednávaného množství materiálu, je pravděpodobné, že bude nutné tyto velikosti po zavedení optimalizovat podle reálné situace.

Významná omezení vyplývají z toho, že se musí i po úspěšném zavedení striktně dodržovat všechna pravidla. Kanban vznikl v Japonsku, kde je odlišná kultura oproti Evropě. Tamní pracovníci jsou velmi svědomití. Při zavádění kanbanu jinde ve světě se ukázalo, že si pracovníci snaží systém přizpůsobit tak, aby jim vyhovoval. Například se předzásobují, i když k tomu nemají pokyny atd. Problém je i u kartové verze kanbanu, kde se karty ztrácí nebo nevracejí se na správná místa. [28]

7.2 Základní princip hry

Jedná se o originální simulační hru vytvořenou k vysvětlení metody Kanban. Hra je určena pro zájemce o praktické vyzkoušení toho, jaký je rozdíl v řízení výroby principem tahu a tlaku. Hráči mají možnost vžít se do rolí vedoucího či plánovače výroby, nákupčího nebo například operátora ve výrobě a zjistit, jaká je jejich úloha v podniku, který nemá Kanban zaveden. Následně si vyzkouší, jak se Kanban implementuje a jak se poté jejich práce změní.

Cílem hry je praktická ukázka plánování a řízení procesů pomocí metody Kanban. Pro hráče je připravena praktická aplikace dimenzování systému – zásob a dodávek. Účastníci si vyzkouší použití tahového principu a poznají jeho hlavní rozdíly oproti systému tlakovému. Hlavním smyslem nasazení simulační hry při výuce či školení metody kanban je aktivní zapojení účastníků, nutnost týmové spolupráce a tím i nastolení podmínek blízkých praxi.

Hra simuluje výrobní podnik s jeho zákazníky i dodavateli. Podnik se zabývá montáží výrobků z plastových komponent. Veškerý výrobní materiál je nakupován od jednoho dodavatele a hotové výrobky jsou prodávány přímo ze skladu. Hráči zastávají role pracovníků na různých pozicích – dělník montáže, nákupčí, plánovač výroby, pracovník vstupního či expedičního skladu, ekonom a další. Veškeré úlohy se vyzkouší před a po zavedení Kanbanu.

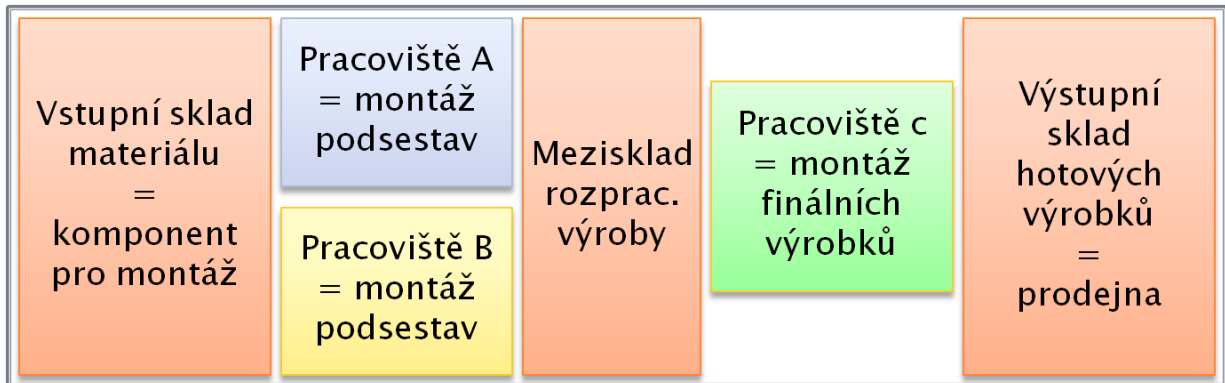
Hra je určena pro čtyři a více hráčů, pro jednu a až dvě skupiny. Ideální počet je sedm lidí ve skupině:

- 3 dělníci montáže,
- 1 plánovač výroby,
- 1 ekonom,
- 1 prodejce,
- 1 dodavatel.

K úspěšnému průběhu hry je zapotřebí účast moderátora hry, který má znalosti jak v problematice kanbanu jako takového, ale zná do detailu i pravidla hry. Dále je vhodné mít k dispozici pro každou herní skupinu tzv. zákazníka, který bude od hráčů nakupovat plastové výrobky podle určité strategie, která bude zpočátku hráčům neznáma.

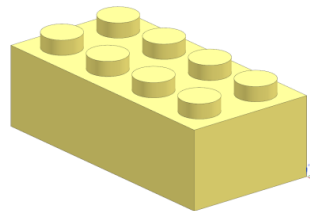
Čistý čas hraní hry je 2 hodiny. Celková délka s diskuzemi, vysvětlením pravidel, zaváděním nového systému, s výpočty a krátkými přestávkami je až 4 hodiny. Hru lze variabilně zkrátit (ubrat kola) i prodloužit – přidat více praktických příkladů.

Layout výrobní části fiktivního podniku je na Obrázek 7-6:



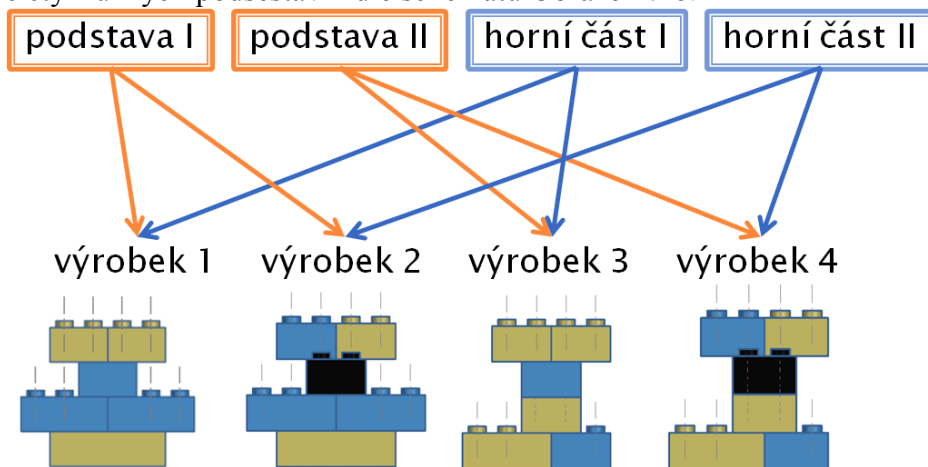
Obrázek 7-6 Layout pracovišť

Vstupními komponentami jsou Lego kostky (viz Obrázek 7-7). Ty byly vybrány kvůli jejich výhodné rozebiratelnosti a tím i znovupoužitelnosti všech dílů. Hrou tak nevzniká žádný odpad. Veškeré použité materiály jsou 100% znovupoužitelné.



Obrázek 7-7 Příklad Lego kostky - vstupního dílu

Produkty, které se vyrábějí v herním podniku, jsou čtyři druhy finálních výrobků, které se montují ze čtyř různých podsestav – dle schématu Obrázek 7-8.

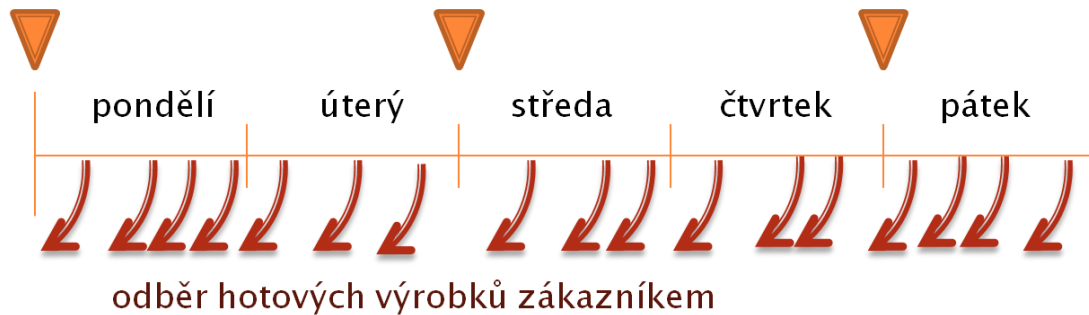


Obrázek 7-8 Schéma skladby finálních výrobků

Základní pravidla hry týkající se herního času jsou následující:

- 1 pracovní týden = 1 herní kolo
- 1 pracovní den = 5 minut hry
- dodací doba = 1 den (např. objednání v pondělí odpoledne, dodání ve středu ráno)
- příchod zákazníků: kdykoliv během dne, různé množství (viz Obrázek 7-9)

dodání materiálu



Obrázek 7-9 Příklad časového průběhu hry

Základní pravidla týkající se herních bodů: Hra obsahuje herní peníze, které v ní nahrazují body. Veškerý průběh hry se tedy dá vyjádřit po finanční stránce. Herní podnik má následující náklady:

- na dovoz materiálu – 5000Kč na 1 dodávku (vyjádřeno v herních penězích),
- na materiál – 50Kč na 1ks komponenty (kostku Lega).

Výnosy podniku jsou jednoduché – odvíjejí se pouze od prodeje finálních výrobků, které mají všechny stejnou cenu:

- tržba 1000Kč za 1 prodaný výrobek.

Hra se sestává z následujících činností a kol:

1) Příprava před 1. kolem

Moderátor připraví k herním stolům stanoviště pro jednotlivé role hráčů – připraví materiály pro každé pracoviště a určí tým i layout podniku. Hráči se rozmístí kolem herního stolu podle toho, kterou roli ve hře si vybrali. Po vysvětlení pravidel hry si hráči, kteří mají roli dělníků, vyzkouší stavbu jednotlivých sestav a výrobků. Plánovač výroby měří dobu výroby osmi výrobků. Naměří se doba výroby dvou výrobků od každého druhu. Ekonom si zapisuje čas pro další výpočty. Z toho se vypočítá takt výroby – doba výroby jednoho kusu jako průměrná doba podle následujícího návodu, který mají i s příkladem hráči k dispozici.

- Výroba 8ks = X minut
- Takt = $X/8$
- Délka směny = 5minut
- Předpoklad výroby = délka směny / takt
- Příklad:
 - Výroba 8ks = 1minuta
 - Takt = $1/8 = 0,125\text{min/ks}$

- Předpoklad výroby = $5/0,125 = 40$ ks za směnu

2) Dimenzování systému

Z vypočteného předpokladu výroby hráči odhadnou vstupní potřebu materiálu. Jejich vstupní finanční fond je 20 000,-Kč. Hráči si vyzkouší a pochopí, co je:

- určování množství nakupovaných vstupů do výroby,
- skladové zásoby a rozpracovaná výroba,
- takt výroby, normování.

3) Řízení a plánování výroby

Dle výpočtů má plánovač výroby za pomoci ostatních hráčů za úkol:

- určení denních plánů,
- objednávání materiálu pomocí připravené objednávky,
- a v průběhu herních kol vyhodnocování spokojenosti zákazníka.

4) 1. herní kolo

Podnik obdržel od dodavatele objednaný materiál a ekonom mu jej zaplatil. Dělníci začínají montovat výrobky. Rozpracovanou výrobu ukládají na místa označená jako sklad rozpracované výroby a hotové výrobky do výstupního skladu. Do skladu hotových výrobků přichází zákazník a kupuje si zboží. Plánovač si dělá zápisy o prodaných kusech a neuspokojených objednávkách, aby mohl určit skladbu výroby na další den a plán zásob na další týden.

Systém řízení výroby si v tomto kole určují hráči sami. Je na nich, jak svoji práci zorganizují. Je pravděpodobné, že vytvoří tlačný nebo smíšený systém řízení výroby. O jejich systému řízení a výhodách a nevýhodách se diskutuje po skončení herního kola.

Hráči mají k dispozici kalendář. Hra začíná v pondělí 1. ledna. Moderátor odměruje 5 minut trvající směnu. Po 5-ti minutách skončí pracovní den. Hráči mají možnost učinit objednávku materiálu, který by jim byl dle herních pravidel doručen před začátkem střední směny. Za dodaný materiál platí při jeho dodání.

Po odevzdání případných objednávek materiálu dodavateli začíná úterní směna o délce 5 minut. Kolo se může hrát na celých pět pracovních dní, ale k ukázání požadovaného principu zcela stačí zahrát 3dny.

5) Po skončení 1. kola

Po skončení těchto pracovních dní skončí 1. kolo hry. Dále se provedou tyto kroky:

- zhodnotí se hospodářský výsledek podniku za 1. týden,
- zhodnotí se nadvýroba, meziskladování rozpracované výroby, předzásobování se atd.
- diskutuje se o náročné pozici plánovače výroby

Jako východisko ze současné náročné situace se hráčům nabídne zavedení metody kanban do jejich podniků.

6) Zavádění metody kanban a udržení zavedeného zlepšení

Hráčům se v této fázi přiblíží:

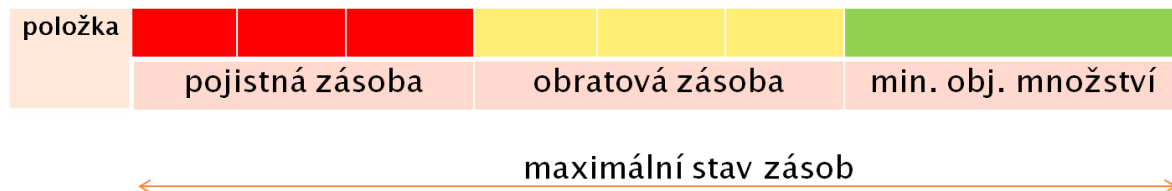
- konstrukce kanban tabule,
- vytvoření samořízeného vizuálního systému,

- použití bezkartičkového kanbanu.

Pro zavedení kanbanu musí hráči provést přípravu sestávající se z:

- dimenzování systému,
- výpočet pojistné zásoby, dodacího množství a maximální zásoby u každé ze šesti vstupních položek,
- z toho tvorba Kanban tabule do připravených desek.

Hráči mají k dispozici návod pro tuto fázi (Obrázek 7-10):



Obrázek 7-10 Návod pro výpočet množství zásob

Návod k výpočtům je následující:

Dodací doba = 1 den, rezerva = 0 dní.

Na jedno políčko tabule se dává 5ks materiálu.

Rovnice 7-1 Pojistná zásoba:

Pojistná zásoba [ks] = průměrná denní spotřeba [ks] x {dodací doba [dny]+ rezerva [dny]}

Rovnice 7-2 Obratová zásoba:

Obratová zásoba [ks] = průměrná denní spotřeba [ks] x dodací doba [dny]

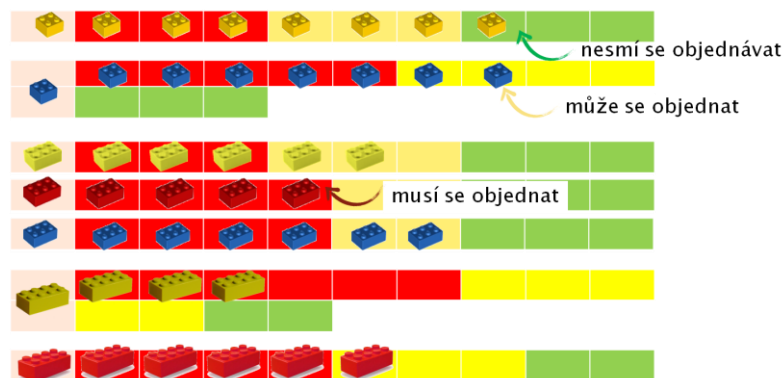
Dodavatel stanovuje **minimální objednáací množství [ks]** od jednoho druhu materiálu = 5

Rovnice 7-3 Maximální zásoba:

Maximální zásoba[ks] = pojistná zásoba[ks]+obratová zásoba[ks]+min. obj. množství[ks]

7) 2. herní kolo

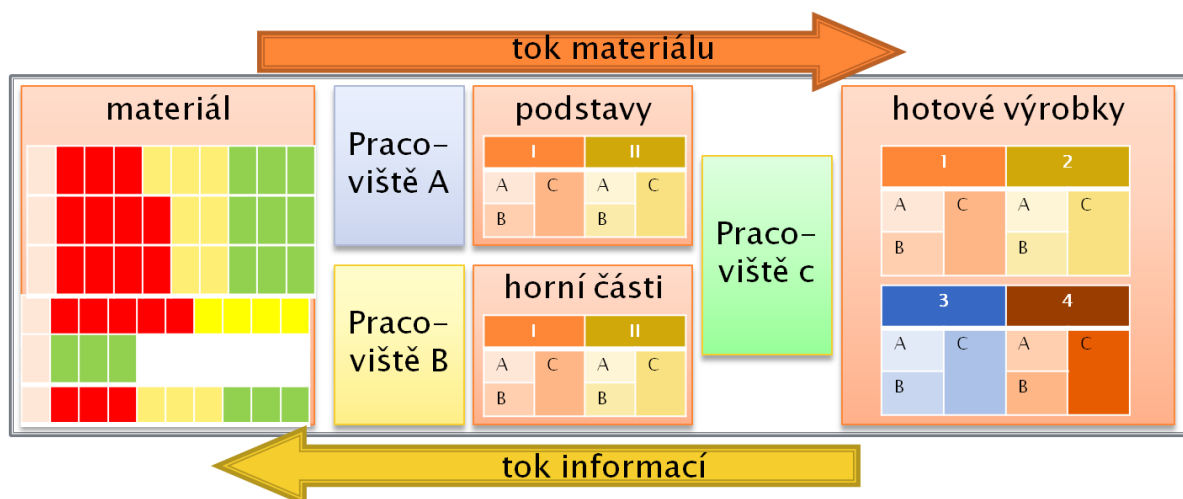
Druhé kolo probíhá stejně jako první – má také směny a dobu objednání jeden den atd., pouze s tím rozdílem, že nyní si hráči nevytvářejí vlastní systém řízení, ale používají objasněné principy kanbanu. Kanban tabule je ve skutečnosti barevné rozlišení míst ve vstupním skladu. Jedná se o vizuální, bezkartičkový kanban. Položky se umísťují na příslušná políčka a vizuálně tak signalizují stav zásob a objednání viz Obrázek 7-11.



