

Dizertační práce

Projektování flexibilních výrobních systémů

Design of Flexible Manufacturing Systems

Autor: Ing. Luděk Šofr

Obor: 6208V Management a ekonomika

Školitel: Prof. Ing. František Trnka, CSc.

Rok: 2009

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli Prof. Ing. Františku Trnkovi, CSc. za odborné vedení mého doktorského studia a především za cenné rady, čas a trpělivost, které mi poskytoval v průběhu celého studia a při tvorbě disertační práce.

Dále bych poděkoval Prof. Ing. Jánovi Košturiakovi, Ph.D. a Prof. Zelenému za poskytnuté podklady, konzultace a nové podněty, které mi významně obohatily mou disertační práci.

Rád bych také poděkoval zástupcům firmy Linet a ostatním z oslovených podniků, kteří byli ochotni předat mi zkušenosti a poklady, bez kterých by nebylo možné mou disertační práci dokončit

ABSTRAKT

Předložená disertační práce s názvem „Projektování flexibilních výrobních systémů“ se zabývá v první a druhé části problematikou využití metod průmyslového inženýrství v praxi, konkrétně v analýze a projektování výrobních systémů v prostředí masové kustomizace. Práce analyzuje hlavní konkurenční faktory výrobních systémů a jako hlavní prvek definuje flexibilitu. Jsou porovnávány rozličné výrobní koncepty - počítačová integrace, digitální podnik, Just in Time, Lean Production, Lean Management, Lean Consumption, Toyota Production System, Lean Six Sigma, World Class Manufacturing, World Class Business, Theory of Constraints (TOC), Fraktálový podnik, podnikové sítě, segmentovaný podnik, modulární podnik, focused factory, virtuální podniky, atd. Jsou diskutovány také rozličné přístupy k projektování výrobních systémů a jejich slabé stránky.

Třetí část práce je zaměřena na vymezení hlavních i dílčích cílů společně s hypotézami, které jsou formulovány tak, aby uvedené cíle potvrdily či vyvrátily.

Cíle disertační práce jsou: definování struktury a prvků flexibilního podniku, návrh základních metrik pro měření flexibility podniku, vývoj integrované metodiky projektování flexibilního podniku, dopracování stávající metodiky projektování výrobních systémů o prvky projektování pracovníků, jejich organizace a zapojení do kontinuálního systému zlepšování, propojení vývoje výrobků, technické přípravy výroby a projektování výrobních systémů do integrovaného systému, integrace systematických přístupů (systémové inženýrství, projektové řízení, DMAIC) s metodami štíhlého podniku a s nástroji dynamické simulace a ověření metodiky v praxi.

Závěrečná část práce je soustředěna na ověření hypotéz a tvrzení na praktických příkladech realizovaných ve společnosti Linet, vyhodnocení cílů práce a shrnutí přínosů disertační práce pro teorii a praxi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Štíhlá výroba, projektování výrobních systémů, pružná výroba, mapování toku hodnot, masová kustomizace.

ABSTRACT

This dissertation work titled “Design of flexible manufacturing systems”. The first and second part deals with questions of usage of industrial engineering in practice, concretely in analysis and design of manufacturing systems in the mass customization environment. Dissertation work analyses the main competitive factors of manufacturing systems and as the main element defines the flexibility. Different manufacturing concepts are compared - computer integration, digital factory, Just in Time, Lean Production, Lean Management, Lean Consumption, Toyota Production System, Lean Six Sigma, World Class Manufacturing, World Class Business, Theory of Constraints (TOC), Fractal enterprise, enterprise networks, segmented factory, modular factory, focused factory, virtual enterprises, etc. Also the different approaches to design of manufacturing systems and their weaknesses are discussed.

The third part is focused on main goals and subgoals together with hypotheses. Hypotheses are enunciated to verify or disprove those goals and subgoals.

The core of the work are goals: defining of the structure and elements of flexible enterprise, design of basic metrics for production flexibility measurement, design of integrated methodology for design of flexible factory, enhancement of structure and components of a flexible factory, proposal of basic metrics for measurement company flexibility, development of integrated mechanic of planning flexible factory, current methodology of production systems projecting to be finalized concerning elements of workers planning, their organization and involvement into continuous system of improving, connection of product development, technical preparation of production and projecting of productions systems into an integrated system, integration of systematic accesses (system engineering, project leading, DMAIC) with the methods of slim company and with the tools of dynamic simulation, methodic verification in practice.

The last part is focused on verification of the hypotheses and claims considerations on practical proposals were realized in the company Linet. Summary of the goals and contributions to the theory and praxis are in the last part of this work.

KEY WORDS

Lean production, design of manufacturing systems, flexible production, value stream mapping, mas customisation

OBSAH

ABSTRAKT	5
ABSTRACT	6
OBSAH	7
SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	12
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK [52]	13
ÚVOD	19
1. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	21
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	21
1.2 TRENDY VE VÝVOJI PODNIKŮ A VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	24
2. ANALÝZA PŘÍSTUPŮ K PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	49
3. VÝCHODISKA A CÍLE DIZERTAČNÍ PRÁCE	60
3.1 CÍLE A HYPOTÉZY PRÁCE.....	62
3.1.1 <i>Cíle práce</i>	<i>62</i>
3.1.2 <i>Hypotézy a tvrzení</i>	<i>63</i>
3.2 POSTUP ŘEŠENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	63
3.3 METODY ŘEŠENÍ PRÁCE.....	64
3.4 VLASTNÍ ZKOUMÁNÍ.....	65
3.5 KONCEPT METODIKY PROJEKTOVÁNÍ	89
4. ZHRNUTÍ HALVNÍCH VÝSLEDKŮ PRÁCE A OVĚŘENÍ HYPOTÉZ A TVRZENÍ.....	96
4.1 OVĚŘENÍ HYPOTÉZ	96
5. VYHODNOCENÍ CÍLŮ.....	98
5.1 Hlavní cíl práce	98
5.2 Dílčí cíle práce	98
6. PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI.....	99
6.1 SHRNUTÍ PŘÍNOSŮ PRO TEORII	99
6.2 SHRNUTÍ PŘÍNOSŮ PRO PRAXI	99
ZÁVĚR.....	100
LITERATURA	101
SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA	108