Obrázek 7-11 Kanban tabule

Jedná se o Kanban řízený pomocí označených ploch – k dispozici jsou pouze jasné vizuální signály. Pravidla pro označení skladů a mezikladů (viz upravený layout Obrázek 7-12)

- položky na pozicích A, B i C = **nesmí** se vyrábět/objednávat další položky toho typu
- ubudou položky z pozice C = **může** se vyrábět/objednávat tento typ
- ubudou položky B = **musí** se vyrábět/objednat tento typ položky



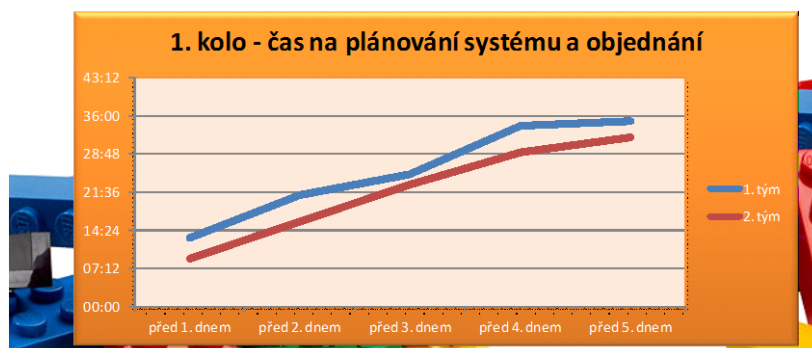
Obrázek 7-12 Upravený layout pro kanban - označení míst pro skladování

8) Vyhodnocení

Po dohrání druhého kola se provede porovnání náročnosti úloh jednotlivých rolí před a po zavedení kanbanu, přínosů a rizik.

Vyhodnocuje se čas na plánování systému a objednávání materiálu v 1. a 2. kole před každým pracovním dnem. Dále se analyzuje poměr mezi prodanými kusy a neuspokojenými požadavky. Je možné také vyhodnocovat množství zásob na vstupu před a po zavedení kanbanu. Tímto způsobem se mohou vyčíslit i změny v množství rozpracované výroby a ve skladu hotových výrobků.

1. kolo - čas na plánování systému a objednání					
	před 1. dnem	před 2. dnem	před 3. dnem	před 4. dnem	před 5. dnem
1. tým	13:00	08:00	04:00	09:00	01:00
2. tým	09:00	07:00	07:00	06:00	03:00



Tabulka 7-1 Vyhodnocení času, který hráči potřebovali na plánování a objednání

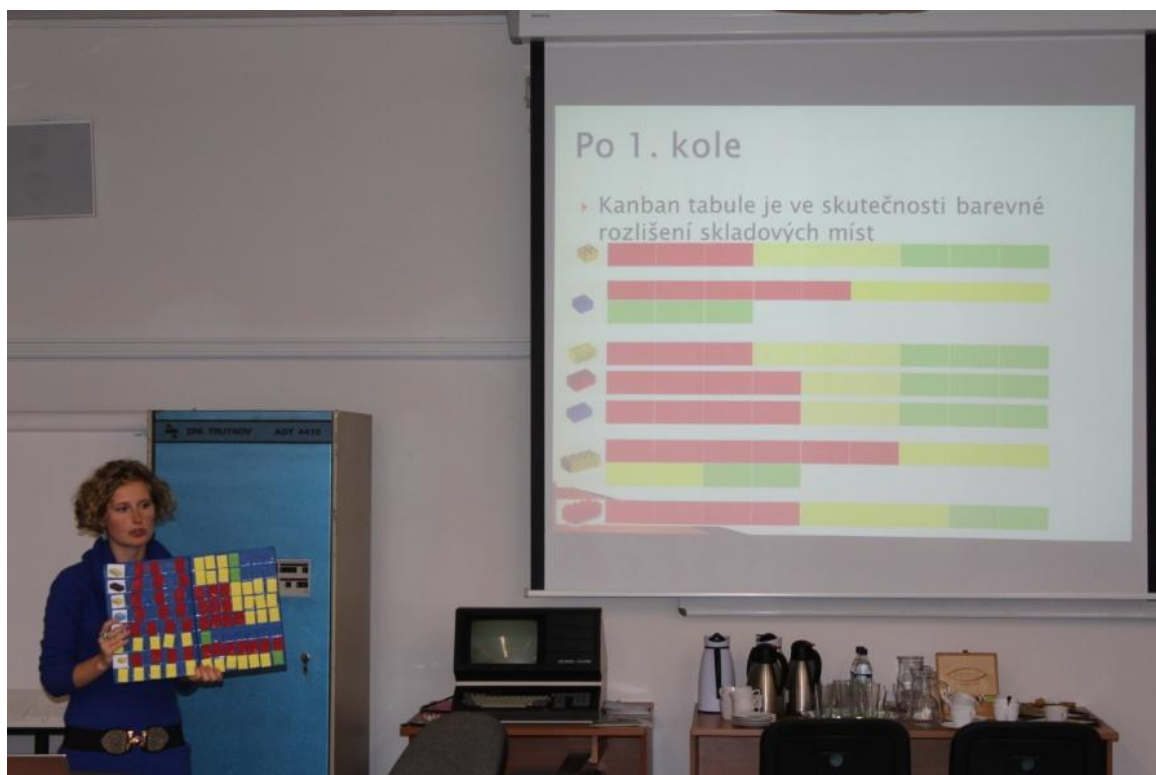
Pokud se hry zúčastní dva týmy – jako je to ukázáno na vyhodnocení na Tabulka 7-1, dodá se hře soutěžní duch, který ještě podpoří snahu hráčů o co nejlepší výsledky jejich fiktivního podniku.

7.3 Herní součásti a materiály

V této podkapitole budou popsány veškeré vytvořené i nakoupené součásti hry Kanban. Hra byla vytvořena jako stolní hra a veškerý její obsah je součástí kufru, jak bude níže ukázáno. Školitel nebo moderátor hry potřebuje vzít s sebou na kurz pouze tento jeden příruční kufr a tím má s sebou vše, co ke školení potřebuje.

Prezentace pro účastníky vzdělávání

Byla vytvořena Powerpointová prezentace (Obrázek 7-13), která provádí účastníky vzdělávání po celou dobu hraní hry a je tak vodítkem pro moderátora v jednotlivých fázích tréninku metody Kanban. Tato prezentace byla odladěna po provedení pilotních kurzů a je uložena na Flash disku v kufru spolu se všemi ostatními pomůckami a částmi hry.



Obrázek 7-13 Moderátorka hry využívá jak fyzické pomůcky, tak prezentaci promítanou na plátno

Návod k výpočtům

Předpokládá se, že vzorce a výpočty používané při dimenzování systému a množství zásob nebudou všem účastníkům hry známy, proto byl připraven názorný návod k výpočtům. Tento návod obsahuje i příklad výpočtu nebo např. schéma znázorňující vztah mezi pojistnou, obrátovou a maximální zásobou (viz příloha č. 1 Obrázek 11-14).

Moderátor může pomoci hráčům s výpočty také zápisem na tabuli, jak je to uvedeno fotografii v příloze č. 1 – viz Obrázek 11-13.

Kufr

Jedná se o pevný příruční kufr s přepážkami na materiál, plochou pro upevnění fix a dalších pomůcek a zadním prostorem ve svrchním víku, kam se ukládají složky se zalaminovými papírovými materiály ke hře. Kufr je vyfotografován na Obrázek 7-14.



Obrázek 7-14 Kufřík se hrou Kanban



Obrázek 7-15 Šest druhů kostek LEGO

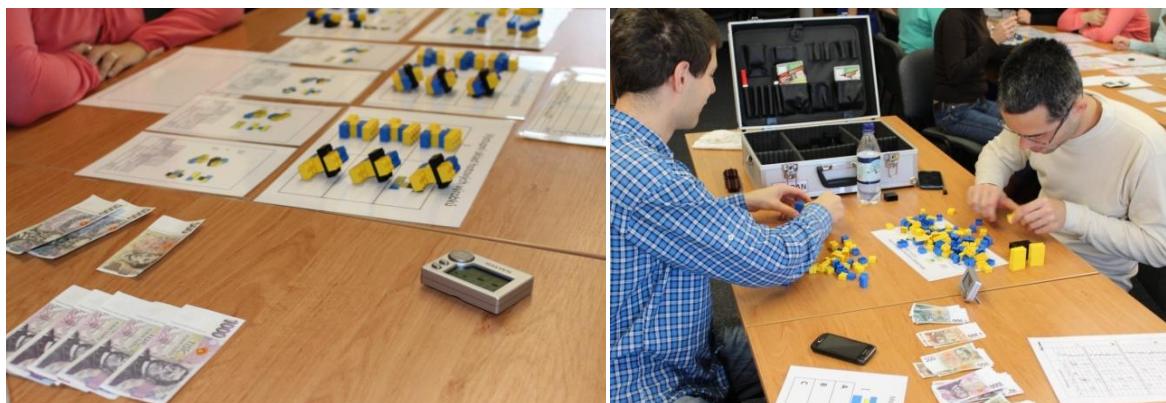
Lego kostky

Výroba v podniku probíhá ze šesti vstupních materiálů, kterými jsou barevně a velikostně odlišené kostky Lego – viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Jejich množství je různé – odvíjí se od jejich požadovaného množství na skladbu výrobků.

Řádově se počet kostek od jednoho druhu pohybuje ve stovkách, aby byla hra možná v provedení i pro dvě skupiny.

Důležitým aspektem hry je, že materiál během celého tréninku koluje od dodavatele do podniku a k zákazníkovi, který hotové výrobky předává pomocníkům (dodavatelům) na stůl a ti tyto výrobky zase rozloží na kostky Lego a poskládají je do sloupečků po pěti kusech, což je přepravní množství (Obrázek 7-16). Díky tomu nemusí být materiálu mnoho – neustále se totiž recykluje.



Obrázek 7-16 Finální výrobky ve výstupním skladu a prodejce čekající na požadavky zákazníka

Herní peníze

Jak již bylo uvedeno dříve, podnik je hodnocen a motivován ne body, ale herními penězi (viz Obrázek 7-17). Tyto bankovky byly zakoupeny jako součást sady pro děti a školní výuku. Jsou jednostranně natištěné a mají zřetelné nápisy: „pouze pro účely výuky nebo hry“.



Obrázek 7-17 Herní peníze a stopky



Obrázek 7-18 Kalendář "Leden" pro orientaci ve hře

Kalendář

Hráči mají k dispozici kalendář na leden, podle kterého se určují data na objednávkách, dodací termíny atd. Slouží hráčům a moderátorovi ke sjednocení údajů o tom, jaký je právě den v týdnu a na kdy si objednávají zboží. Kalendář je formátu A5 a je zataven ve fólii, aby si na něj mohli hráči poznamenávat případné objednávky a další údaje. Veškeré záznamy se na fólii píšou smazatelným fixem, jak je tomu u všech papírových materiálů ke hře. Veškeré materiály jsou tedy znovupoužitelné. Kalendář je na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Objednávkový formulář, nákupní seznam pro zákazníka a formulář pro vyhodnocení plnění požadavků zákazníka

Objednávkový formulář (příloha č. 1 - Obrázek 11-10) usnadňuje objednání materiálu do výroby. Další dva formuláře slouží zákazníkovi a prodejci k evidenci prodaných kusů a nespokojených požadavků v jednotlivých kolech (příloha č. 1 Obrázek 11-11 a Obrázek 11-12)

Výkresy pro montáž sestav a finálních výrobků

Byly vytvořeny výkresy k veškerým výrobním (montážním) činnostem v podniku. Tyto výkresy obsahují i výkresové razítko a kusovník – viz příloha č. 1 a obrázky: Obrázek 11-15, Obrázek 11-16, Obrázek 11-17, Obrázek 11-18, Obrázek 11-19, Obrázek 11-20, Obrázek 11-21 a Obrázek 11-22.

Označení pracovišť a sklad

Pro udržení layoutu byla vytvořena označení všech pracovišť i skladovacích ploch. Tato označení jsou provedena opět jako zalaminovaný papír s natištěným obrazovým doprovodem. Názorná ukázka přímo z hry je na Obrázek 7-19. Další označení ploch jsou v příloze č. 1 (Obrázek 11-23, Obrázek 11-24 a Obrázek 11-25).



Obrázek 7-19 Označení všech míst z layoutu je provedeno v jednotné formě

Kanban tabule

Kanban tabule je ve skutečnosti barevné rozlišení ploch pro „palety“ ve vstupním skladu. Byla vytvořena jako desky s barevně označenými políčky, na které se poté umísťují sloupce kostek. Příklad sestavené tabule je na Obrázek 7-20 vlevo.



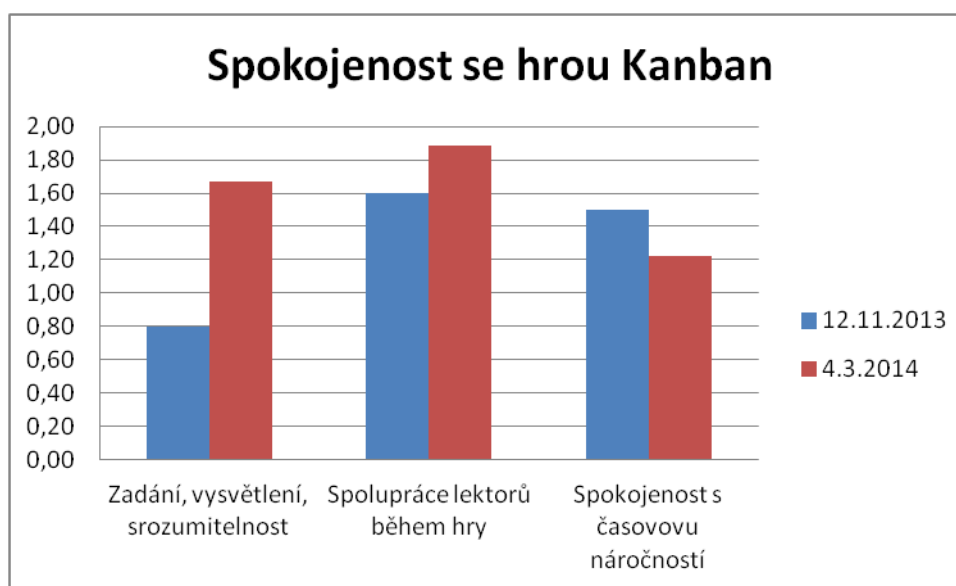
Obrázek 7-20 Kanban tabule s barevně označenými plochami pro skladování a vyhodnocení

Dalšími součástmi vytvořenými či nakoupenými ke hře jsou následující: označení pracovišť a skladů, krabička s barevnými papírky do tabule, stopky, kalkulátory, smývatelné fixy a tkanina na mazání, propisky a vyhodnocovací soubor, který je na Obrázek 7-20 vpravo.

7.4 Zhodnocení hry

Celkem (tedy i s úvodními testováními) se hra odehrála na pěti kurzech. Na třech kurzech se zúčastnily dvě skupiny – hrou tedy bylo proškoleny 8 skupin o celkovém počtu 42 osob. Účastníci třech kurzů, kde už byla hrána finální podoba hry, měli za úkol po skončení školení napsat hodnocení hry. V dotazníku se nacházely jak uzavřené, tak i otevřené otázky. Bylo zjišťováno nejvyšší dosažené vzdělání, délka praxe v oboru, počet absolvovaných simulačních her, úroveň znalostí v oblasti řízení výroby atd. Dále byla hodnocena srozumitelnost vysvětlení hry, spolupráce lektorů s účastníky, časová náročnost a celkový dojem z hry.

V grafu (Obrázek 7-21) bylo provedeno srovnání dvou kurzů organizovaných přímo pro odborníky z praxe. Škála hodnocení byla od -2 do +2. Je vidět, že srozumitelnost a vysvětlení se po prvotních zkušenostech výrazně zlepšilo. Zvýšila se i spokojenost se spoluprací lektorů. Tím, že byla na základě připomínek z 12.11. hra prodloužena, se snížila spokojenost s časovou náročností – hra byla již celodenním programem školení.



Obrázek 7-21 Hodnocení hry účastníky kurzů celoživotního vzdělávání

Polovina všech respondentů měla středoškolské a polovina vysokoškolské vzdělání. Větší zkušenosti se simulačními hrami měli vysokoškoláci. Pro polovinu všech respondentů byla tato hra jejich první zkušeností se simulačními hrami. Naprostá většina účastníků na otevřenou otázku k hodnocení hry napsala kladné vyjádření, že hra velmi názorně vysvětlila metodu kanban. Účastníci se shodují, že se jednalo o jednoduchý a zábavný způsob osvětlení principu tahu a kanbanu. Dále se vyskytují komentáře, že hra vtáhla a zaujala účastníky, byla srozumitelná a dobře propracovaná. Často se objevilo spojení slov: poučné a zábavné. Dále bylo kladně hodnoceno, že hra zpestřila vícedenní školení. Ze záporných bodů se objevilo, že by bylo na hru zapotřebí více času, než měli studenti během výuky k dispozici, že výklad byl místy nestrukturovaný, některé detaily nebyly dotaženy nebo že nebyl dostatek kostiček. Negativní komentáře se objevily především v prvních kurzech, kde nebyla hra ještě doladěna. Poté byl opravdu zdvojnásoben počet Lego kostek a byl prodloužen hrací čas. Po těchto změnách si již na tyto okolnosti nikdo nestěžovat.

Uvádím zde i komentáře od účastníků vzdělávání, kteří měli možnost slovně ohodnotit a shrnout hru při vyplňování dotazníku:

Hra byla celkově velmi pěkně zpracovaná a srozumitelná. V průběhu hry člověk pochopí základní principy a výhody kanbanu - jak zjednoduší řízení výroby, táhne výrobu atd.
Hra ukazuje účinnost Kanbanu velmi názorným a rovněž zábavným způsobem. Je ale třeba vyhradit si dostatek času.
Hra postavena na dobrém základu. Jen by si chtělo drobet dotáhnout a promyslet i podrobnosti. Chybělo mi, že měření času objednávky nebylo na začátku zdůrazněno. Hra a organizace perfektní.
Hra byla zábavná a poučná. Líbila se mi. Lektori jsou šikovni. Dodavatel měl malé zásoby.
Hra velice jasně prokázala rozdíl mezi výrobou řízenou kanbanem a bez něj. Hra "vtáhla" účastníky... Použitelná napříč firmou, všemi úrovněmi.
Hra je určitě přínosná pro ty, kteří s kanbanem začínají - je jasně vidět rozdíl mezi předkanbanovým a kanbanovým testem. Menší výtky je jen k nedostatku kostiček lega.
Jednoduchý způsob vysvětlení fungování kanbanu. Poučné, zábavné. Využitelné ke školení zaměstnanců.
Použitelnost kanbanu ve výrobě -> úspora času,... Pouze doplnit více lego kostiček.
Moc krátké, nestačil se projevit vývoj zásob. Složitě zadání, bez struktury. Udělejte si body, co a v jakém pořadí chcete na začátku říct. Více času, aby se projevilo vývoj zásob (3 dny je málo - když se 2. den nedodává)
Zaujalo mě (kladně) celkové zpracování hry včetně tabulek v excelu. Nemám žádné výhrady.
Zaujetí a vtažení týmu do hry.
Zábavná metoda pochopení kanbanu.
Příjemné zpestření, zajímavé výsledky, nicméně u nás ve firmě moc neaplikovatelné (kanban)

8 Simulační hra – FMEA

Analýza FMEA byla vybrána jako druhá z metod průmyslového inženýrství k realizaci simulační hry. Jedná se totiž o velmi flexibilní nástroj využitelný v různých fázích životního cyklu produktu. Je možné analýzu FMEA nasadit jak při vývoji procesu, produktu – ať se již jedná o výrobek nebo o službu, systému. Tato hra je provedena formou simulace nastalé události v podniku – jakési případové studie – a nutnosti zpracovat analýzu designu. Tato hra je poněkud jednodušší oproti hře Kanban a to co se týče množství herních materiálů i pravidel.

8.1 Teoretický základ hry

Failure Mode and Effect Analysis je jedním z nástrojů managementu rizik a v češtině nemá vlastní označení, používá se název FMEA. Metoda byla vyvinuta NASA v USA uprostřed šedesátých let pro projekt APOLLO. Po zavedení metody v letectví a kosmických letech, jakož i v jaderné technice, nalezla brzo tato metoda využití v automobilovém průmyslu. Je to analytická induktivní metoda pro zajišťování kvality, která se zabývá analýzou možných vad, jejich příčinami a důsledky, hodnocením jejich významu, pravděpodobnosti výskytu a odhalení. Následně vyčísluje hodnotu rizika a dle určených pravidel vybírá možné vady, u kterých se stanoví preventivní opatření pro odhalení i zamezení chyby. U opatření se zaznamenává zodpovědná osoba nebo tým a termíny. Veškeré tyto údaje se zapisují do formuláře, který je upraven pro konkrétní případ.

Provádění analýz FMEA v časovém předstihu v době, kdy je nejsnadnější a nejlevnější zavádění změn, zabraňuje pozdějším stresovým a finančně náročným změnám. FMEA může omezit nebo zabránit nutnosti zavádění nápravných změn, které mohou způsobit větší starosti. Vhodně prováděná FMEA je interaktivním nikdy nekončícím procesem.

Cíle FMEA:

1. Zvyšování spolehlivosti produktů a bezpečnosti funkcí výrobků
2. Snižování nákladů na záruku a servis
3. Zkrácení procesu vývoje
4. Náběhy sérií s minimem vad
5. Lepší dodržování termínů
6. Hospodárnost výroby
7. Kvalitnější služby
8. Efektivní vnitropodniková komunikace

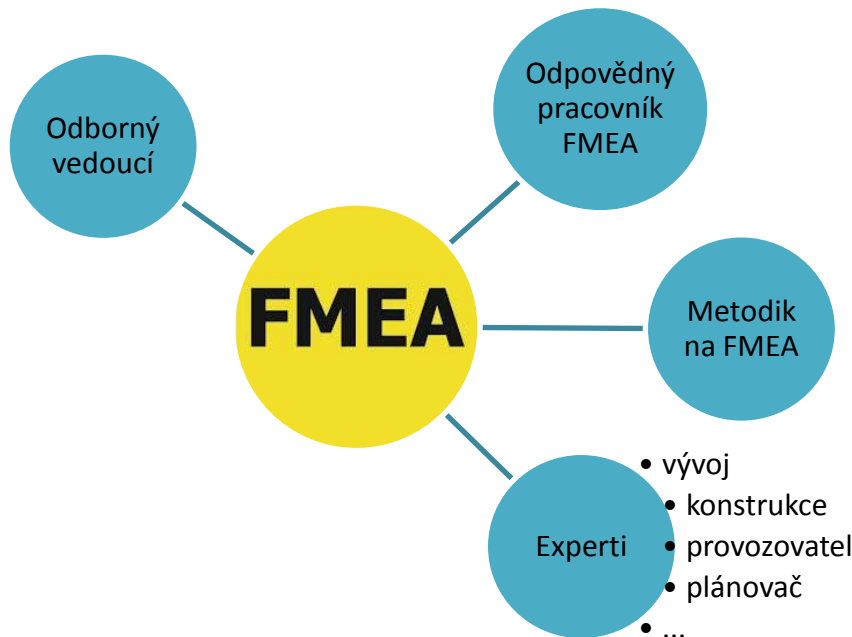
Sestavení týmu FMEA

Analýza FMEA musí být řešena interdisciplinárními pracovními týmy, složenými ze specialistů odpovídajících funkčních útvarů, protože:

- je možné využití znalostí a zkušeností více pracovníků,
- roste použitelnost zpracované FMEA,
- je podporována meziútvarová komunikace a spolupráce,

- využitím specialistů na metodu je zabezpečeno systematické a efektivní zpracování.

Odborný vedoucí (vedoucí celého projektu) má na starosti:



Obrázek 8-1Tým FMEA

- rozhodnutí o provedení analýzy,
- podporu při sběru informací,
- rozhodování o zavádění opatření,
- schválení FMEA,
- prezentování výsledků FMEA stakeholderům procesu,
- přezkoušení, ověření zavedených opatření.

Odpovědný pracovník za projekt FMEA zajišťuje:

- spolupráci na přípravě FMEA (vytvoření týmu, úlohy),
- spolupráci při provádění popisu systému, analýze vad a optimalizačních opatření,
- využití zkušeností z již známých procesů,
- spolupráci při výběru opatření,
- prezentaci FMEA vedoucímu projektu a dalším zainteresovaným stranám.

Metodik (může být jedním z expertů nebo odpovědný vedoucí) pracuje na:

- zabezpečení potřebného datového materiálu,
- přípravě FMEA (úkoly, rozhraní, tým),
- vedení při provádění popisu systému, analýze vad a optimalizačních opatření,
- v případě potřeby na přípravě (dokončení) FMEA,
- moderování práce týmu FMEA,

- vyhodnocení FMEA, vyzývání ke konání opatření,
- zabezpečení dokumentace FMEA,
- celopodnikové koordinaci.

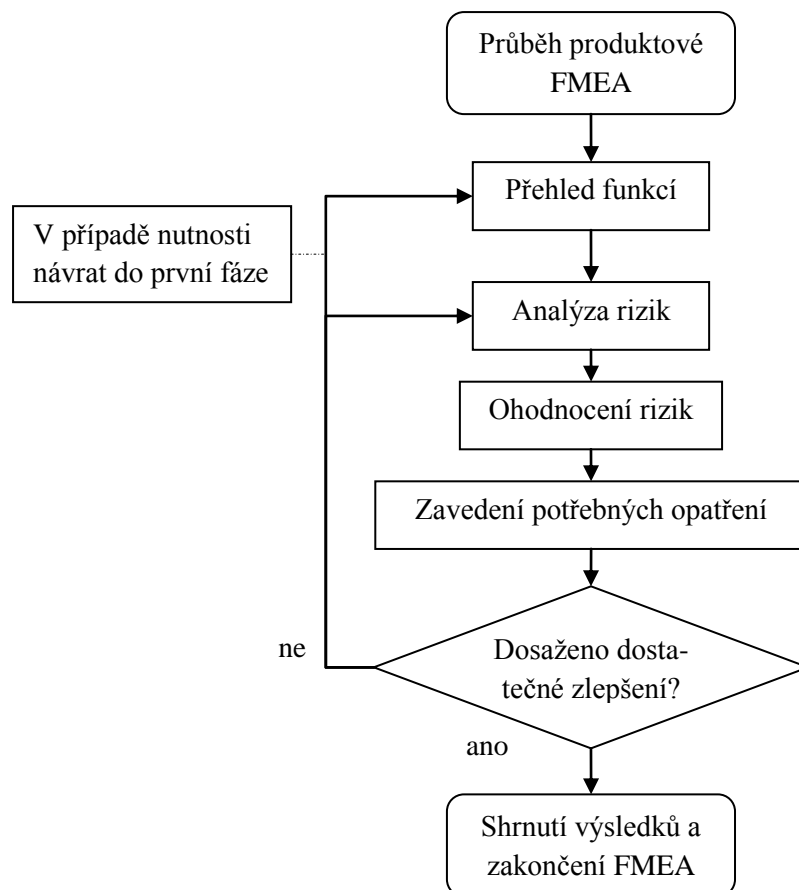
Experti jsou v týmu k:

- prokázání stavu vývoje/plánování v týmu FMEA,
- využití zkušeností z již známých procesů,
- spolupráci při provádění popisu systému, analýze vad a optimalizačních opatření,
- zápisu optimalizačních opatření do plánu.

Provedení FMEA – postup při aplikaci produktové (designové, konstrukční) DFMEA

Pro další popis i hru byla zvolena FMEA produktu (jinak také nazývaná konstrukční nebo designová FMEA označovaná jako DFMEA) kvůli tomu, že na fyzickém předmětu je možné analýzu názorněji popsat. Výrobek je pro studenty názornějším příkladem než proces.

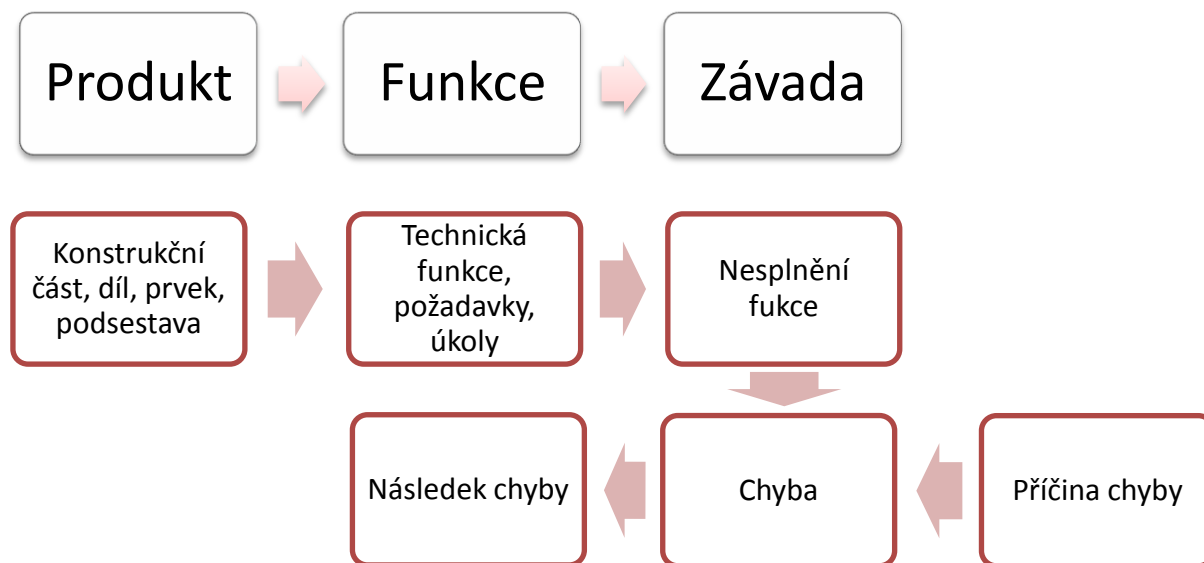
Postup zpracování DFMEA je možné znázornit vývojovým diagramem - Obrázek 8-2.



Obrázek 8-2 Postup DFMEA

Na Obrázek 8-3 je znázorněno, v jakém sledu se vyplňují příslušné sloupce ve formuláři připraveném pro analýzu DFMEA. Postupuje se od produktu či jeho části k nadefinování všech požadavků a funkcí, které má mít, až k tomu, že se udělá z těchto funkcí negace – tedy poru-

cha, selhání, závada. Tím se definuje chyba a její následky. Až poté se hledá možná příčina této chyby.



Obrázek 8-3 Průběh vyplňování DFMEA do formuláře

8.2 Základní princip hry

Interaktivní hra FMEA je navržena tak, aby důkladně objasnila hráčům postup tvorby a význam metody FMEA. Je určena k aktivnímu školení odborníků z praxe i pro výuku na vysokých školách. Na konkrétním technickém produktu – na levých předních dveřích od automobilu - bude během hry tvořena podrobná analýza možných závad a budou vytvářena opatření, díky kterým se těmto chybám předejde.

Hra je určena pro dva a více hráčů (účastníků vzdělávání). Měla by být součástí komplexního školení či výuky na téma FMEA. Hře musí předcházet výklad o teorii, postupu jejího zpracování a různých druzích metody. Samotná hra je případovou studií, kterou ale provádějí sami účastníci v reálném čase. Doba této simulace je minimálně 1,5hodiny, ideálně ale více – cca 3hodiny s krátkými pauzami.

Cíle hry

- Vysvětlení významu metody FMEA
- Vyzkoušení si tvorby vlastní analýzy
- Spolupráce v týmu
- Brainstorming a další metody pro tvorbu nápadů, jejich hodnocení a rozhodování
- Aplikace Paretova principu či volba jiného pravidla pro výběr nejdůležitějších faktorů
- Předvídání rizik

Obsah hry

Seznámení se s řešeným produktem – levými předními dveřmi od automobilu obsahuje:

- týmovou diskusi nad zadaným objektem,

- studium dokumentace – fotografií, popisu částí.

Brainstorming, výběr a hodnocení nápadů se sestává z:

- tvorby seznamu funkcí částí konstrukce a jejich možných závad,
- diskuze nad příčinami a důsledky a jejich sepsání.

Analýza možných závad se zabývá:

- hodnocením významu závady, pravděpodobností vzniku závad a pravděpodobností jejich odhalení,
- výpočtem míry rizika.

Tvorba plánu opatření se skládá z:

- určení opatření, termínů jejich uskutečnění a zodpovědností za ně,
- výpočtu nových koeficientů.

Vyhodnocení po dokončení analýzy obsahuje:

- vyhodnocení zlepšení systému a případné nutnosti FMEA u konkrétních prvků zopakovat,
- shrnutí a prezentace výsledků analýzy,
- zhodnocení přínosů a rizik při tvorbě FMEA.

8.3 Herní součásti a materiály

V této podkapitole budou popsány materiály vytvořené či nakoupené ke hře FMEA.

Formulář FMEA

Byl vytvořen formulář k zápisu průběhu a výsledků analýzy vad. Na Obrázek 8-4 je vidět pouze schematická struktura formuláře. Podrobněji je formulář vyobrazen v příloze č. 2. viz Tabulka 11-1.

FMEA																	
Failure Mode and Effect Analysis																	
Design FMEA - DFMEA - FMEA pro konstrukci																	
Systém:				Zodpovědnost za konstrukci:				FMEA číslo:									
Subsystém:				Datum konstrukce:				Strana 1 z 1									
Komponenta:								Vypracováno kým:									
Model roku:								Datum vypracování FMEA Originál (Případně revize)									
Tým:																	
Prvek / funkce	Potenciální chyba	Následek/následky potenciální chyby	V ý z n a m	K a t e g o r i e	Potenciální příčina chyby	P r v a v ý d ě k p t o u d -	S o u č a s n á o p a t ř e n í p r o t i c h y b ě	P r o v a d ě n í p e n ě d i -	R P N	Doporučená opatření	Zodpovědnost / datum předpokl. splnění	Výsledky nápravných opatření					
												Uspokojivá	Uspokojivá	Uspokojivá	Uspokojivá	Uspokojivá	Uspokojivá

Obrázek 8-4 Vytvořený formulář FMEA pro vysvětlení jednotlivých sloupců

Tabulka pro určení závažnosti

Byla zpracována kritéria pro hodnocení závažnosti důsledků vady, viz Tabulka 8-1.