CURRICULUM VITAE	109
SEZNAM PŘÍLOH	110
<i>Příloha A – Ověření řešení v praxi – ukázky výrobní systém Linet</i>	<i>111</i>
<i>Příloha B – Ukázka z příručky týmové práce</i>	<i>118</i>
<i>Příloha C – Lean Linet další vývoj výrobního systému Linet</i>	<i>132</i>
<i>Příloha D – LPS - Linet Production Systém 2009</i>	<i>136</i>
<i>Příloha E – Ukázka z konceptu: Tréninkové centrum Linet</i>	<i>149</i>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: štíhlý podnik [33]</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 2: hlavní formy plýtvání ve výrobě [67]</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 3: vývoj konkurenčních faktorů v podniku [IPA Slovakia]</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 4: trend hromadné výroby na individuální objednávku [33]</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 5: vývoj a příprava výroby a jejich vliv na kvalitu a náklady [IPA Slovakia]</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 6: tradiční pohled na optimalizaci výrobních procesů se musí změnit [33]</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 7: plýtvání a dlouhé reakční časy v administrativě [IPA Slovakia]</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 8: o konkurenční schopnosti se nerozhoduje jenom ve výrobě [IPA Slovakia]</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 9: vliv vývoje trhu na výrobní systém [IPA Slovakia]</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 10: tradiční a štíhlá výroba [IPA Slovakia]</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 11: výrobní principy [IPA Slovakia]</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 12: hlavní výrobní koncepty [IPA Slovakia]</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 13: typické struktury výrobních systémů [IPA Slovakia]</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 14: výrobní systém Siemens VDO [zdroj: M. Marek]</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 15: výrobní systém Bosch [zdroj: V. Pixa]</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 16: produkční síť [zdroj: IPA Slovakia]</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 17: univerzální modulární výrobní systémy ve firmě Roland [zdroj: Roland]</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 18: charakteristika současných výrobních systémů [zdroj: IPA Slovakia]</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 19: flexibilita výrobních buněk [zdroj: IPA Slovakia]</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 20: přidaná a nepřidaná hodnota v podnikových procesech [zdroj: IPA Slovakia]</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 21. Prvky flexibilních a štíhlých výrobních systémů [40]</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 22: výrobní systém Toyota [40]</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 23: pyramida TPS [40]</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 24: vývoj výrobních systémů, fáze 1-3 [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 25: vývoj výrobních systémů, fáze 4 [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 26: vývoj výrobních systémů, fáze 5 [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	<i>47</i>

<i>Obr. 27: vývoj výrobních systémů, fáze 6 [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	47
<i>Obr. 28: vývoj výrobních systémů, budoucnost [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	48
<i>Obr. 29: princip segmentace [11]</i>	51
<i>Obr. 30: metodické principy vytváření výrobních buněk [zdroj: IPA Slovakia]</i>	51
<i>Obr. 31: flexibilita buněk s ohledem na požadavky zákazníka [zdroj: IPA Slovakia]</i>	53
<i>Obr. 32: výpočet taktu zákazníka [vlastní zpracování]</i>	53
<i>Obr. 33: definování způsobu objednávání [zdroj: IPA Slovakia]</i>	53
<i>Obr. 34: synchronizace procesů[zdroj: IPA Slovakia]</i>	54
<i>Obr. 35: způsob řízení[zdroj: IPA Slovakia]</i>	55
<i>Obr. 36: postupné zvyšování pružnosti [zdroj: IPA Slovakia]</i>	55
<i>Obr. 37. SPINE layout v automobilce [zdroj: Škoda Auto a.s.]</i>	56
<i>Obr. 38: metodický postup projektování štíhlého layoutu v rámci celého podniku [zdroj: IPA Slovakia]</i>	57
<i>Obr. 39. Tři kroky projektování výrobních systémů [33]</i>	57
<i>Obr. 40. Rozličné následky chyb při projektování, náběhu výroby a uvedení produktu na trh [33]</i>	58
<i>Obr. 41: digitalizace, modelování a simulace výrobních systémů [zdroj: IPA Slovakia]</i>	59
<i>Obr. 42. Úspory času a nákladů s podporou modelování a simulace [33]</i>	59
<i>Obr. 43: vývoj projektování v posledních letech [33]</i>	60
<i>Obr. 44: optimalizace a) přes kompromisy, b) bez kompromisů. [100]</i>	66
<i>Obr. 45: optimalizace a) přes kompromisy, b) bez kompromisů [100]</i>	68
<i>Obr. 46: protirečící cíle v podniku [100]</i>	69
<i>Obr. 47: kompromis mezi náklady na seřízení a náklady [100]</i>	69
<i>Obr. 48: protirečení mezi minimálními zásobami a průběžnými časy a využitím systému [106]</i>	70
<i>Obr. 49: typická protirečení ve výrobních systémech [100]</i>	71
<i>Obr. 50: protirečení a inovační WOIS spirála [44]</i>	72
<i>Obr. 51: protirečení – ojnice BMW [44]</i>	73
<i>Obr. 52: inovace výrobku přes protirečení [44]</i>	74

<i>Obr. 53. Kombinace přístupů Lean, Six Sigma a TOC [zdroj: IPA Slovakia]</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 54: výsledky řešení protiřečení ve firmě Linet (lepší výrobek A nižší náklady) – potvrzení tvrzení 1 vlastním experimentem [zdroj: Linet]</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 55: propojení inovace výrobku s projektováním výrobního systému – vlastní řešení práce ověřeno na projektu Eleganza a Smart ve firmě Linet [zdroj: Linet]</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 56: minimální konfigurace soustavy řízení podniku.....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 57: nový návrh výrobního systému – vlastní řešení dizertační práce</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 58. Příklad projektu „sloupy“ [zdroj: Linet]</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 59. Výrobní systém Linet – část vlastního řešení práce [zdroj: Linet]</i>	<i>95</i>
<i>Obr. 60: organizace a soustava řízení Linet [zdroj: Linet].....</i>	<i>95</i>
<i>Obr. 61: vývoj obratu firmy Linet za období 1991 až 2010 (plán) [zdroj: Linet]</i>	<i>97</i>
<i>Obr. 62.. Nový návrh výrobního systému – vlastní řešení dizertační práce.....</i>	<i>98</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1.1: hlavní kategorie pojmu flexibilita výrobního systému [33]</i>	21
<i>Tab. 1.2: změny paradigmat v podnicích [IPA Slovakia]</i>	26
<i>Tab. 1.3: tradiční a štíhlá výroba [IPA Slovakia]</i>	33
<i>Tab. 1.4: soustava řízení v „10 S“ [zdroj: M. Zelený, 100]</i>	46
<i>Tab. 2.1: příklad vyčíslení důsledků opožděného uvedení výrobku na trh [33]</i>	58
<i>Tab. 3.1: protirečení – ojnice BMW [44]</i>	73
<i>Tab. 3.2: dotazované firmy [vlastní zpracování]</i>	77
<i>Tab. 3.3: nová metodika integrace inovace výrobku a inovace procesů</i>	82
<i>Tab. 3.4: příprava projektu</i>	89
<i>Tab. 3.5: analýza projektu</i>	89
<i>Tab. 3.6: koncepce projektu</i>	90
<i>Tab. 3.7: detailní projekt</i>	90
<i>Tab. 3.8: náběh výroby</i>	91
<i>Tab. 3.9: návrh metrik v soustavě ZIPF</i>	92
<i>Tab. 3.10: krize a změny paradigmat</i>	93
<i>Tab. 3.11: dimenze inovací v podniku, které musí probíhat kontinuálně</i>	94