Důsledek	Kritéria : závažnost důsledků	Hodnocení
Kritický bez varování	Velmi vysoké hodnocení významu, možná vada bez varování ovlivňuje bezpečnost vozidla a/nebo porušuje předpisy	10
Kritický s varováním	Velmi vysoké hodnocení významu, možná vada ovlivňuje bezpečnost vozidla a/nebo porušuje předpisy, dochází k varování	9
Velmi vážný	Vozidlo/prvek nefunkční, ztráta hlavní funkce	8
Vážný	Vozidlo/prvek funkční, ale výkon omezen. Nespokojený zákazník	7
Střední	Vozidlo/prvek funkční, ale určité prvky ovlivňující pohodlí/komfort nefunkční. Nespokojený zákazník.	6
Nízký	Vozidlo/prvek funkční, ale pohodlí/komfort snížen. Zákazník poněkud nespokojen	5
Velmi nízký	Konečná úprava a provedení/nežádoucí zvuky nebo vibrace, prvek není v pořádku. Vadu eviduje většina zákazníků	4
Nepatrný	Konečná úprava a provedení/nežádoucí zvuky nebo vibrace, prvek není v pořádku. Vadu eviduje průměrný zákazník	3
Zanedbatelný	Konečná úprava a provedení/nežádoucí zvuky nebo vibrace, prvek není v pořádku. Vadu eviduje jen výjimečný zákazník	2
Žádný	Bez důsledku	1

Tabulka 8-1 Význam důsledku vady - závažnost

Tabulka pro určení výskytu

I četnost výskytu vady se určuje na stupnici od 1 do 10 – byla stanovena kritéria pro udělení daného hodnocení – viz Tabulka 8-2.

Pravděpodobnost výskytu vady	Možná četnost výskytu vady	Hodnocení
Velmi vysoká: vada nastává neustále	>1 ze 2	10
	1 ze 3	9
Vysoká: opakovaný výskyt vady	1 z 8	8
	1 z 20	7
Střední: příležitostný výskyt vady	1 z 80	6
	1 z 400	5
	1 z 2000	4

Nízká: poměrně málo vad	1 z 15000	3
	1 z 150000	2
Vzácná: vada je nepravděpodobná	1 z 1500000	1

Tabulka 8-2 Pravděpodobnost výskytu vady

Tabulka pro určení odhalitelnosti

Stejně jako u předchozích sloupců se hodnocení určuje podle připravené tabulky (Tabulka 8-3) - možnost odhalení při řízení návrhu.

Pravděpodobnost odhalení	Kritérium/možnost odhalení při řízení návrhu	Hodnocení
Absolutně nemožná	Kontrola návrhu neodhalí a/nebo nemůže odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu: nebo žádná kontrola návrhu nebude/ není možná	10
Téměř nemožná	Téměř žádná šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	9
Možná	Málo pravděpodobná šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	8
Velmi malá	Velmi malá šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	7
Malá	Malá šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	6
Průměrná	Průměrná šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	5
Poněkud nadprůměrná	Poněkud nadprůměrná šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	4
Velká	Velká šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	3
Velmi velká	Velmi velká šance odhalit možnou příčinu/ mechanismus a následnou vadu	2
Téměř jistá	V návrhu se téměř zaručeně odhalí možná příčina/ mechanismus a následná vada	1

Tabulka 8-3 Odhalitelnost vady

Tabulka pro vyhodnocení kombinací faktorů

Výskyt	Závažnost	Odhalitelnost	Charakteristika chyby	Opatření
1	1	1	Ideální stav (cíl)	ne
1	1	10	Spolehlivě zvládnutá situace, kontroly jsou obvykle nadbytečné	ne
1	10	1	Chyba se nedostane k zákazníkovi	ne
1	10	10	Chyba by se mohla dostat k zákazníkovi	ano
10	1	1	Častější chyba, spolehlivě odhalitelná, ale stojí peníze	ano
10	1	10	Častější chyba, může se dostat k zákazníkovi	ano!
10	10	1	Častější chyba s velkým významem při odpovídajícím rozsahu testů	ano!
10	10	10	"Tady něco zásadního nesedí"	?!

Tabulka 8-4 Orientační pomoc při vyhodnocování [29]

Vyplněný vzor zpracování analýzy

Aby mohl moderátor řídit diskuzi při analýze, byla již vzorová analýza na toto téma vypracována. Sestává se ze 78 řádků a snahou bylo nalezení co možná nejvíce možných vad a jejich příčin i důsledků.

Prvek / funkce	Potenciální chyba	Následek/následky potenciální chyby	Význam	Kategorie
ochrana řidiče před větrem, deštěm atd.	nelze vytáhnout okénko [1]	není zajištěna ochrana proti krádeži		pohodlí zákazníka
		pasažéři ani interiér nejsou chráněni před vlivy počasí, větrem a hlukem - nepohodlí pasažérů a možné poškození interiéru		pohodlí zákazníka
	těsnění dveří je poškozeno [2]	do auta zatéká		funkce, pohodlí zákazníka
		do auta proniká hluk zvenku		pohodlí zákazníka
		mlží se okénko		funkce, pohodlí zákazníka
	tesnění nedoléhá [3]	do auta zatéká		funkce, pohodlí zákazníka
		do auta proniká hluk zvenku		pohodlí zákazníka
		mlží se okénko		funkce, pohodlí zákazníka
	dveře se otevírají za jízdy	ohrožení zdraví řidiče		zdraví zákazníka
		úplné zničení/ uražení dveří		funkce
ochrana interiéru proti vlétnutí pevných částic do vozidla a před vlivy počasí	nelze vytáhnout okénko [1]			

Tabulka 8-5 Část vyplněného vzoru

Fotografie dveří

Hráči mají pro zvýšení představivosti a pro inspiraci k dispozici různé fotografie předních levých dveří od auta v různých fázích montáže, aby byly vidět komponenty, ze kterých se skládají.



Obrázek 8-5 Obrázky s dveřmi od auta[30]

Příklad mentální mapy

Jako návod pro vytvoření úvodní fáze – tedy generování nápadů byl připraven příklad takové mentální mapy ke konkrétnímu příkladu – dveří u auta.



Obrázek 8-6 Mind-map

8.4 Zhodnocení hry

Tato hra je vhodná jak pro využití při výuce na akademické půdě, a to na různých katedrách nejen fakulty strojní – např. v předmětech KPV/Průmyslové inženýrství, KKS/Systematické navrhování technických produktů, KTO/Kvalita, ergonomie a racionalizace práce, KPV/Plánovací a rozhodovací techniky, KPV/Metody průmyslového inženýrství a další. Hru je možné využít i v průmyslové praxi – při školení zaměstnanců podniků nebo zvyšování kvalifikace zájemců. Zatím nebyla tato hra aplikována a neprošla testováními, jak tomu bylo u hry Kanban.

9 Simulační hra – TPM

TPM je zkratkou pro anglické označení metody Total Productive Maintenance, česky se označuje jako totálně produktivní údržba. Je to velmi komplexní systém, který je možné označit i jako určitou filozofii podniku. Proto nebylo motivací pro vznik nové hry vysvětlení všech podrobností z TPM, ale spíše nastínění jejího hlavního principu a pochopení základní myšlenky TPM. Účastníci by si měli osvojit pojmy: autonomní údržba, prevence, kontrolní a mazací plán, čištění a oprava.

9.1 Teoretický základ hry

TPM (v českém překladu totálně produktivní údržba) je metoda či spíše filosofie zajišťující dosahování tří základních cílů souvisejících s efektivností zařízení:

- dosahování nulových neplánovaných prostojů,
- dosahování nulových ztrát rychlosti strojů,
- dosahování nulových vad způsobených stavem strojů.[31]

TPM je celostní přístup k údržbě vybavení, jehož cílem je perfektní produkce bez poruch, bez prodlev a odstávek, a to při zajištění bezpečnosti a kvality pracovního prostředí bez úrazů. TPM dává důraz na proaktivní a preventivní údržbu k maximalizaci efektivního využití zařízení. Míží tak vzdálenost, která se nachází mezi výrobou a údržbou tak, že se operátoři snaží pomoci s údržbou jejich zařízení. Implementace TPM vytváří sdílenou zodpovědnost za zařízení, která tak povzbuzuje pracovníky k většímu zapojení do údržby. Ve správném prostředí se tím zvýší efektivita výroby díky zvýšení době bezporuchového chodu stroje, snížení dávkového času a omezení poruch.

Přístup TPM byl vyvinut v 60. letech 20. století a sestává se z principů 5S, které tvoří jeho základnu a z pěti podpůrných aktivit, které označujeme jako pilíře. Dohromady tento přístup tvoří celistvou stavbu – viz Obrázek 9-1. Tato metodika využívá ukazatel CEZ (celková efektivnost zařízení). Ukazatel CEZ se skládá z dalších tří parametrů:

- ukazatele dostupnosti (A),
- ukazatele výkonu (E),
- ukazatele kvality (Q).

$$CEZ = A \cdot E \cdot Q \cdot 100(\%)$$

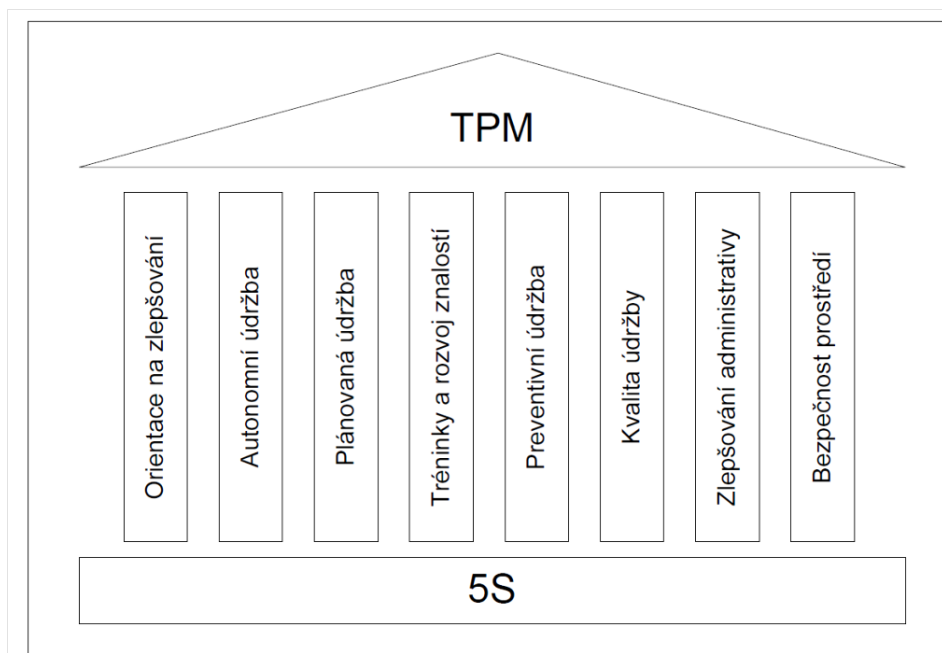
Rovnice 9-1 Celková efektivnost zařízení

Ukazatel CEZ se hodnotí v procentech. Základním pravidlem pro kontrolu, zda ukazatel počítáme správně, je, že nikdy nemůže být větší než 100%. Toto pravidlo vychází z předpokladu, že stroj nemůže pracovat rychleji, než je dáno jeho technickými parametry. [31]

Při zajišťování efektivnosti technologií jde o to, aby investice do nich vložená měla co nejkratší návratnost. Tento jednoduchý ekonomický pohled je stručným vysvětlením, proč TPM zavádět. Význam této metody je ale přesto zásadně širší. Zavádění TPM je součástí implementace štíhlých výrobních systémů. Bez spolehlivých technologií bychom těžko zajišťovali principy totální kvality nebo Just-in-Time. Proto lze TPM chápat jako jednu ze základních dovedností, která by měla být součástí každé moderní výroby.[31]

TPM přispívá k bezporuchovému chodu, který eliminuje prostoje spojené s opravami porouchaných strojů, a tím snižuje výdaje na výrobu. Opravy po poruše bývají zpravidla časově

náročnější než revizní prohlídky a běžná údržba, kterou v podniku se zavedenou štíhlou výrobou provádí obsluha stroje. Toto převedení částečné odpovědnosti za stroj přispívá k větší zodpovědnosti obsluhy a tím dochází k menšímu plýtvání zdrojů.[10]



Obrázek 9-1 Pilíře TPM [10]

TPM je souhrn nástrojů a postupů, které rozhodně nejsou určeny jen pro oddělení údržby, jak by název mohl napovídat. TPM se svým způsobem dotýká každého pracovníka společnosti a se součástí firemní kultury. Filosofii TPM je změnou prostředí změnit lidi (Obrázek 9-2). [31].



Obrázek 9-2 Filosofie TPM [31]

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. [31]

Program autonomní údržby - Tento program je určen pro obsluhu zařízení a jeho cílem je přenést co nejvíce činností a kompetencí z oddělení údržby na výrobu. Vychází se z předpokladu, že pracovník údržby je vysoce kvalifikovaný a jeho kapacit je vždy nedostatek. Program autonomní údržby slouží k tomu, aby se kapacity kvalifikovaného údržbáře uvolnily pro program plánované údržby. Zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích. [31]

Viz Obrázek 9-3.



Obrázek 9-3 7 kroků k zavedení autonomní údržby

Jak TPM implementovat? (podle odborníka Stöhra)

- Získat podporu managementu pro TPM.
- Udělat kampaň pro TPM.
- Vytvořit TPM organizaci.
- Definovat principy a cíle pro TPM.
- Vytvořit plán zavedení TPM v podniku.
- Odstartovat TPM.
- Zavést základní 4 pilíře TPM:
 - program zvyšování CEZ,
 - program autonomní údržby,
 - program plánované údržby,
 - program tréninku a vzdělávání.

Filosofií TPM je soustavná péče o zařízení s cílem neustálého zvyšování jejich efektivity a spolehlivosti. Při správném uchopení této metody je možné dosáhnout výborných výsledků, které se ovšem bohužel nedostaví hned, jak je od mnohých očekáváno. TPM je během na dlouhou trať a přestože se obvykle dosahuje prvních pozitivních výsledků již po šesti měsících zavádění, významných zlepšení se dosahuje až po letech usilovné práce. Na druhou stranu – bez TPM nelze dostatečně dobře zavádět ostatní metody štíhlé výroby. TPM je ve světovém měřítku fenoménem a přestože v České republice bohužel tento trend zatím nekopírujeme, do budoucna se mu nevyhneme. Každý podnik, který implementuje výrobní systém s cílem dosažení štíhlosti, je konfrontován se spolehlivostí a efektivností jeho zařízení a TPM je prostředkem, jak v této oblasti dosáhnout úspěchu.[31]

9.2 Základní princip hry

Simulační hra na TPM neboli na totálně produktivní údržbu je praktickým doplněním každé výuky či školení, které se touto problematikou zabývá. Účastníci kurzu mají možnost vylepšit nastolenou situaci zavedením metody TPM a vyzkouší si tak, jak se vytváří a udržuje v podniku systém autonomní údržby, maximálního využití strojů a minimalizace plýtvání. Hra je určena i pro úplné začátečníky v tomto oboru, protože je vše vysvětlováno na používá-

ni a údržbě stroje, který zná každý - na jízdním kole. Hra je velmi variabilní a lze ji přizpůsobit hrací délkou i rozsahem dle požadavků účastníků. Ideální počet hráčů je ale 3 a více, minimální hrací čas je 2 hodiny. Aby byla využita celá připravená hra, je ale zapotřebí čas delší – cca 3 hodiny s kratšími přestávkami.



Obrázek 9-4 Oprava části zařízení - zde výměna duše jízdního kola [32]

Příběh neboli pozadí hry je následující: Operátor u stroje je v této simulaci nahrazen pracovníkem z jiného oboru – je doručovatelem pizzy na jízdním kole. Jeho pracovní náplní je tedy rozvoz pizzy z restaurace k zákazníkovi na objednanou adresu. K časům v pracovní době patří i určité plýtvání spojené s čekáním na upečení pizzy případně i čekáním na objednávky. Cílem tohoto pracovníka je včasné doručení ještě teplé pizzy, najetí co nejmenší vzdálenosti a to s nejmenší možnou námahou. Zásadním pro výkon doručovatele je jeho stroj – jízdní kolo.

Pokud se doručovatel stará pouze o konkrétní úkol – dovezení pizzy zákazníkovi, dobu čekání tráví neefektivně a nezajímá se o stroj, který mu zaměstnavatel přidělil – tedy jízdní kolo, pak se mu velmi často stane, že právě když stroj potřebuje, nefunguje tak, jak by měl. Pokud se mu kolo porouchá cestou k zákazníkovi, nedodá zboží včas a ten bude nespokojen – ať už s kvalitou (cestou pizza vystydně), nebo s dobou dodání. Doručovatel bude nucen dojít úsek pěšky a ještě kolo tlačít. Přejde tak pozdě i zpět do restaurace a ujdou mu další zakázky na doručení. Jelikož má doručovatel pohyblivou složku mzdy odvislou od uspokojených požadavků zákazníků (doručených kusů pizzy), pak i jemu záleží na tom, aby dodával co nejvíce. Poté, co se doručovatel vrátí zpět do restaurace, musí kontaktovat servis, aby si jízdní kolo vyzvedl a provedl opravu. Pak nemá doručovatel kolo k dispozici a musí si zařídit jiný dopravní prostředek. To ho vždy stojí určitý finanční obnos podle toho, na jak dlouho si jej pronajímá.

Cíle hry

- Vysvětlení této komplexní metody na jednoduchém případě,
- vyzkoušení si zavádění TPM i s nutnými dokumenty a vizualizací,
- týmová spolupráce,
- porovnání stavů před a po zavedení.

Obsah hry

Stav před TPM

- zjištění efektivnosti zařízení
- nalezení oblastí pro zlepšení
- sestavení seznamu činností
- zjištění aktuálních požadavků na fungující systém

Zavádění TPM

- zjištění potřeb na nástroje, materiály a čas
- plán preventivních činností, čištění a mazání
- plán kontrolních úkonů

- normalizace oprav po poruše
- autonomie údržby
- vizualizace
- udržení zlepšeného stavu

Zhodnocení výsledků

- porovnání stavu před a po zavedení TPM
- možná rizika a omezení při implementaci a následném udržení zavedené metody

9.3 Herní součásti a materiály

Obrázek s popisem jízdního kola a jeho částmi

Tento obrázek slouží k orientaci v názvech jednotlivých komponent jízdního kola a také k tomu, aby si účastníci uvědomili, co vše se může na tomto zařízení rozbít.



Obrázek 9-5 Popis jízdního kola [32]

Měsíční soupis časů stroje a pracovníka

Pro hráče je připraven soupis činností stroje i pracovníka za jeden měsíc.

Označení	Činnost pracovníka	Čas
T1	Jízda	80:00:00
T2	Nakládání/vykládání	10:00:00
T3	Přinášení/odnášení	20:00:00
T4	Čekání na objednávku	10:00:00
T5	Čekání na pizzu	10:00:00
T6	Čekání u zákazníka	10:00:00
T7	Seřizování/nastavování	0:30:00
T8	Porada	1:00:00
T9	Čekání na servis/zprovoznění kola	16:00:00
T10	Chůze s nepojízdným kolem	2:00:00
T11	Čištění/mazání	0:30:00

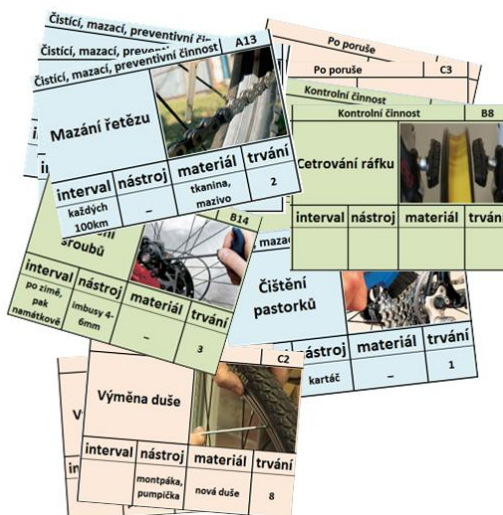
Tabulka 9-1 Činnosti pracovníka za měsíc

Označení	Činnost stroje	Čas
S1	Jízda	80:00:00
S2	Čekání na doručovatele	51:00:00
S3	Nakládání/vykládání	10:00:00
S4	Seřizování/nastavování na pracovišti	0:30:00
S5	Čištění/mazání na pracovišti	0:30:00
S6	Vedení - nepojízdnost	2:00:00
S7	Opravy v servisu	16:00:00

Tabulka 9-2 Činnosti stroje za měsíc

Karty s činnostmi

Byl vytvořen seznam činností – mazacích, čistících, preventivních, oprav atd. K těmto činnostem byly připojeny názorné obrázky. Byl určen interval, po jakém se činnost vykonává, jak dlouho trvá, jaké nástroje a materiály k ní jsou zapotřebí atd.



Obrázek 9-6 Karty údržbových činností

Formuláře

Byly připraveny formuláře pro zavedení TPM v praxi.

Karta inspekční prohlídky								
Datum	Provedl	Popis zjištěného nedostatku	Fotografie	Pozice nedostatku	Příčina	Nápravné opatření	Zodpovědná osoba	Porucha odstraněna

Tabulka 9-3 Karta inspekční prohlídky

Brakedown maintenance - Servis						
č.	Část kola	Porucha	Nápravná činnost	Čas (min)	Nástroje	Materiály
1	plášť+duše	píchlé/proražené duše	výměna / lepení duše	5	montpáka, duše, pumpička	Duše
2		únik tlaku ventilkem	Dotažení ventilkem / výměna duše	3	speciální klíč / montpáka, duše, pumpička	Duše
3		ojetý plášť	Výměna pláště	4	montpáka, plášť pumpička	Plášť
4		prořízný plášť	Výměna pláště	4	montpáka, plášť pumpička	Plášť
5	kola	přetrhané dráty	Výměna drátů (vypuštění kola, sundání duše, pláště, pásky v ráfku)	dle počtu drátů 60	Montpáka, centrklíč, kleště, pumpička	Dráty, niple
6		vyosený/zlomený ráfek	Centrování / Výměna ráfku	120	Centrklíč / Montpáka, centrklíč, kleště, pumpička	Ráfek, dráty, niple

Tabulka 9-4 Část seznamu činností při poruše

Mazací, čistí a preventivní plán					
č.	Činnost	Interval (km)	Obr.	Nástroje	Materiály
1	umytí celého jízdního kola	Po každém dni		houba	voda, mycí prostředek
2	čistění řetězu	100		kartáček, myčka řetězu	tkanina, mycí prostředek, WD40

Tabulka 9-5 Plán prevence - část

Orientační ceník vybraných servisních prací (ceny nezahrnují materiál – pouze práci)

- základní sazba se zhruba pohybuje v rozmezí 300–500 Kč za hodinu práce, u některých zásahů je sazba pevná, bez ohledu na čas
- zapletení nového kola 105–380 Kč
- přepletení kola 150–320 Kč

- centrování od 60 Kč do 200 Kč (podle času)
- výměna pláště/duše 15–55 Kč
- výměna středové osy od 30 Kč
- seřízení řazení 20–50 Kč
- celková kontrola od 250 Kč
- generální oprava hydraulických brzd 250–600 Kč
- generální oprava odpružené vidlice 250–540 Kč (elastomerová od 150 Kč)
- montáž hlavového složení (včetně úpravy sloupku vidlice) 50–250 Kč
- výměna řetězu 20–50 Kč
- výměna brzdových špalků (za pár) 40–100 Kč [32]

9.4 Zhodnocení hry

Hra byla vytvořena s ohledem na to, že ne všichni účastníci rozumí stavbě výrobních strojů. Proto byl vybrán tento jednoduchý příklad, který umožní každému, aby se zapojil. Jelikož hra obsahuje velké množství časových údajů – co se týče časů oprav, mazání a dalších činností, bude třeba hru dostatečně otestovat, aby se odladila správnost časů tak, aby vše sedělo. Hra zatím nebyla vyzkoušena v praxi, ještě čeká na své první použití při výuce. Cílem hry nebylo vysvětlení a aplikace všech částí metodiky TPM, protože se jedná o velmi komplexní a obsáhlou filosofii, která by se určitě nedala obsáhnout do tříhodinového cvičení. Cílem bylo nastínění hlavní myšlenky TPM a její přirovnání k něčemu, s čím se běžně setkává každý z nás. Šlo o vzetí této myšlenky za svou. Každý hráč by si měl uvědomit, že prevence je důležitá a měla by být součástí práce s každým strojem. Je dobr pochopit, že operátor (ať už se jedná opravdu o pracovníka nebo například o cyklistu či kuchařku a její kuchyňské přístroje) má k danému stroji nejbližší, měl by jim rozumět, dobře je pozorovat a poslouchat a měl by poznat rozdíl mezi tím, kdy stroj funguje dobře a kdy ne.

10 Diskuse výsledků

Podle hodnocení hry Kanban účastníky různých kurzů, školení a výuky je možné tvrdit, že se způsob vzdělávání pomocí simulační hry v případě vysvětlení metody kanban osvědčil. V průběhu hry byli opravdu všichni účastníci vtaženi do děje, vžívali se do svých rolí v rámci fiktivního podniku a zapojili se tak do aktivního vzdělávání v týmu. Reakce během hry i po ní byly převážně kladné a účastníci si chválili to, jak byl zřetelně vidět rozdíl mezi výrobou, v níž není kanban zaveden a po jeho zavedení.

Hypotéza formulovaná na počátku řešení projektu zněla: „Simulační hra je jedním z vhodných nástrojů pro vzdělávání zaměstnanců v oblasti řízení výroby.“ Po praktické aplikaci jedné simulační hry ještě nelze s jistotou potvrdit hypotézu, že aktivní vzdělávání zaměstnanců v oblasti řízení výroby je vhodnější než pasivní. Proti výše formulované hypotéze týkající se simulačních her ale nebyl v průběhu projektu nalezen argument. Hypotéza tedy nebyla vyvrácena. Na základě kladných reakcí účastníků je možné potvrdit, že je simulační hra jedním z vhodných nástrojů pro školení metod řízení výroby. Bylo by vhodné aplikovat v praxi ještě obě další vytvořené simulační hry a porovnávat efektivitu pasivního vzdělávání oproti vzdělávání simulačními hrami. Teprve pak by bylo možné hypotézu potvrdit.

Závěr

Ke zpracování teoretického základu práce bylo využito studium dostupných českých i cizojazyčných (anglicky a německy psaných) publikací týkajících se průmyslového inženýrství, plánování a řízení výroby, řízení lidských zdrojů, personalistiky a vzdělávání zaměstnanců. Po studiu těchto zdrojů byl sepsán teoretický úvod práce, kde byly citovány zvolené pasáže z publikací.

Následně byla provedena analýza dat z následujících zdrojů: Statistická ročenka České republiky, webové stránky Českého statistického úřadu a Evropského statistického úřadu Eurostat. Z cíleně vyhledávaných dat týkajících se vzdělávání dospělých byly vytvořeny vlastní grafické interpretace. Tyto diagramy uvedly data v širších souvislostech a povýšily je tak na informace. Tyto informace byly posléze uvedeny do konfrontace s nalezenými závěry odborníků a díky diskusi výsledků byly vytvořeny explicitní znalosti.

V další fázi řešení projektu byl proveden průzkum trhu s otevřenými kurzy a školeními, které jsou nabízeny na internetu různými vzdělávacími instituty či školícími agenturami. Průzkum byl zaměřen na vzdělávání v oblasti řízení výroby. Celkem bylo analyzováno 35 kurzů. Cílem bylo zjistit mimo jiné to, na které metody PI se tato školení specializují a jaké vzdělávací nástroje využívají. Výsledky byly opět interpretovány formou tabulek a grafů.

Nejobsáhlejší a zároveň metodicky nejnáročnější částí projektu byla samotná tvorba simulačních her. Jednalo se o inovativní a kreativní tvůrčí činnost, která trvala téměř jeden rok. Setávala se z generování nápadů a jejich hodnocení, z tvorby různých variant a jejich představování odborníkům a konzultantům. Dále bylo prováděno detailování návrhů a první verze hry. Následovalo testování této „alfa“ verze hry v okruhu odborníků, kteří měli možnost hru připomínkovat a podílet se tak na jejím „odladění“. Poté byly do dané hry zapracovány změny a návrhy na zlepšení. Byly předělány herní materiály a vznikla tzv. „beta“ verze, která se testovala se skupinou studentů magisterského studia průmyslového inženýrství. V průběhu tréninku hru sledovali odborníci, kteří si zapisovali poznatky z jejího průběhu. Na základě těchto připomínek byla teprve vytvořena finální verze hry určená již pro profesionální školení odborníků z praxe i výuku studentů. Byly vytvořeny veškeré podklady, herní součásti i materiály.

Po každém použití hry v tréninku odborníků nebo studentů byl účastníky školení vyplněn dotazník hodnotící tuto formu vzdělávání. Díky tomu byla získána zpětná vazba, která sloužila k vyhodnocení úspěšnosti projektu i k jeho vylepšení.

Velká očekávání byla také kladena na první použití hry mimo akademickou půdu – tedy na školení manažerů logistiky z různých podniků. Jednalo se o náročnější účastníky, kteří mají s interní logistikou a řízením výroby praktické a dlouholeté zkušenosti. Na tomto kurzu se objevily i drobné připomínky ke hře a návrhy na zlepšení, ale celkově převažoval kladný dojem z kurzu a tohoto aktivního způsobu vzdělávání. V současné době je simulační hra o metodě kanban využívána při výuce v předmětech na katedře průmyslového inženýrství a při školeních organizovaných Ústavem celoživotního vzdělávání.

Všemi těmito fázemi prošla jedna z her (Hra Kanban), na které byl celý tento proces vyzkoušen. Další dvě hry byly vytvořeny až do fáze realizace podkladů, neprošly ale již ověřením v praxi.

Použité prameny a literatura

- [1] ŠRÁMKOVÁ, B., *Podpůrné nástroje pro vzdělávací proces v oblasti průmyslového inženýrství*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2013. Semestrální projekt M.
- [2] Akademie produktivity a inovací s.r.o., „Průmyslové inženýrství,“ *API*, 2012, retrieved 16. říjen 2013, <http://e-api.cz/page/101/>.
- [3] Wikipedia®, „WIKIPEDIA The Free Encyclopedia,“ 2013, retrieved 2. listopad 2013, en.wikipedia.org.
- [4] ŠIMON, M., *Průmyslové inženýrství, eBook*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2007. Verze 1.
- [5] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. a kolektiv, *Štíhlý a inovativní podnik*, Praha : Alfa Publishing, s.r.o., 2006. ISBN: 80-86851-38-9.
- [6] ŠRÁMKOVÁ, B., *Aplikace principů štíhlé výroby v průmyslovém podniku*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2012. Bakalářská práce.
- [7] ŠIMON, M., *Průmyslové inženýrství, Přednášky k předmětu*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2010.
- [8] KOPEČEK, P., *Plánování a řízení výroby v digitálním podniku*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2012. Podklady k výuce MRV.
- [9] KEŘKOVSKÝ, M., *Moderní přístupy k řízení výroby*, 1. vydání, Praha : C. H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-471-6.
- [10] VILKOLAKOVÁ, A., *Informační podpora vybraných metod průmyslového inženýrství*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, 2010. Diplomová práce, vedoucí práce: KOPEČEK, P..
- [11] EXACT, „Generating ABC Analysis Reports for Invoices,“ *Exactsoftware*, 2008. Červen 2008, retrieved 5. Květen 2014, <http://www.exactsoftware.com/docs/DocView.aspx?DocumentID={EB2FB178-782B-41E4-A8D5-45C70937F98C}&NoHeader=1&NoSubject=1>. 14.257.970.
- [12] OLVE, N.G., ROY, J. a WETTER, M., *Performance Drivers: A Practical Guide to Using the Balanced Scorecard*, New York : John Willey & Sons, Ltd., 2000. ISBN-10: 0471495425.
- [13] ARMSTRONG, M., *Řízení lidských zdrojů*, Praha : Grada Publishing, a.s., 2002.
- [14] VODÁK, J., KUCHARČÍKOVÁ, A., *Efektivní vzdělávání zaměstnanců*, 2. aktualiz. a rozš. vyd, Praha : Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3651-8.
- [15] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, „Souhrnná data o České republice,“ 12. Duben 2013, retrieved 9. Říjen 2013, http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/souhrnna_data_o_ceske_republice.
- [16] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, *Statistická ročenka České republiky 2012*, Praha : Český statistický úřad, 2012. ISBN 978-80-250-2253-5.

- [17] DOLEŽALOVÁ, G., VOJTĚCH J., *Analýza profesní struktury pracovních sil a struktury absolventů z pohledu sféry vzdělávání - 2010*, Praha : Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků, 2011.
- [18] BLÁHA, J., MATEICIUC, A., KAŇÁKOVÁ, Z., *Personalistika pro malé a střední firmy*, 1. vydání, Brno : CP Books, a.s., 2005. ISBN 80-251-0374-9.
- [19] KUDRNA, J., *Využití metod průmyslového inženýrství pro zvýšení znalostního potenciálu lidských zdrojů v prostředí strojírenských podniků*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojí, 2012. Práce ke státní doktorské zkoušce, vedoucí práce: EDL, M..
- [20] KOUBEK, J., *Řízení lidských zdrojů - základy moderní personalistiky*, Praha : Management Press, 2004. ISBN 80-7261-033-3.
- [21] BRODSKÝ, Z., *Řízení lidských zdrojů pro managery*, Pardubice : Univerzita Pardubice, 2009. ISBN 978-80-7395-155-9.
- [22] ManagementMania.com, Copyright © 2011-2013 |, „Personalistika a lidské zdroje,“ *Management mania*, 4. září 2012, retrieved 4. září 2012, <http://managementmania.com/cs/personalistika-a-lidske-zdroje>.
- [23] CIBULKA, R., „Kinošita: žába,“ *Origami portál*, Proudly powered by WordPress., 15. Prosinec 2011, retrieved 3. Únor 2014, http://www.origamido.cz/galerie-uzivatelu/galerie-radim/ostatni-skladanky/zaba_kinosita_tant/.
- [24] EDL, M. a KUDRNA, J., *ŽIVDIG: Metody průmyslového inženýrství, e-book*, Plzeň : ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-40-8.
- [25] FUKSA, R., „Kanbanový systém ve společnosti TPCA Czech,“ *CVIS*, 17. Únor 2005, retrieved 3. Únor 2014, <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=218>.
- [26] GEIGER, G., HERING, E. a KUMMER, R., *Kanban Optimale Steuerung von Prozessen*, München : Carl Hanser Verlag München, 2003. ISBN 978-3-446-21894-9.
- [27] KOPEČEK, P. a MALAGA, M., *VYZTYMDP: Plánování a řízení výroby a DP, e-book*, Plzeň : ZČU-KPV, 2012. ISBN 978-80-87539-14-9.
- [28] ŠRÁMKOVÁ, B., *Kanban*, Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2013. Semestrální práce k předmětu Podniková logistika.
- [29] KAMISKE, G., *Prozessoptimierung mit Quality Engineering*, Berlin : Carl Hanser Verlag München Wien, 2004. ISBN 3-446-22879-9.
- [30] Fabia, Škoda, „Zatékání do auta 1, utěsnění dveří,“ *Fabia auto*, 2013, retrieved 24. Duben 2014, <http://www.fabiaauto.cz/skoda-fabia/zatekani-do-auta-1-utesneni-dveri>.
- [31] STÖHR, T., „TPM (Total Productive Maintenance),“ *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* Březen 2012, retrieved 12. Listopad 2013, <http://e-api.cz/page/70606.tpm-a-jeho-uspesna-implemence/>.