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK [52]

<i>zkratka</i>	<i>výklad</i>
A3 report	Pracovní formulář velikosti formátu A3, který se používá ve firmě Toyota pro integrovaný záznam zásadních informací o konkrétním případě zlepšování procesů (identifikace problému - analýzy příčin problému - opatření). Často obsahuje rukou provedené obrázky a diagramy zachycující výchozí a budoucí stav.
Améby	Améba je jedno-buňkový organizmus, který mění svoji velikost a tvar a přizpůsobuje své chování prostředí.
Analýza	Rozbor, postup od abstraktního ke konkrétnímu (opak syntézy). Jeden ze základních inženýrských principů, kterým zpravidla začíná proces systematického řešení problémů. V průmyslovém inženýrství termín, který je často používaný pro rozbor pracovní činnosti v rámci studia práce (work study).
Andon	Zařízení, které upozorňuje na defekty, na stav strojního zařízení i na jiné problémy a potřeby pomocí světel. Andon přitahuje pozornost pracovníků k určitému specifickému místu nebo stroji. Proto za andon není možné pokládat jakýkoliv světelný či zvukový signál.
Audit	Analýza procesů podniku s cílem zhodnocení současného stavu a návrhů změn vedoucích ke zlepšení současného stavu
Autonomní údržba	Způsob zapojení obsluhy strojů a zařízení do běžné údržby - čistění, mazání a kontrola.
Benchmarking	Porovnávání dosažených parametrů, zavedených postupů a používaných praktik s nejlepšími známými parametry, postupy a praktikami v daném oboru a oblasti.
BPR	Business Process Reengineering – reinženýring podnikatelských procesů. Radikální a dramatické zlepšování (re-design) podnikových procesů, založené na realizaci ideálního návrhu, odproštěného od již zavedených a využívaných postupů.
Business tým	Multiprofesní tým pracovníků, kteří jsou do značné míry autonomní z hlediska vedení provozu. Členové business týmu společně řeší operativní i

rozvojové problémy a organizují práci provozu. Jinými slovy - prostřednictvím svých vizí, plánů a operativních aktivit naplňují cíle a vize firmy tak, aby byl dosažen podnikatelský záměr firmy.

CEZ	Overall equipment effectiveness - celková efektivnost zařízení. Základní ukazatel štíhlé výroby a TPM, který se vypočítá jako součin míry využití, výkonu a kvality. Maximální hodnota tohoto ukazatele je 1 resp. 100 %.
CPI	Continuous Process Improvement - kontinuální zlepšování procesů.
DBR	Drum - Buffer- Rope - nástroj využívaný v teorii omezení k řízení výrobních zdrojů s cílem maximalizovat průtok. Buben (drum) udává takt v místě omezení, zásobník (buffer) vytváří ochranu místa omezení proti okolním vlivům a lano (rope) pomáhá synchronizovat materiálový tok.
DFD	Design For Disassembly - metodologie navrhování a konstruování výrobků s ohledem na jejich efektivní a racionální demontáž.
DFMA	Design For Manufacture and Assembly - metodologie navrhování a konstruování výrobků s ohledem na jejich efektivní a racionální výrobu a montáž. Je založena na vodítcích, axiomech a principech techno-logičnosti konstrukce. Výsledkem DFMA je zjednodušená a spolehlivější konstrukce, kterou je levnější vyrobit nebo smontovat.
Efektivita	Poměr mezi aktuálním výstupem a standardním (plánovaným) výstupem vyjádřený v procentech.
Efektivní práce	Jakýkoliv pohyb pracovníka, při kterém je výrobku přidávána hodnota (např. spojení dvou dílů při montáži).
Efektivnost	Poměr mezi standardním (plánovaným) počtem hodin a počtem skutečně spotřebovaných hodin na provedení dané práce.
FAA	Analýza funkcí a atributů.
FIFO	First In First Out - první dovnitř, první ven.
FM analýza	F-M analysis - analýza využívající fyzikální přístup a rozbor situace pro studium mechanismu vzniku konkrétního problému (ztráty) v provozu strojů. Tato analýza překonává nedostatky diagramů "rybí kost" i analýz typu 4M (člověk, stroj, materiál, metoda). Tyto diagramy mají totiž určitou tendenci popsat možné příčiny bez plného porozumění fenoménu (pozorovatelný projev či úkaz, který může být vědecky

	popsán). Toto neporozumění problému potom může vést k přeceňování nevýznamných nebo nesprávných vztahů a přehlížení vazeb (příčin) důležitých pro výskyt problému.
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis - strukturovaná metoda zaměřená na určení projevu a závažnosti potenciálních vad, identifikaci zdrojů těchto vad a návrh opatření předcházejících daným vadám.
Heijunka	Metoda pro rozvrhování výrodkového množství a výrodkového mixu v definovaném časovém úseku výroby.
Hoshin Kanri	Management a řízení směřování podniku. Je metoda, pomocí které manažeři definují společně se svými týmy zásadní cíle a rozvíjejí je tak do nižších úrovní organizace. Hlavním přínosem metody Hoshin Kanri je skutečnost, že se specifikují nejen cíle, ale i cesty (opatření) k jejich dosažení.
IFR	Analýza na ideální konečná řešení.
Jidoka	Autonomnost pracoviště.
JiT Just in Time	Výrobní filozofie, při jejímž uplatňování jsou výrobky vyráběny, dopravovány i skladovány pouze tehdy, když to zákazník vyžaduje. Hlavním reprezentantem této filozofie byl a dosud je výrobní systém Toyota (Toyota Production System).
Kaizen	Přístup k neustálému zlepšování procesů. Pochází z Japonska. KAI - změna, ZEN - dobrý. Znamená změnu k lepšímu. Otcem KAIZEN-u je Masaaki Imai.
Kanban	Tahový systém řízení výroby.
Kano model	Metoda mapování požadavků zákazníka.
Karta TPM	TPM-card - karta, kterou se označují abnormality přímo na daném strojním zařízení.
Layout	Prostorové (dispoziční) uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu, skladu, dílně apod.).
LCA	Low Cost Automation - nízkonákladová automatizace.
LCIA	Low Cost Intelligent Automation – Nízkonákladová automatizace.
Lean Design	Eliminace plýtvání při vývoji a návrhu výrobku.
Lean Manufacturing	Metodologie komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou

	dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství.
Lean Sigma	Six Sigma s použitím Lean nástrojů.
Lean	Štíhlý koncept (lean) se orientuje na eliminaci plýtvání (činnosti, které nepřidávají hodnotu) ve všech procesích mezi objednávkou zákazníka a doručení výrobku anebo služby.
LPPD	Štíhlý vývoj produktu a procesu.
Milk run	Rozvoz materiálu ze skladu po přesně určených logistických trasách s přesným harmonogramem dodávek.
MIT	Masachussets Institute of Technology
MOST	Maynard Operation Sequence Technique - Produktivní systém pro analýzu a měření práce prostřednictvím metod předem určených časů.
MSA	Metoda na hledání řešení.
MTM	Methods Time Measurement - jeden ze systémů předem určených časů využívaný v rámci měření času pracovních činností, který rozkládá manuální práci do deseti základních pohybů.
OEE	Overall Equipment Effectiveness - viz CEZ - celková efektivita zařízení.
OEM	Original Equipment Manufacturer - originální výrobce zařízení.
One Piece Flow	Tok jednoho kusu.
Outsourcing	Zajištění dodávek vybraného zboží nebo služeb externím dodavatelem, čímž je umožněna koncentrace podniku na hlavní podnikové procesy. Outsourcingem je možné snižovat zásoby, lépe využít kapacity strojního zařízení i pracovníků apod. Na druhé straně v sobě skrývá outsourcing celou řadu rizik a nebezpečí, jako každá spolupráce s obchodním partnerem.
PE	Analýza na prozkoumání problému.
Poka yoke	Metoda zaměřená na včasné odhalení chyb a následné zabránění jejich následkům.
Profit Sparing - Gain Sparing	Podíl na zisku nebo na zvyšování produktivity.
QFD	Quality Function Deployment - nástroj na transformaci požadavků zákazníka do technických parametrů výrobku.
Re-engineering	Dramatické zlepšení výkonnosti, která se záměrně vyhýbá inkrementálnímu zlepšování stávajících procesů,

	jenž nahrazuje po radikálních změnách procesy novými. Při navrhování nových procesů se nejprve určí podnikové cíle a priority, dále se navrhnou a implementují procesy potřebné pro dosažení těchto cílů bez ohledu na stávající praktiky.
5S Metoda	5S: Seiketsu - standardizuj. Seiso - čisti. Seiri vyčisti. Seiton uspořádej. Shitsuke - udržuj. Pozn.: Sensei - externí učitel nebo trenér, jehož úkolem není zavádět osobně danou metodu, ale podporovat jednotlivce nebo týmy při její implementaci.
10 S	Soustava řízení dle prof. Zeleného.
Six Sigma	Strukturovaná metodologie zlepšování podnikových procesů, jejímž cílem je dosáhnout méně než 3,4 vady na jeden milion příležitostí. Je založena na systematickém studiu vlivu různých faktorů (nezávisle proměnných) na daný výstup z procesu (závisle proměnná) pomocí vhodných statistických i jiných metod a řízení těchto faktorů s cílem dosáhnout požadované způsobilosti procesu (C větší než 2).
SMED	Single Minute Exchange of Dies - metoda na zkracování časů přetytování výrobních zařízení.
Supermarket	Sklad definovaného objemu hotových výrobků nebo WIP, který umožňuje implementovat tahový systém v případě, kdy není možné zavést plynulý materiálový tok. Materiál smí být ze supermarketu odebrán pouze na základě kanbanové karty.
Systémové myšlení	Způsob myšlení, který se nezaměřuje na izolovanou analýzu dílčích prvků systému, ale na to, jak spolu jednotlivé prvky vzájemně souvisí a reagují, tj. jak ovlivňují chování systému. Tímto způsobem myšlení někdy dojdeme k odlišným závěrům, než bychom došli cestou tradičních detailních analýz systémových prvků.
TOC	Theory of Constraints – Teorie úzkých míst. TOC je filozofie řízení a zvyšování výkonnosti podniku systematickým odstraňováním omezení podniku.
TPM	Total Productivity Maintenance (totálně produktivní údržba) - systematická metoda zaměřená na zvyšování celkového efektivního využití strojů a zařízení při aktivní účasti všech rozhodujících profesí a pracovníků.
TPS	Toyota Production System – výrobní systém Toyota.
TRIZ	Tvorba a řešení. Metodika pro řešení technických problémů

VSM	Value Stream Mapping - mapování hodnotového toku. Vybalancovaná linka (balanced line): taková úroveň procesu na výrobní lince, při které práce plynule probíhá od jedné operace k druhé, přičemž všechny operace mají přibližně stejný čas cyklu (standardní čas cyklu).
WCM	World Class Manufacturing – Podnik světové třídy.
Widerspruch	Přechod do vyššího stavu probíhá přes definování a řešení protiřečení, které eliminuje kompromis a stávající paradigma.
WOIS	Inovační strategie orientovaná na protiřečení.
Workshop quick win week	Rychlý přístup týmového zlepšování. Tým v průběhu týdne vydefinuje problémy dle zadaného cíle, vygeneruje a realizuje a realizuje opatření k zlepšení současného stavu a naplnění cíle.
WS Workshop	Jednání týmu, který se zabývá odstraňováním plýtvání v dané oblasti. Cílem workshopu není řešit široce pojaté problémy, ale identifikovat různé formy plýtvání zejména v organizaci práce a navrhnout, resp. realizovat opatření na jejich eliminaci nebo minimalizaci.