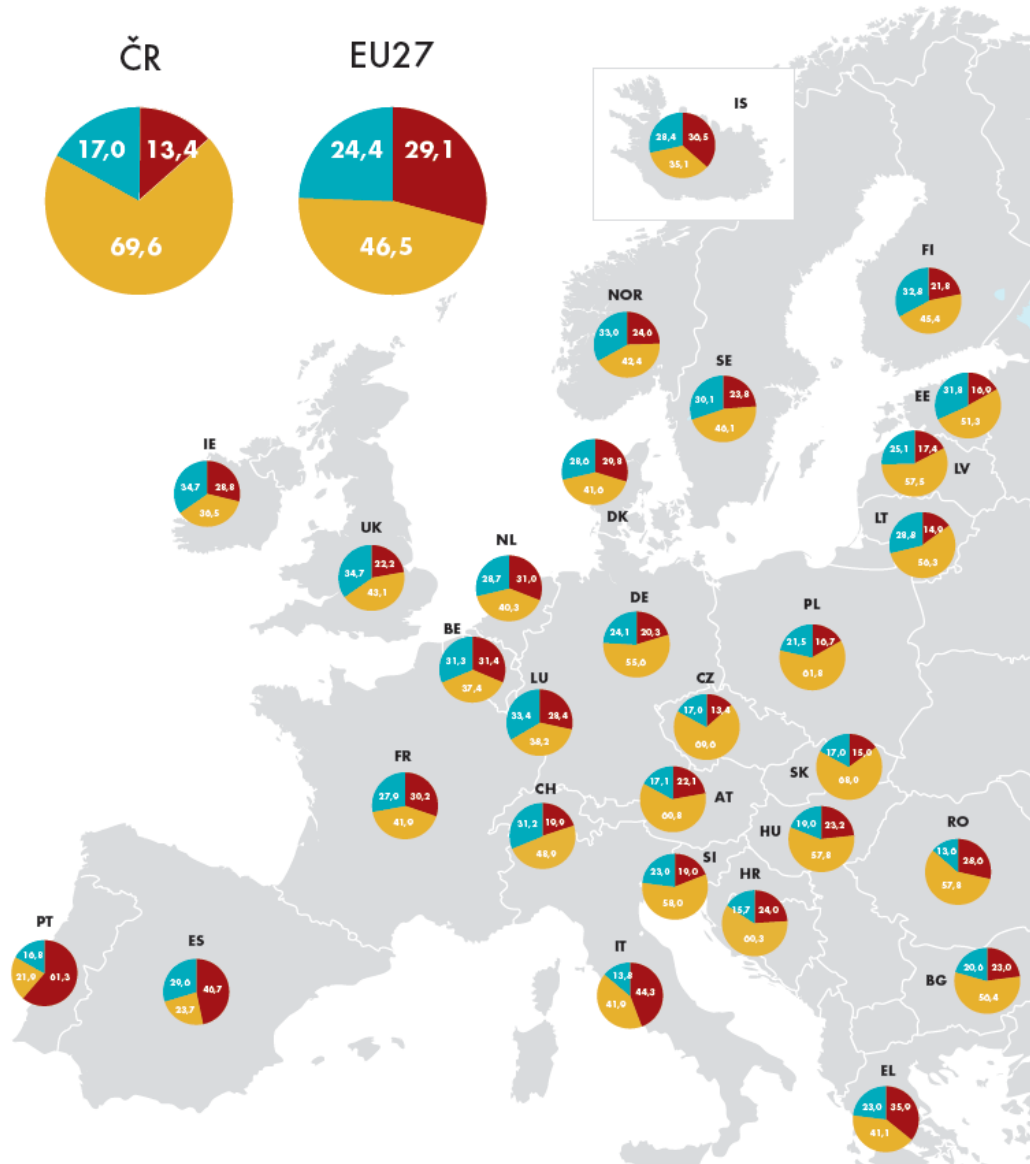
[32] HRONZA, R., „Cestování,“ *iDnes*, MAFRA, a. s., 8. Duben 2008, retrieved 10. Říjen 2013,
http://cestovani.idnes.cz/jak-nejlepe-pripravit-kolo-na-jarni-vyjizdku-fn0-/na-kolo.aspx?c=A080408_125823_ig_kolo_skr.

[33] EUROSTAT, *Europe in figures - Eurostat yearbook 2012: Education and training*,
Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2012. ISBN: 978-92-79-22085-2.

PŘÍLOHA č. 1

Statistické údaje k tématu vzdělávání v ČR a ve světě

Nejvýše dosažené vzdělání v Evropě, 2012 (v %)

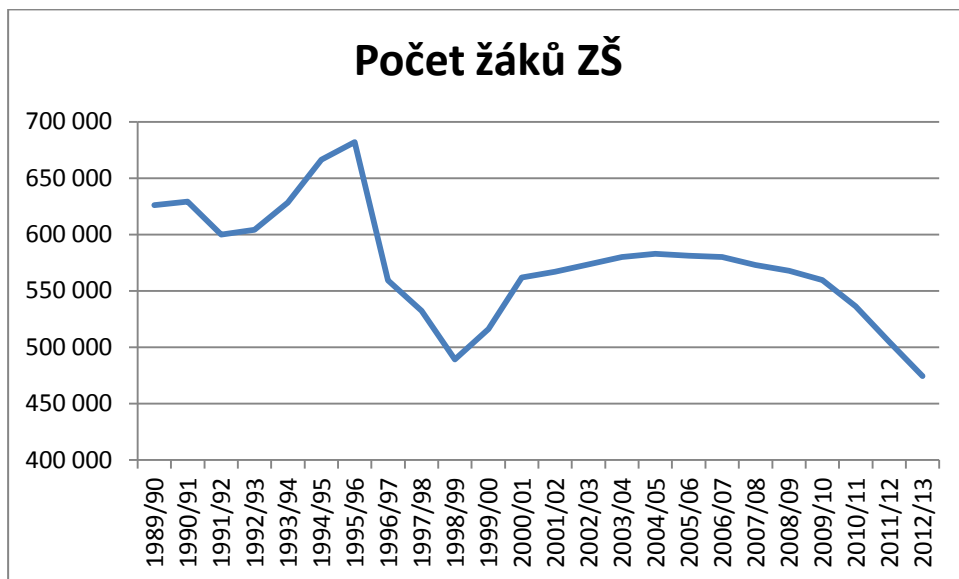


Nejvýše dosažené vzdělání v populaci 15–64 let



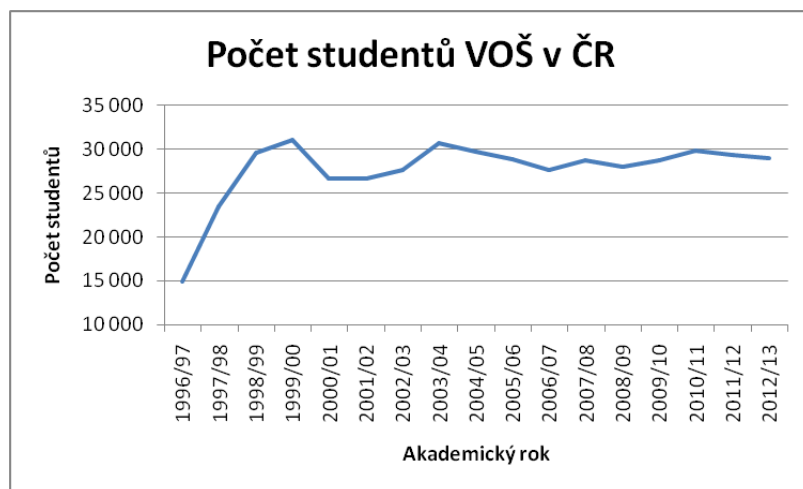
Obrázek 11-1 Nejvyšší dosažené vzdělání v ČR a jednotlivých státech EU v roce 2012 [7]

Jelikož je základní školní docházka povinná, vypovídá počet žáků na ZŠ o demografickém vývoji v ČR – o populační síle daných ročníků.



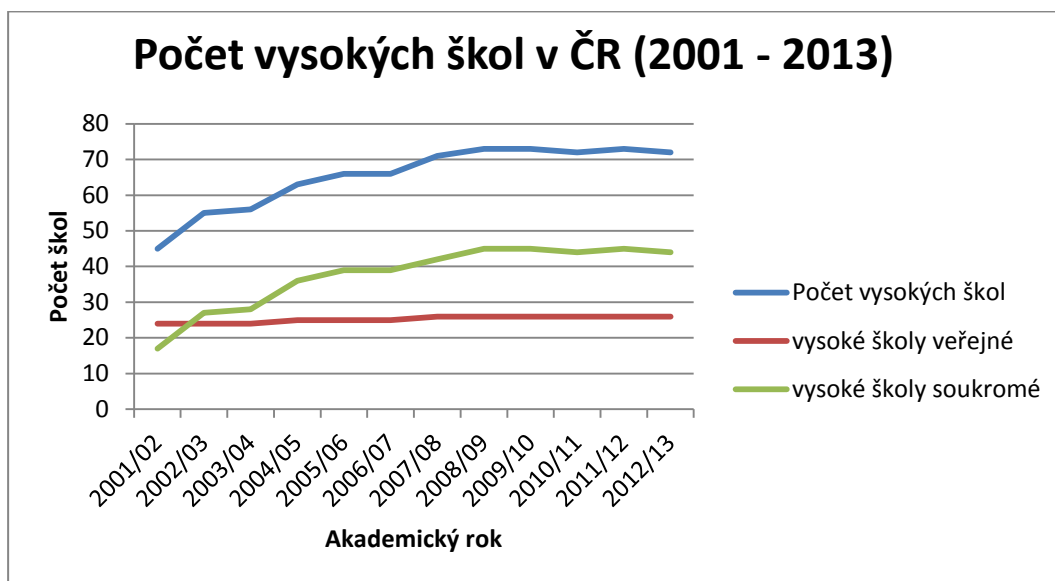
Obrázek 11-2 Počet žáků na ZŠ

VOŠ se začaly rozvíjet v ČR až po revoluci, ale zažily svůj rozmach ještě později – kolem roku 1995.

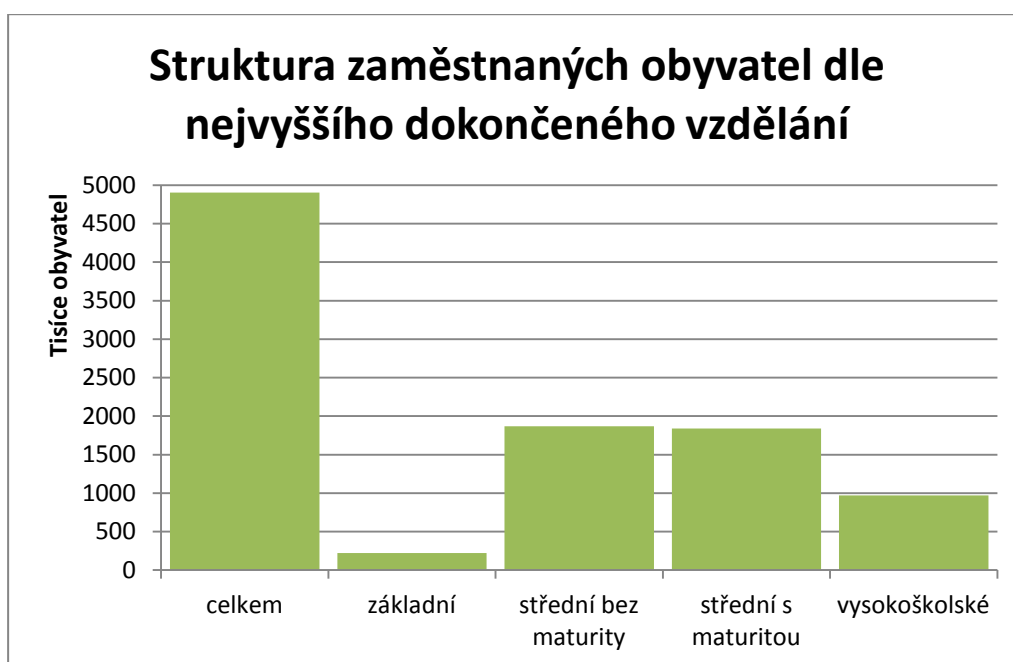


Obrázek 11-3 Počet studentů VOŠ v ČR

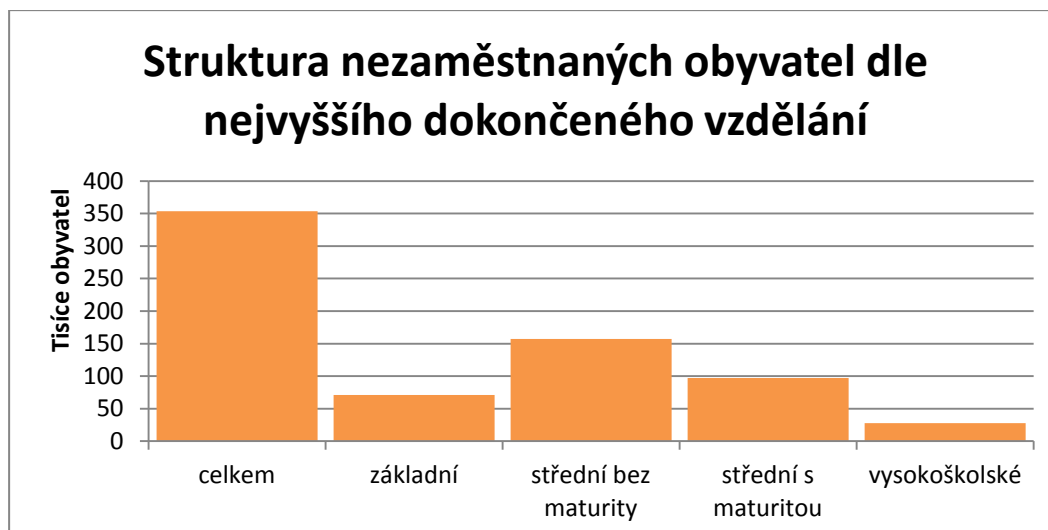
Počet veřejných VŠ je v ČR stabilní – v současné době jich je 26. Soukromé školy zažily svůj rozmach po revoluci a jejich počet je nyní skoro třikrát větší než těch veřejných – 72.



Obrázek 11-4 VŠ soukromé a veřejné - počty



Obrázek 11-5 Struktura vzdělanosti zaměstnaných dle jejich počtu



Obrázek 11-6 Struktura vzdělanosti nezaměstnaných dle jejich počtu

Table 4.5.4: Providers of non-formal education and training activities, 2007 (1)
(%)

	Employer	Non-formal education & training institution	Formal education institution	Commercial institution where education & training is not main activity	Employers' organisation, chamber of commerce	Non-commercial institution (e.g. library)	Non-profit association	Individual	Trade union	Other
EU	38.3	16.5	10.4	8.9	5.0	4.5	4.3	4.3	1.4	4.0
Belgium	41.7	7.3	15.2	8.9	2.8	7.1	7.4	5.6	0.7	0.6
Bulgaria	68.8	14.1	3.1	3.1	3.0	5.8	0.7	1.1	0.2	0.2
Czech Republic	42.9	27.9	10.7	7.6	1.8	2.1	1.5	3.2	0.6	1.1
Denmark	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Germany	42.4	14.7	4.8	13.8	4.8	6.2	5.3	5.8	1.1	0.5
Estonia	29.2	34.4	10.0	9.4	1.2	3.9	2.1	2.5	5.5	1.7
Ireland	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Greece	36.0	12.1	14.6	13.6	3.3	5.2	3.2	1.4	2.3	4.8
Spain	19.9	26.2	9.7	5.0	6.7	4.5	5.4	2.9	4.2	11.5
France	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Italy	27.6	8.5	12.9	8.0	12.9	2.2	4.4	6.3	1.3	11.3
Cyprus	27.1	19.3	5.4	10.1	1.3	15.5	7.1	12.9	0.9	0.3
Latvia	42.6	21.3	13.4	6.8	2.7	1.6	2.2	2.1	0.2	5.2
Lithuania	14.5	28.7	20.8	15.0	9.2	:	1.4	8.7	0.4	:
Luxembourg	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Hungary	0.6	32.0	7.0	3.5	32.8	6.2	0.1	1.9	13.1	2.7
Malta	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Netherlands	38.6	:	38.2	:	:	:	4.7	2.1	1.9	11.8
Austria	27.7	21.8	6.7	12.4	4.6	1.4	4.9	4.5	0.3	14.2
Poland	20.8	49.9	13.1	6.1	1.7	:	2.2	3.8	0.2	2.1
Portugal	40.7	20.9	9.1	8.4	2.3	4.5	5.5	1.4	1.4	5.8
Romania	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Slovenia	11.8	44.6	8.7	8.0	20.8	:	3.9	1.9	0.3	:
Slovakia	40.0	28.2	17.0	7.5	2.8	:	0.7	1.8	0.1	1.1
Finland	36.0	10.1	8.8	1.1	6.7	29.5	0.8	3.0	3.0	:
Sweden	45.5	14.6	4.2	17.1	3.9	3.4	5.6	2.5	2.0	0.5
United Kingdom	50.2	8.2	11.1	:	7.0	1.8	1.9	4.3	0.1	5.4
Croatia	22.0	24.2	15.6	12.8	5.0	1.6	3.3	0.8	0.4	7.7
Turkey	26.4	27.0	7.3	3.2	2.8	25.4	3.8	3.6	0.4	:

(1) Denmark, Ireland, France, Luxembourg, Malta and Romania are not included in the EU average; refer to the Internet metadata file (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/trng_aes_esms.htm).