ÚVOD

Podniky a jejich organizační a výrobní struktury jsou poznačené individualizací výroby na specifické požadavky zákazníků, rostoucí konkurencí a globalizací. To, co bylo výhodou a zdrojem zvyšování produktivity v časech H. Forda a F. Taylora, je dnes nevýhodou a brzdou. Hromadná výroba standardních výrobků pro anonymní trh musela ustoupit pružné, zákaznický orientované výrobě. Trh ovlivňuje podniky zejména tím, že se neustále zvyšuje sortiment a variantnost výrobků v jednotlivých odvětvích, zkracují se jejich životní cykly, zvyšuje se jejich komplexnost a zkracují se časy na vývoj, výrobu a dodání výrobků k zákazníkovi.

Zvyšování výkonnosti firmy musí vycházet hlavně z lidského potenciálu a nových forem organizace práce a procesů v podniku. Mnohé světové firmy se v posledních letech dostaly na hranici zvyšování produktivity technickými prostředky (stroje, roboty, počítače). Klíčovými faktory konkurenceschopnosti se stávají management znalostí, inovace a zlepšování procesů, schopnost neustálé změny – flexibilita.

V 90. letech dvacátého století nastala „revoluce“ v automobilovém průmyslu v západním světě. Podnětem byly „objevy“ japonských metod, které se rozvíjely od padesátých let a přivedly japonské výrobce automobilů k tomu, že byli schopní vyrábět automobily lépe, rychleji a levněji než jejich západní konkurenti. Začala horečka „lean“. Dnes dochází k další vlně lean – automobilky tlačí na své dodavatele a někdy je nutí k tomu, aby byli „štíhlejší“ než oni sami. Ale i firmy z jiných oborů se mezitím naučily, nebo se o to aspoň pokusily, používat metody štíhlé výroby. Tyto metody postupně pronikají i do bank, obchodních řetězců, nemocnic, veřejné správy, stavebních společností a dalších oblastí. Nastává éra celosvětového zeštíhlování.

Štíhlá výroba není samoúčelné redukování nákladů. Jde především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Zeštíhlování je cesta k tomu, abychom vyráběli víc, měli nižší režijní náklady, efektivněji využili naše plochy a výrobní zdroje. Štíhlá výroba nemůže fungovat ani bez úzkého propojení s vývojem výrobků a technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou v podniku. Je proto chybou, že mnohé podniky mají od sebe fyzicky oddělené například procesy výroby a vývoje výrobků. Štíhlost se vytváří už v předvýrobních etapách a velká část parametrů štíhlého podniku je silně ovlivněna logistickým řetězcem nebo procesy v administrativě.

Od roku 1990 se věnuji rozvoji výrobního systému ve společnosti Linet, který prošel a prochází permanentními změnami. Při konfrontaci našich zkušeností s růstem firmy Linet a s implementací prvků průmyslového inženýrství jsem dospěl k názoru, že tradiční metodiky projektování výrobních systémů nepostačují současnému vývoji. Rychlost vývoje nových produktů, jejich

obrovská variabilita a nízká sériovost, tlak na výrobní náklady a ceny vyžadují nové přístupy.

Motivem mojí práce je propojit mé teoretické znalosti, které jsem získal během studia na UTB ve Zlíně, na školeních, seminářích a návštěvách světových firem, s praktickými zkušenostmi se zaváděním metod průmyslového inženýrství a projektování výrobního systému Linet.

1. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Základní pojmy

V této části uvedu definice základních pojmů, které budou používány v celé práci.

Výrobní systém proměňuje materiál na výrobky, a obsahuje tyto hlavní prvky: výrobní zařízení, pracoviště, pracovníky, materiálový tok, manipulační zařízení organizace práce, informační tok, plánování a řízení výroby, podpůrné procesy, servis a služby [34].

Flexibilita výrobního systému - schopnost výrobního systému vyrábět a montovat dané nebo budoucí spektrum výrobků v libovolném pořadí a množstvích [33].

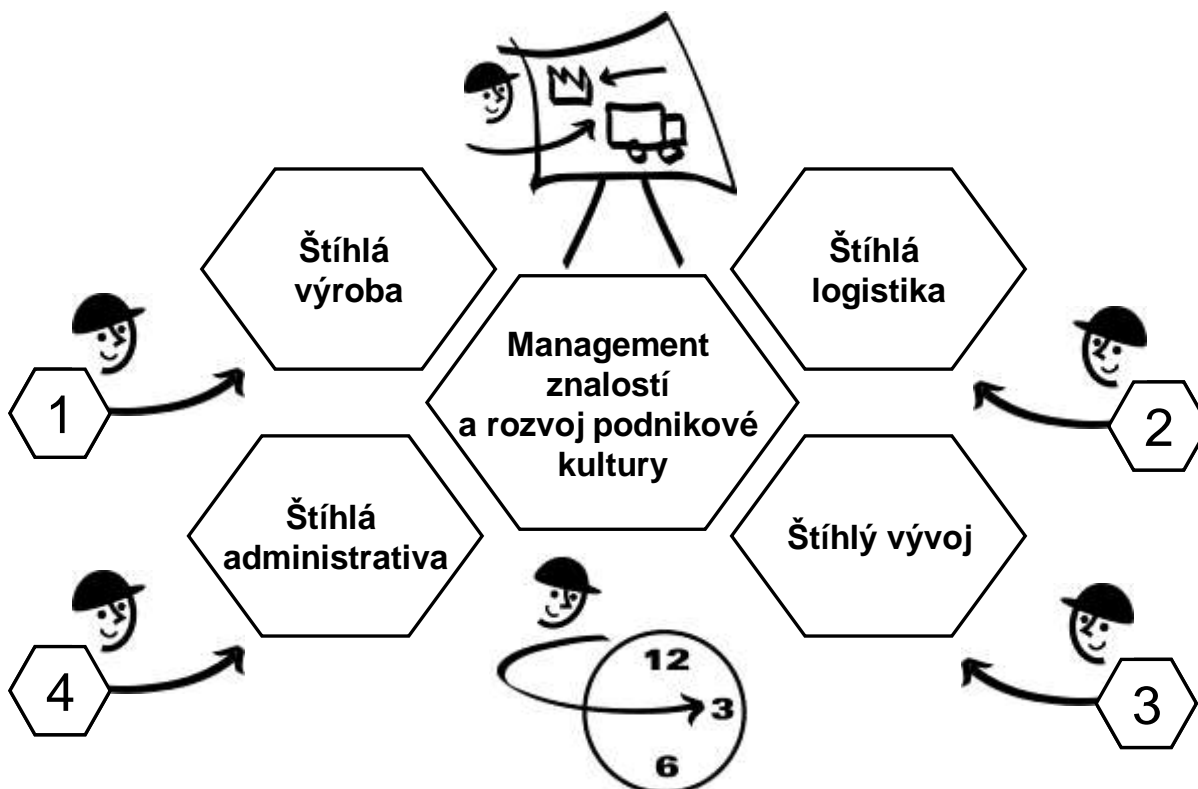
Tab. 1.1: hlavní kategorie pojmu flexibilita výrobního systému [33]

Výrobní mix	Kolik typů výrobků jsme schopní vyrábět v daném výrobním systému? Jak rychle umíme přecházet z jednoho typu na druhý?
Objem výroby	Jak velký objem jsme schopní vyrábět v daném výrobním systému? Jak rychle umíme reagovat na nárůst objednávek?
Stroje	Kolik typů technologických operací zvládnou výrobní zařízení bez dalších investic?
Pracovníci	Kolik různých činností zvládnou pracovníci ve výrobě?
Náběh výrobků	Kolik nových výrobků jsme schopní zavést bez změny výkonu? Jak rychle naběhne nový výrobek?
Takt	V kolika různých taktech jsme schopní vyrábět výrobky?
Layout	Kolik variant pracovišť je možné vytvořit na dané ploše? Jak rychle přestavíme layout?
Manipulační trasy	Kolika různými trasami můžeme manipulovat s výrobky?
Doprava výrobků	Kolik typů výrobků jsme schopní přepravovat z bodu A do bodu B?
Balení výrobků	Kolik typů výrobků jsme schopní zabalit na daném zařízení?

Štíhlá výroba [49], [94] je paradigma a způsob myšlení o výrobě. Je to filozofie, která zkracuje průběžný čas eliminací plýtvání, aby se dodávaly na čas výrobky vysoké kvality při nízkých nákladech.

Štíhlý podnik [33] je filozofie budování kultury neustálého učení se, zlepšování podnikových procesů, správně načasovaných inovací a poctivé zavádění prvků štíhlé ve všech oblastech podniku (obr. 1).

Produktivita je definována jako poměr výstupů daného procesu k jeho vstupům. Je to tedy poměr mezi výstupem generovaným systémem a vstupy poskytnutými pro tvorbu tohoto výstupu. Vyšší produktivita znamená dosáhnout více se stejnými zdroji anebo dosáhnout vyšší výstup (množství, kvalitu) ze stejného vstupu. Produktivita znamená dělat správné věci na poprvé, dělat správné věci správně a neustále.



Obr. 1: štíhlý podnik [33]

Fraktálový podnik [93] je otevřený systém, který se skládá ze samostatně proaktivně konajících prvků - fraktálů, jejichž struktura se opakuje a které sledují společný cíl. Dynamická organizační struktura takového podniku potom připomíná vitální organizmus.

Průmyslové inženýrství [71] je nauka o projektování, implementaci, plánování a řízení komplexních integrovaných výrobních systémů a systémů pro poskytování služeb a zabezpečuje jejich vysokou výkonnost, spolehlivost, plnění termínů a řízení nákladů v nich. Tyto systémy integrují lidi, informace, technologická zařízení a procesy, materiály a energie v celém životním cyklu daného výrobku nebo služby.

Průmysloví inženýři [78] jsou integrátory vědy, obchodu a techniky se schopností řešit problém z jeho technické, lidské, informační i finanční stránky.

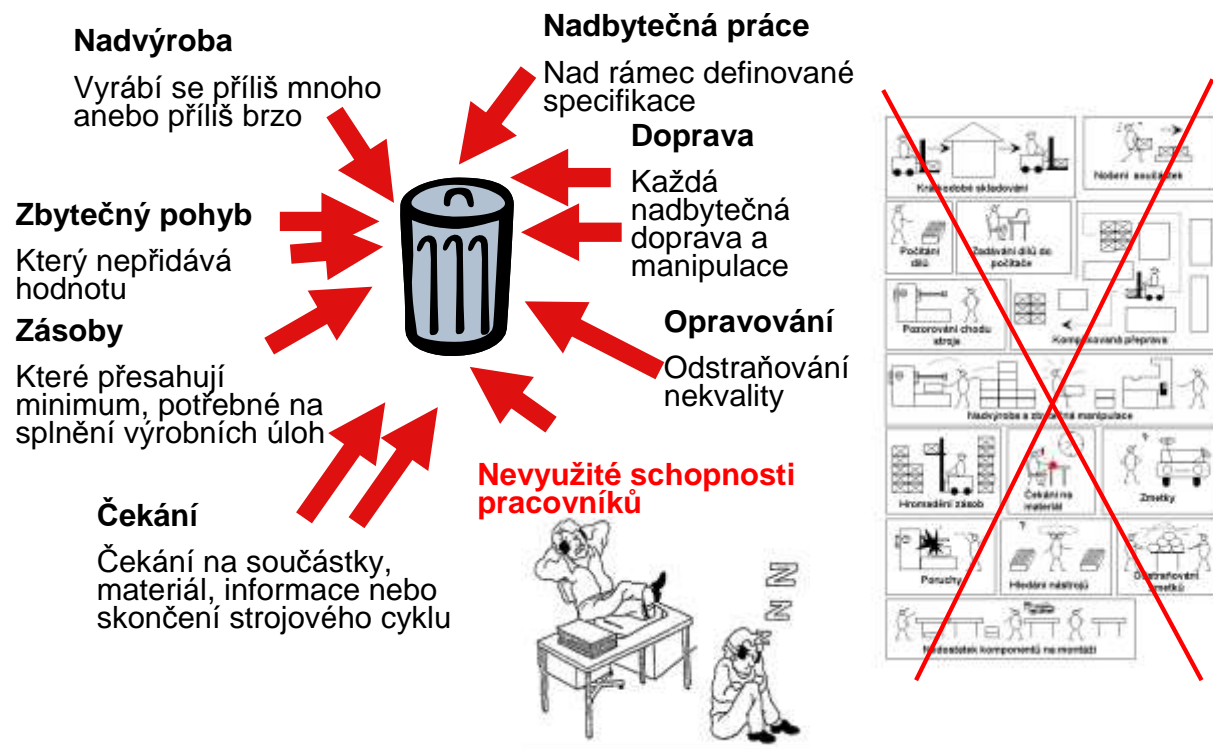
Od průmyslových inženýrů se vyžaduje, aby měli přehled ve fungování jednotlivých prvků výrobního podniku a byli schopní organizovat a řídit projekty podnikových změn

Proces je změna vstupů na výstupy v čase. Hlavním cílem podnikových procesů je dostat výrobek nebo službu k zákazníkovi v požadovaném čase, v požadovaném množství, v požadované kvalitě a s optimálním krycím příspěvkem.