Source: Eurostat (online data code: trng_aes_170)

Obrázek 11-7 Poskytovatelé neformálního vzdělávání ve světě[33]

PŘÍLOHA č. 2

Data k analýze vzdělávání v oblasti řízení výroby

Společnost	Kurz	Rozsah (dn)	Cena/osob	Forma	Adresa	Pozn.	Soft sk	Řízení	Výroba	ABC	FIFO	CIM	APS	OPT	Kaizen	JIT	MRP	MRP II	ERP	Kanban	DBR	Lean	TPM	SMED	VSM	Six Sigr	FMEA	TOC	Výroba	Vizuál	SS	Proces	Milk ru	EDI	EAN, QR	RFID	Celkem		
Aperta	Metody a postupy štihlé výroby				www.aperta	na míru																																8	
Aperta	Procesní řízení			e-learning	www.aperta	na míru																																1	
Cortis consulting	Kurzy dle domluvy				www.cortis	na míru																																1	
Gradua-CEGOS	Řízení výroby	2	8 712 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz						1																											7	
Gradua-CEGOS	Štihlá výroba	2	8 712 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz										1	1											1	1										7	
Gradua-CEGOS	Řízení procesů logistiky	2	9 196 Kč	Interaktiv	www.cegi	(podniková, nákupní, v				1																												3	
Gradua-CEGOS	Manažer výroby	12	40 656 Kč	Interaktiv	www.cegi	Cena za ce				1																												3	
Gradua-CEGOS	Produktivita výroby	2	9 196 Kč	Výklad, di	www.cegos.cz																																	2	
Gradua-CEGOS	Řízení toku hodnot (VSM)	2	8 591 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz																																	2	
Gradua-CEGOS	Efektivita výroby - SMED	2	8 712 Kč	Výklad, př	www.cegos.cz																																	1	
Gradua-CEGOS	Údržba a její řízení - TPM	2	8 712 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz																																	2	
Gradua-CEGOS	Logistika výroby	2	9 196 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz																																	9	
Gradua-CEGOS	Štihlá logistika	2	8 712 Kč	Interaktiv	www.cegos.cz																																	4	
Gradua-CEGOS	Nástroje pro posuzování rizik - FM	3	11 495 Kč	Interaktivní výklad s cílenou diskuzí, cvičení.																																		1	
Inorga	Logistika plánování a řízení výroby	1	5 914 Kč	Výklad, síl	www.inorga.eu																																	10	
Inorga	Praktické uplatnění pokročilých r	1	5 938 Kč	Přednáška	www.inorga.eu																																	2	
Inorga	Manažer logistiky - logistika v ko	2	9 759 Kč	Prezentac	www.inor	(logistika obecně - vše																																7	
Inorga	Produktivita práce, štihlá výroba,	1	5 355 Kč	Seminář a	www.inorga.eu																																	3	
Inorga	Údržba a její řízení - TPM	1	5 581 Kč	Seminář s	www.inorga.eu																																	2	
DTO CZ	Plánování a řízení výroby	1	2 400 Kč		www.dto	možné přizpůsob																																6	
DTO CZ	Štihlá výroba - příklady a postupy	2	5 520 Kč		www.dto	cz																																9	
DTO CZ	Metoda 5S	1	2 299 Kč		www.dto	cz																																1	
DTO CZ	5S a Lean Manufacturing	2	3 872 Kč		www.dto	(zaměřeno pro mistry)																																4	
DTO CZ	Štihlá výroba - Intenzivní výuka p	2	5 566 Kč		www.dto	cz																																6	
Systémy jakosti	FMEA - praktický nácvik a příklad	2	5 712 Kč	Výklad, w	www.systemy-jakosti.cz																																	1	
Top vision	Nástroje pro efektivní řízení a zvy	2	7 259 Kč		www.topvision.cz																																	1	
Logistická akademie	Logistika výroby	2	10 285 Kč		www.logi	Téma: plánování																																7	
Logistická akademie	Štihlá výroba a logistika	2	7 865 Kč		www.logisticaakademie.cz																																	6	
Neuron consulting s.r.o.	Kompetentní mistr	2		Výklad, m	www.neuronconsult																																	1	
Neuron consulting s.r.o.	Řízení výroby	3		Výklad, m	www.neuronconsulting.co																																	2	
Neuron consulting s.r.o.	Nástroje štihlé výroby	2		Praktické	www.neuronconsulting.com																																	4	
Neuron consulting s.r.o.	FMEA – analýza možnosti vzniku	2		Ukázky po	www.neuronconsulting.com																																	1	
Capability s.r.o.	Lean Pull Expert (Kanban)	3	14 520 Kč	Výklad, pr	www.cap	V ceně certifikace																																2	
Capability s.r.o.	Lean Flow Expert (SMED,TPM,TQ	3	14 520 Kč	Výklad, pr	www.cap	V ceně certifikace																																	3
Capability s.r.o.	Lean Value Stream Expert (VSM)	3	14 520 Kč	Výklad, pr	www.cap	V ceně certifikace																																	2
						celkem	5	7	9	1	2	2	3	2	8	7	5	3	3	11	1	11	9	4	7	2	4	5	1	3	9	2	1	1	1	2	131		


Obrazek 11-8 Analyzované kurzy 1

	Výklad	Diskuse	Případová studie	E-learning	Trénink, cvičení	Sdílení zkušeností	Týmová práce	Workshop	Autodiagnostika	Modelové situace	Simulace/hra	Konzultace s odborníky	Celkem	min	1
e-learning				1									1	max	9
Interaktivní výklad, příklady, případové studie	1		1	1	1								4	průměr	3,36
Interaktivní výklad s diskuzí, případové studie	1		1	1									3		
Interaktivní výklad, příklady, případové studie	1		1	1									3		
Interaktivní výklad s diskuzí, případové studie	1	1	1	1	1		1	1	1	1			9		
Výklad, diskuze, příklady, e-learning	1	1	1		1								4		
Interaktivní výklad, příklady, případové studie	1		1		1								3		
Výklad, příklady, diskuze	1	1			1								3		
Interaktivní výklad s diskuzí, příklady z praxe	1	1	1										3		
Interaktivní výklad, případové studie, příklady	1		1										2		
Interaktivní výklad s diskuzí, případové studie	1	1	1										3		
Interaktivní výklad s cílenou diskuzí, cvičení	1	1			1								3		
Výklad, simulace, příklady z praxe, řešení	1		1								1		3		
Přednáška, diskuze	1	1											2		
Prezentace. Případové studie. Přednáška	1	1	1										3		
Seminář a interaktivní workshop s praktickými příklady	1							1					2		
Seminář s konzultací, zkušeností, řešení případů	1					1	1					1	4		
Výklad, workshop, případová studie	1		1					1					3		
Výklad, modelové situace, sdílení zkušeností	1						1			1			3		
Výklad, modelové situace, sdílení zkušeností	1						1			1			3		
Praktické příklady, diskuze, modelové situace, sdílení zkušeností		1				1	1			1			4		
Ukázky použití nástrojů, diskuze, praktická cvičení		1	1			1				1			4		
Výklad, prostředí reálné výroby, simulace	1					1					1		1	4	
Výklad, prostředí reálné výroby, simulační prostředí	1					1					1		1	4	
Výklad, prostředí reálné výroby, simulační prostředí	1					1					1		1	4	
Počet	25	Celkem	22	10	13	5	12	4	1	3	1	5	4	84	

Obrázek 11-9 Analyzované kurzy 2

PŘÍLOHA č. 3

Podklady k simulační hře Kanban



Montáž s.r.o.



Objednávka

Pro fakturaci:

Montáž s.r.o.
 Plastová 3
 Legov
 321 01

Místo určení:

Montáž s.r.o.
 Plastová 3
 Legov
 321 01

Objednávka číslo:

Datum objednání	Datum dodání	Dopravce	Kupující	Platební podmínky
		Trano s.r.o.	Sklad vstupního materiálu	Hozeví při dodání

Množství	Položka—označení	Položka—barva	Cena za jednotku	Celkem
	2x2	žlutá	50,-Kč	
	2x3	žlutá	50,-Kč	
	2x4	žlutá	50,-Kč	
	2x2	modrá	50,-Kč	
	2x3	modrá	50,-Kč	
	2x4	černá	50,-Kč	
			Za dopravu	5000,-Kč
			K úhradě	

Objednal:

Razítko:



 Montáž s.r.o.

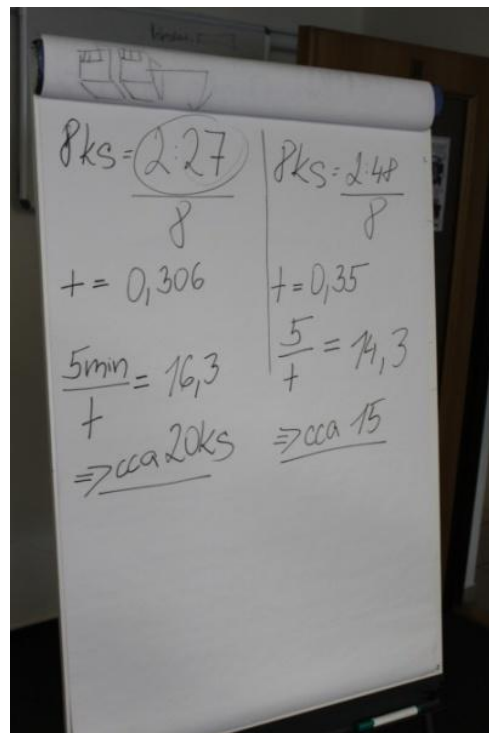
Obrázek 11-10 Připravený objednávkový formulář

Evidence objednaných a prodaných výrobků	
	Prodáno = I
	Objednáno, ale nebylo na skladě = X
Výrobek	Dny prodeje
1	
2	
3	
4	

Obrázek 11-11 Evidence prodaných výrobků a neuspokojených požadavků



Obrázek 11-12 Evidence nakoupených kusů v 1. kole



Obrázek 11-13 Moderátor pomáhá hráčům s výpočty zápisem na tabuli

Před 1. kolem

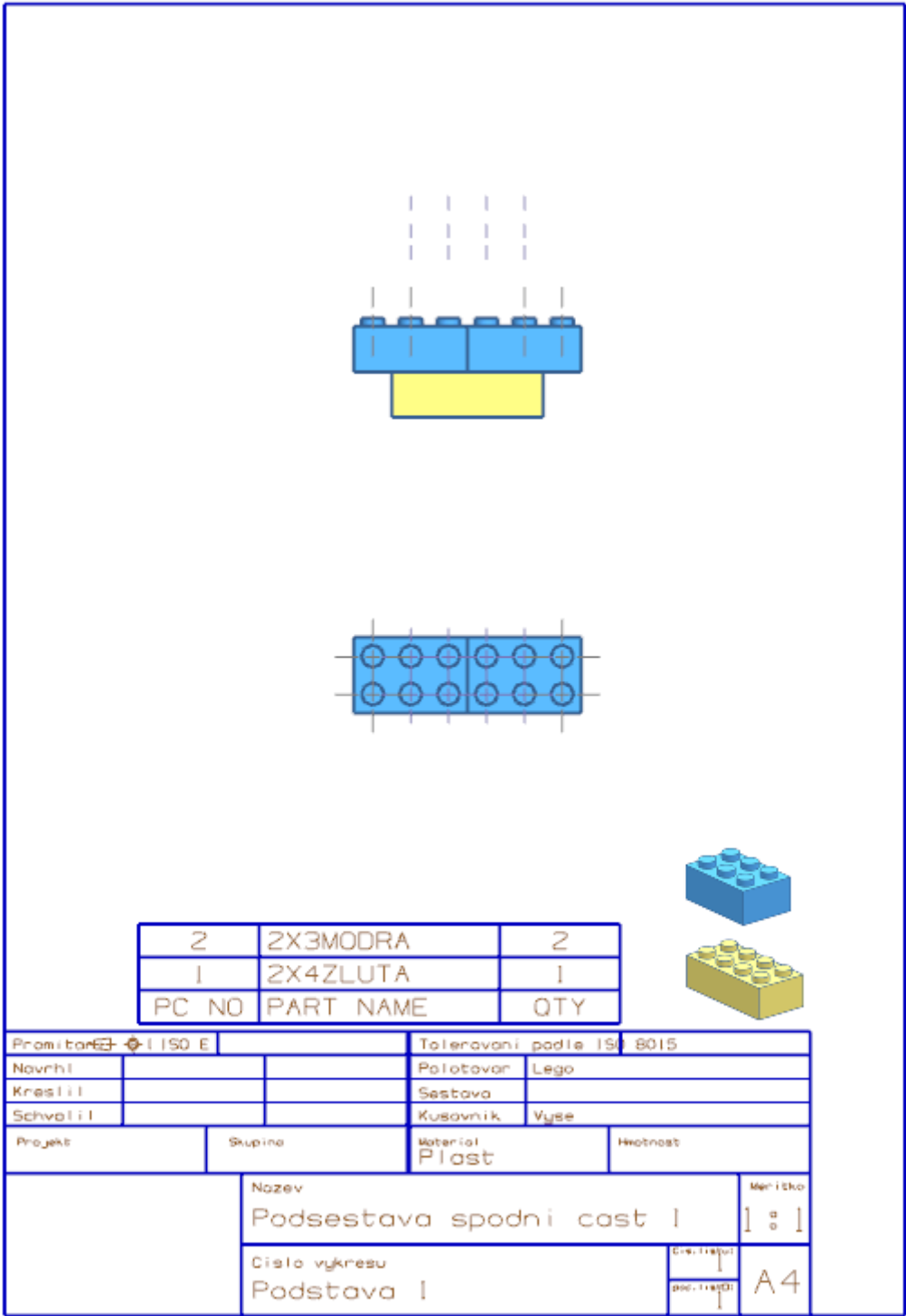
- ▶ Výroba 8ks = X minut
- ▶ Takt = $X/8$
- ▶ Délka směny = 5minut
- ▶ Předpoklad výroby = délka směny / takt

- ▶ (příklad:
 - Výroba 8ks = 1minuta
 - Takt = $1/8 = 0,125\text{min/ks}$
 - Předpoklad výroby = $5/0,125 = 40\text{ks za směnu}$

Po 1. kole

- ▶ výpočty:
 - dodací doba = 1 den, rezerva = 0 dní
 - na jedno políčko 5ks materiálu
- $\text{pojistná zásoba [ks]} = \text{průměrná denní spotřeba [ks]} \times (\text{dodací doba [dny]} + \text{rezerva [dny]})$
 $\text{obratová zásoba [ks]} = \text{průměrná denní spotřeba [ks]} \times \text{dodací doba [dny]}$
 dodavatel stanovuje **minimální objednáací množství [ks]** od jednoho druhu materiálu = 5
 $\text{maximální zásoba [ks]} = \text{pojistná zásoba [ks]} + \text{obratová zásoba [ks]} + \text{min. obj. množství [ks]}$
- | | | | |
|---------|-----------------|-----------------|--------------------|
| položka | | | |
| | pojistná zásoba | obratová zásoba | min. obj. množství |
- maximální stav zásob →

Obrázek 11-14 Karty s návodem k výpočtům



Obrázek 11-15 Výkres I

3	2X3ZLUTA	1
2	2X2MODRA	1
1	2X2ZLUTA	1
PC NO	PART NAME	QTY

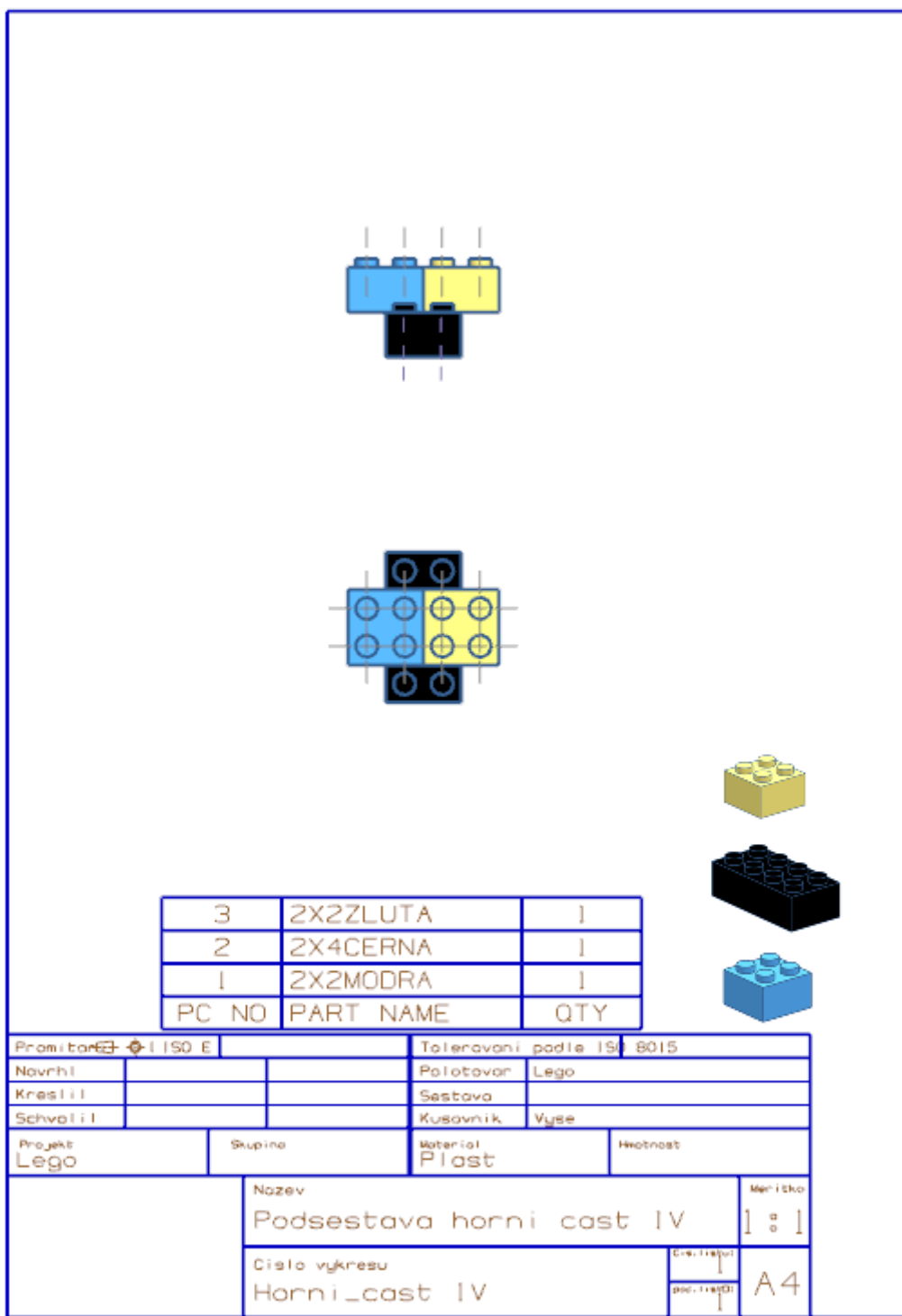
Promítání ISO E		Tolerování podle ISO 8015	
Navrhl		Polotovár	Lego
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník	Výše
Projekt Lego	Skupina	Material Plast	Hmotnost
Název Podstava spodni cast II		Měřítko 1 : 1	
Číslo výkresu Podstava II		Číslo listu 1	A4
		pos. listů 1	

Obrázek 11-16 Výkres II

2	2X2ZLUTA	2
1	2X2MODRA	1
PC NO	PART NAME	QTY

Promítání ISO E		Tolerování podle ISO 8015	
Navrhl		Polotovár	Lego
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník	Výše
Projekt Lego	Skupina	Material Plast	Hmotnost
Název		Merítko	
Podsestava horní část III		1 : 1	
Číslo výkresu		Cislo listu	
Horni_cast III		pod. 1 z 1	
		A4	

Obrázek 11-17 Výkres III



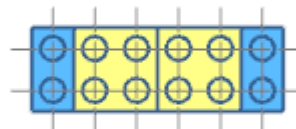
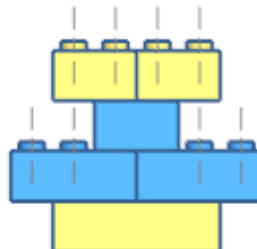
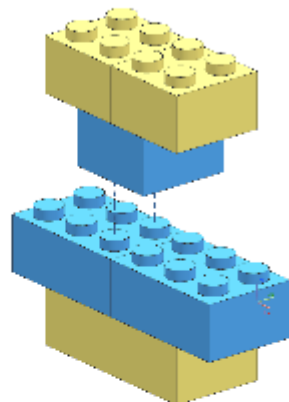
Primitivní	ISO E	Tolerování podle ISO 8015	
Navrhl		Polotovár Lego	
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník Vyše	
Projekt Lego	Skupina	Material Plast	Hmotnost
Název Podsestava horní část IV		Měřítko 1 : 1	
Číslo výkresu Horní_část IV		Číslo listu 1 počet listů 1 A4	

Obrázek 11-18 Výkres IV

III

+

I



4	2X2ZLUTA	2
3	2X2MODRA	1
2	2X3MODRA	2
1	2X4ZLUTA	1
PC NO	PART NAME	QTY

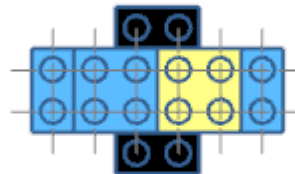
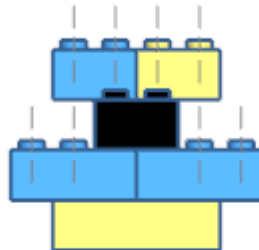
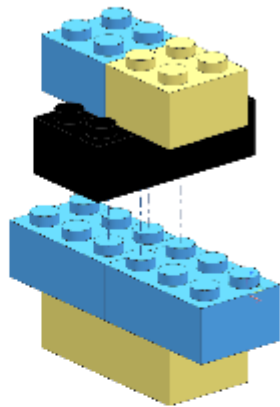
Promítání ISO E		Tolerování podle ISO 8015	
Navrhl		Polotovar	Lego
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník	Vyše
Projekt Lego	Skupina	Materiál Plast	Hmotnost
Název Finalni vyrobek I			Meritko 1 : 1
Číslo výkresu sestava I			A4

Obrázek 11-19 Výkres sestavy 1

IV

+

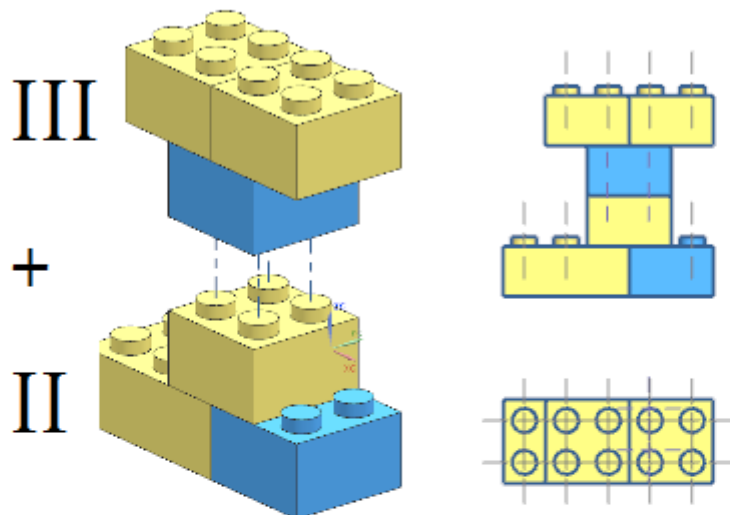
I



5	2X2MODRA	1
4	2X4CERNA	1
3	2X2ZLUTA	1
2	2X3MODRA	2
1	2X4ZLUTA	1
PC NO	PART NAME	QTY

Promítaná ISO E		Tolerování podle ISO 8015	
Navrhl		Polotovary	Lego
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník	Vyše
Projekt Lego	Skupina	Material Plast	Hmotnost
Název Finalni vyrobek 2			Měřítko 1 : 1
Číslo výkresu sestava2		Číslo listu 1	A4

Obrázek 11-20 Výkres sestavy 2



3	2X3ZLUTA	1
2	2X2MODRA	2
1	2X2ZLUTA	3
PC NO	PART NAME	QTY

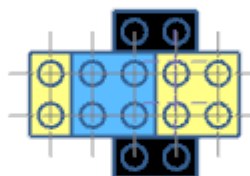
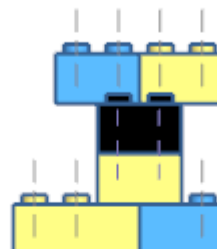
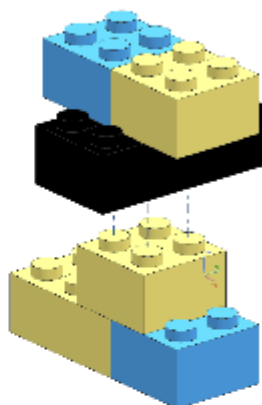
Primitiv	ISO E	Tolerovani podľa ISO	8015			
Navrh		Polotovary	Lego			
Kreslil		Sestava				
Schválil		Kusovník	Výse			
Projekt Lego	Skupina	Material Plast	Hmotnosť			
	Název Finalni vyrobek 3		Meritko 1 : 1			
	Číslo výkresu sestav3		<table border="1"> <tr> <td>Číslo výkresu</td> <td rowspan="2">A4</td> </tr> <tr> <td>Číslo výkresu</td> </tr> </table>	Číslo výkresu	A4	Číslo výkresu
Číslo výkresu	A4					
Číslo výkresu						

Obrázek 11-21 Výkres sestavy 3

IV

+

II

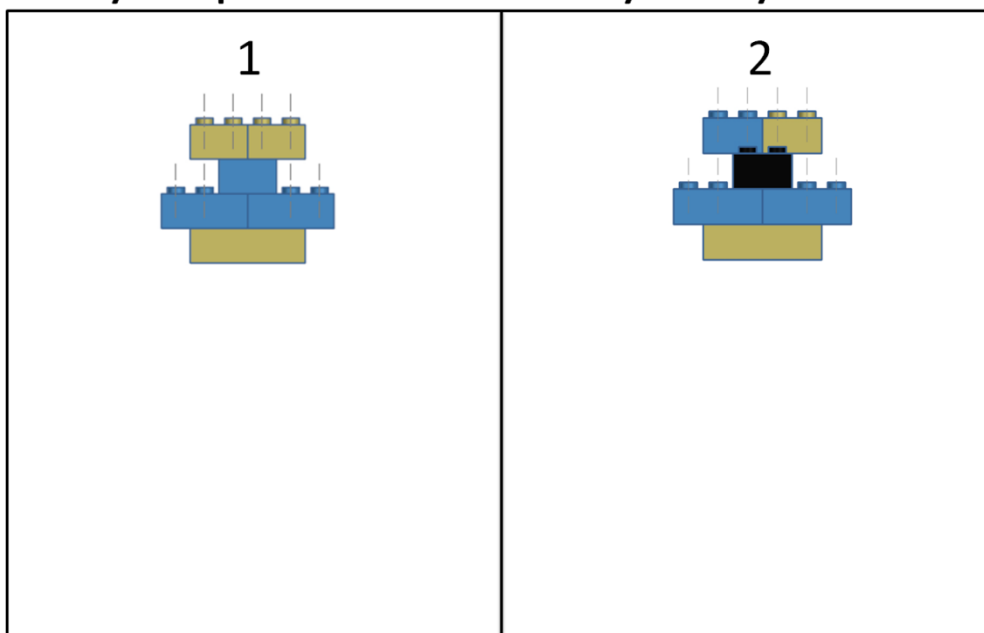


4	2X4CERNA	1
3	2X3ZLUTA	1
2	2X2MODRA	1
1	2X2ZLUTA	3
PC NO	PART NAME	QTY

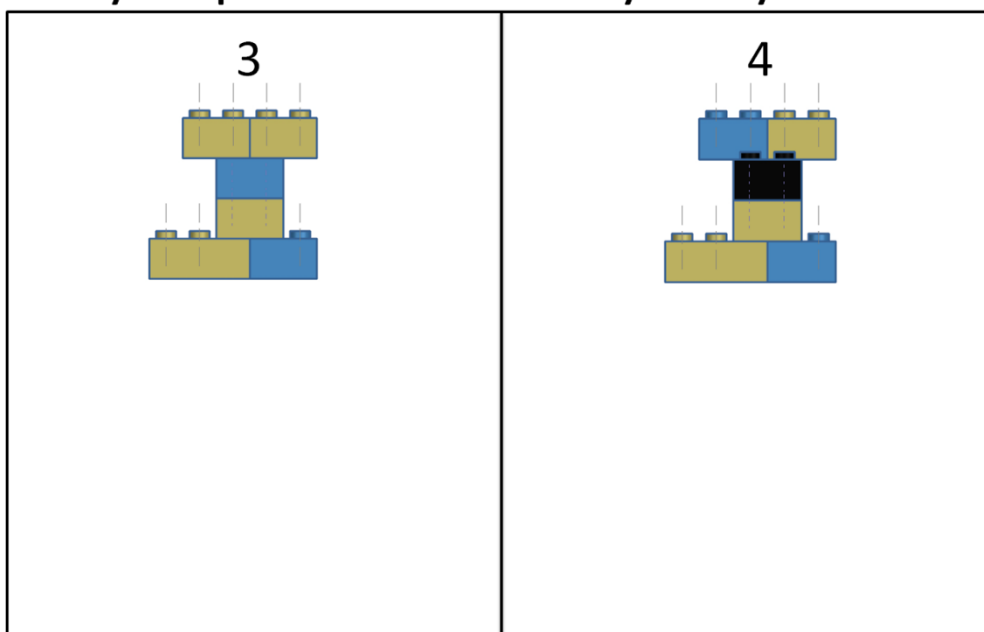
Norma	ISO E	Tolerovani podle ISO	8015
Navrhil		Polotovar	Lego
Kreslil		Sestava	
Schválil		Kusovník	Vyše
Projekt	Skupina	Material	Hodnota
Lego		Plast	
Nazev		Mericka	
Finalni vyrobek 4		1 0 1	
Cislo vykresu		div. listy	A4
sestav4		pos. listy	

Obrázek 11-22 Výkres sestavy 4

Výstupní sklad hotových výrobků



Výstupní sklad hotových výrobků



Obrázek 11-23 Označení skladu

Výstupní sklad hotových výrobků

	1	2
A		
B		
C		

Výstupní sklad hotových výrobků

	3	4
A		
B		
C		

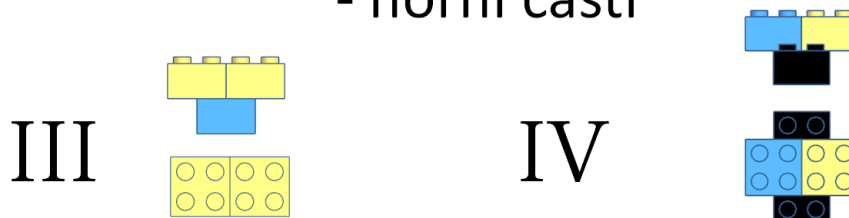
Obrázek 11-24 Označení skladu pro kanban

Mezisklad rozpracované výroby - podstavy



A	A
B	B
C	C

Mezisklad rozpracované výroby - horní části



A	A
B	B
C	C

Obrázek 11-25 Označení meziskladu pro kanban

PŘÍLOHA č. 4

Podklady ke hře FMEA

Analýza FMEA pro konstrukci
Failure Mode and Effect Analysis

System: Automobil
Subsystém: XY
Komponenta: Dveře
Přední levé dveře

(Design FMEA)

FMEA číslo:

Zodpovědnost za konstrukci: CAD oddělení

Strana:

Model roku/ vozidlo: 2013

Datum konstrukce: 7/2013

Vypracováno kým:

Tým: FMEA tým
 č.

Datum vypracování FMEA:
 Originál (Případné revize):

Prvek / funkce	Potenciální chyba	Následek/následky potenciální chyby	Význam	Kategorie	Potenciální příčina chyby	Pravděpod. výskytu	Současná opatření proti chybě	Pravděpod. odhalení	RPN	Doporučená opatření	Zodpovědnost / datum předpokl. splnění	Výsledky nápravných opatření						
												Uskutečněná opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	RPN		

Tabulka 11-1 Formulář pro analýzu

Analyza FMEA pro konstrukci
Failure Mode and Effect Analysis

Systém:	Automobil XY									FMEA číslo:	1								
Subsystém:	Dveře																		
Komponenta:	Přední levé dveře			Zodpovědnost za konstrukci:	CAD oddělení					Strana									
Model roku/vozidlo:	2013			Datum konstrukce:	7/2013					Vypracováno kým:	B. S.								
Tým:	FMEA tým 1																		

Prvek / funkce	Potenciální chyba	Následek/následky potenciální chyby	V ý z n a m	K a t e g o r i e	Potenciální příčina chyby	P r a v ý s k y p t o u	S o u c a s n á o p a t ř e n í p r o t i c h y b ě	P r o d a v h d a ě l p e n d í	R P N	Doporučená opatření	Zodpovědnost / datum předpokl. splnění	Výsledky nápravných opatření				
												U s k u t e č n ě n á o p a t ř e n í	V ý z n a m	V ý s k y t	O d h a l e n í	R P N
umožnění nastupování/vystupování do/z vozidla	dveře nelze odemknout	řidič musí nastoupit jinými dveřmi	8	pohodlí zákazníka	pohyblivý kabel nefunkční	2	optická kontrola každého kusu, zamezení poškození kabelu oděrem	1	16	zesílení ochranného návleku	6/2014					0
		řidič nemůže nastoupit - automobil je pro něj nepoužitelný	8	pohodlí zákazníka	vybitá baterie	2	předepsaná kontrola baterie	1	16							0
	dveře nelze zvenku otevřít	řidič musí nastoupit jinými dveřmi	8	pohodlí zákazníka	vada řídicí jednotky	2	kontrola jednotky diagnostikou	2	32	lepší krytí a izolace řídicí jednotky, změnit dodavatele řídicí jednotky					0	
	dveře nelze zevnitř otevřít	řidič musí vystoupit jinými dveřmi	9	pohodlí zákazníka	vadná cívka, zámek	2	100% kontrola při výrobě - nedestruktivní	3	54	každý 1000. kus , dlouhodobě cyklovat až do poruchy					0	
		řidič nemůže vystoupit z vozidla - je v něm zablokován - v případě nehody je ohrožen na životě	10	zdraví zákazníka	rezavá táhla	2	mazání tukem s dlouhodobou účinností ve výrobě	3	60	zavedení šrotovného					0	
					zamrzlá táhla				0	zlepšit těsnění dveří a oken					0	
					slabá baterka v dálkovém ovládání				0	předepsat periodu výměny baterky (časovou, kilometrovou)					0	
	odemykají se samy	není zajištěna ochrana proti krádeži		funkce	vada řídicí jednotky				0	lepší krytí a izolace řídicí jednotky, změnit dodavatele řídicí jednotky					0	
	odemykají se samy	není zajištěna ochrana proti krádeži		funkce	uvolněné šrouby		pravidlená kontrola		0						0	

Tabulka 11-2 Vyplněný vzor – část



Obrázek 11-26 Ilustrační obrázky - dveře od auta [30]
XXVI