BPR – Business Process Reengineering [23] – reinženýring podnikatelských procesů je zaměřený na zásadní přehodnocení a radikální rekonstrukci podnikových procesů tak, aby se dosáhlo výrazného zlepšení ukazatelů jako jsou: náklady, kvalita, rychlost a služby zákazníkům. Pro BPR je charakteristická orientace na celopodnikové procesy strategického charakteru a pohled na podnik jako na jeden celek.

Kaizen [28] (změna k lepšímu). Je to způsob myšlení, filozofie života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. Kaizen se týká tedy zlepšování lidí, vztahů a všech procesů ve firmě. Kaizen je organizovaný a nekompromisní systém každodenního boje proti plýtvání.

Plýtvání [67] (Muda, Waste, Verschwendung) je všechno co přidává náklady k výrobku, nebo ke službě bez toho, aby to zvyšovalo jejich hodnotu.



Obr. 2: hlavní formy plýtvání ve výrobě [67]

Segmentace – rozdělení součástek a strojů do samostatných skupin podle podobnosti výrobních postupů. Cílem je vytvoření samostatných segmentů, které

mají vlastní teritorium, výrobní program, výrobní zdroje, pracovní tým a interní dodavatele a odběratele.

TPS – Toyota Production system – výrobní systém Toyota – výrobní systém vybudovaný ve firmě Toyota, který se stal postupně vzorem pro výrobní systémy světových automobilových výrobců.

Management znalostí je systematický proces proměny informací na znalosti jejich praktickým využitím v konkrétní akci a systém popisu znalostí ve standardech a nejlepších praktikách, jejich uchovávání, zdokonalování a rychlé přenášení z pracovníka na pracovníka v celé organizaci.

Podniková kultura je vzor základních návyků, které byly vytvořeny ve skupině, aby řešily problémy svého přizpůsobování se okolí a své vnitřní integrace. Je to soubor norem, hodnot a způsobů myšlení, které uznávají a používají pracovníci všech úrovní podniku.

Operační standard je dokument, který stručně a vizuálně vyjadřuje vzájemné výrobní vazby mezi procesem, produktem, zařízením a operátorem procesu. Informace uvedené v operačním standardu jsou výňatkem hlavních parametrů z výrobní dokumentace – technologická návodka, kontrolní schéma, procedury kvality, pracovní postupy, které operátor nevyhnutelně potřebuje pro svou práci.

Nízkonákladová automatizace [89] (Low Cost Intelligent Automation – LCIA) je technika, která dosahuje určitý stupeň automatizace s existujícími zařízeními, nástroji, metodami a lidmi při využití standardních komponentů, které jsou dostupné na trhu.

1.2 Trendy ve vývoji podniků a výrobních systémů

Turbulence v podnikovém okolí se v posledních letech projevuje zejména následujícími změnami:

- Obrovský pohyb lidí, zboží, materiálů a výrobků po celém světě, podpořený odstraněním hranic, ale i celosvětovým bojem o práci a lepší kvalitu života.
- Celosvětové informační propojení, ve kterém se začíná stále více odehrávat nejen rychlá výměna informací v různé formě, ale i obchodování, výzkum, vývoj, vzdělávání a množství dalších lidských činností.
- Celosvětová kooperace podniků, jejich síťování, nové formy spolupráce a organizace firem, globální obchod, který neuvěřitelnou rychlostí přináší velké změny v dosavadních paradigmatech podnikání.
- Individualizace potřeb zákazníků, obchodování přes internet, neustálý tlak na zkracování času a vysokou pružnost dodavatelů
- Hyperkonkurence na globálních trzích, redukce počtu výrobců a jejich dodavatelů, obrovský nadbytek výrobních kapacit, porušování pravidel (např. čínské kopírování).

V posledních desetiletích podniky, kterých konkurenční výhodou byly jen náklady a cena, postupně předbíhaly podniky orientující se na vysokou kvalitu. Vysoká kvalita výrobku a výrobního procesu se dnes spojuje i s kvalitou a spolehlivostí dodávek a s pružností. Ukazuje se, že pro příští roky budou muset podniky zvládnout optimální kombinaci těchto konkurenčních faktorů, ke kterým přistupuje schopnost rychle inovovat, rychle uvádět nové výrobky na trh a schopnost rychle splnit individuální požadavek zákazníka. Při inovacích však už nejde jenom o tradiční přístup k inovacím výrobků. Je nutné, aby souběžně s vytvořením nové generace výrobků byla vytvořena i nová generace výrobních procesů a systémů, marketingový koncept, organizační struktura a všechny návazné oblasti. Dochází tedy k neustálé inovaci výrobků a procesů ve firmě.

Podíváme-li se na uvedené trendy ve vývoji podniků v posledních letech, tak nejvíce diskutované trendy nesly následující označení:

- Počítačová integrace (CIM, CAD/CAM, CAPP, CAE, MRP, ERP, PDM, CRM, SCM, digitální podnik a různé jiné koncepty zaměřené na počítačovou podporu výrobních, inženýrských a logistických činností) [96]
- Just in Time [54], [87]
- Lean Production, Lean Management, Lean Consumption, Toyota Production System, Lean Six Sigma [44], [57], [64], [85]
- World Class Manufacturing, World Class Business [61], [63]
- Theory of Constraints (TOC) [22], [37]
- Fraktálový podnik (podnikové sítě, segmentovaný podnik, modulární podnik, focused factory, virtuální podniky, améby) [93], [99]

Kromě těchto konceptů vznikly i další – např. extended enterprise, customer driven manufacturing, agilní podnik, učící se podnik, bionický podnik, holonický podnik a mnohé další.

Po euforii počítačem integrovaných podniků v osmdesátých letech, kde se často prezentovaly megalomanské představy „podniků bez lidí“ přišlo období orientace na lidský potenciál v podniku. Just in Time je často prezentovaný jako „japonský systém“, ve kterém bude dodán potřebný materiál v požadovaném množství, kvalitě a čase na správné místo. Když vznikaly základy tohoto systému v automobilovém průmyslu, šlo však o něco jiného – o boj proti plýtvání, o odstranění všech problémů, které byly zakryty ve vysokých zásobách. Výsledkem postupného snižování zásob bylo to, že se mnohé problémy vynořily a podnik musel řešit jejich příčiny. Výsledkem bylo postupné zvyšování kvality, snižování časů na seřizování, zmenšování dávek, synchronizace procesů – až k systému, který dostal název Just in Time.

V devadesátých letech přišla éra „zeštíhlování“ pod názvem lean production – štíhlá výroba. Impulzem byla studie pracovníků MIT (Masachusetts Institute of Technology) [94], která popsala způsob výroby automobilů v Japonsku. Tento koncept dostal označení štíhlá výroba a šokoval evropské a americké výrobce

tím, že prokázal jejich zaostávání prakticky ve všech důležitých parametrech – čas vývoje, pracnost, produktivita, pružnost, kvalita, rychlost a jiné.

Z tohoto vývoje je vidět, že stejně jako uvnitř podniku tak i mezi podniky dochází k síťovému propojení samostatných, výkonných a velmi efektivních prvků. Tato organizace byla vynucena vysokými požadavky na pružnost a reakceschopnost podniků a byla umožněná současnými prostředky informatiky a komunikační techniky.

Vítězové v globálním podnikání jsou dnes především rychlí, přičemž informace a znalosti jsou rozhodujícími „surovinami“. Vývoj na světových trzích se dnes stále hůře předpovídá. V tomto turbulentním okolí mají šanci pouze ty firmy, které budou schopné reagovat velmi pružně. Malé a střední podniky, ale i velké nadnárodní koncerny budují nové formy kooperace. V budoucnosti bude podnik stále méně vázaný na určitou lokalitu, ale bude efektivní sítí potřebných procesů propojených v pružné struktuře. Pracovníci, jejich motivace a uvolnění tvořivosti, jsou nejdůležitějšími prvky v takové organizaci, kde získávají postavení spolupodnikatelů. Sumarizace hlavních změn ve vývoji organizace podniků v posledních letech je v tab. 1.1.

Tab. 1.2: změny paradigmat v podnicích [IPA Slovakia]

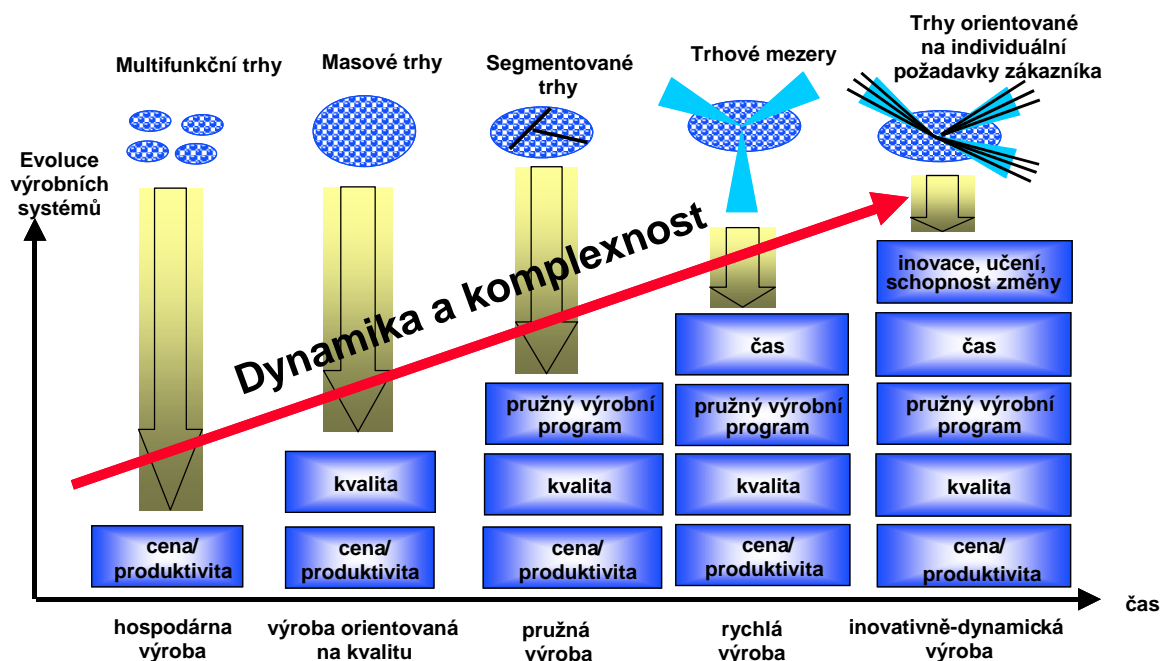
1990	2005	2015
Lean, TQM, CIM	Lean/Six Sigma	podnik jako živý organizmus
napodobování, kopírování	benchmarking, world class	individualita, učení se
informační systémy, automatizace	procesní organizace, procesní management	podnik postavený na lidech, management znalostí
konkurence přes výrobní technologie - hardware	konkurence přes informační technologie - software	konkurence přes lidský kapitál a znalosti peopleware
řízení podle informací	řízení podle cílů	řízení podle příležitostí
kvalita a produktivita	produktivita a inovace	inovace a znalosti
inovace produktů	inovace procesů a produktů	inovace myšlení a byznysu
mass production / customisation	flexibilní a variantní výroba	mass customisation
zlepšování procesů, Kaizen, BPR, change management	inovační management	trh myšlenek a nápadů
manažeři produktivity	manažeři změn a	manažeři inovací a

Konkurenceschopné podniky musí

- Vyrábět vysokou kvalitu bez plýtvání (stabilita procesů, štihlost).
- Zvyšovat kapacitu bez investičních nákladů (vysoká pružnost).
- Dosahovat vyrovnaný poměr mezi výrobní kapacitou a výkonem (vyváženost, plynulé toky).
- Maximalizovat zisky a minimalizovat náklady (orientace na průtok na úzkých místech).
- Orientovat se na lidi v podniku, jejich intelekt a zkušenosti (učící se podnik, management znalostí, neustálé zlepšování procesů).
- Rychle inovovat výrobky, výrobní systémy, logistické a podnikatelské systémy.

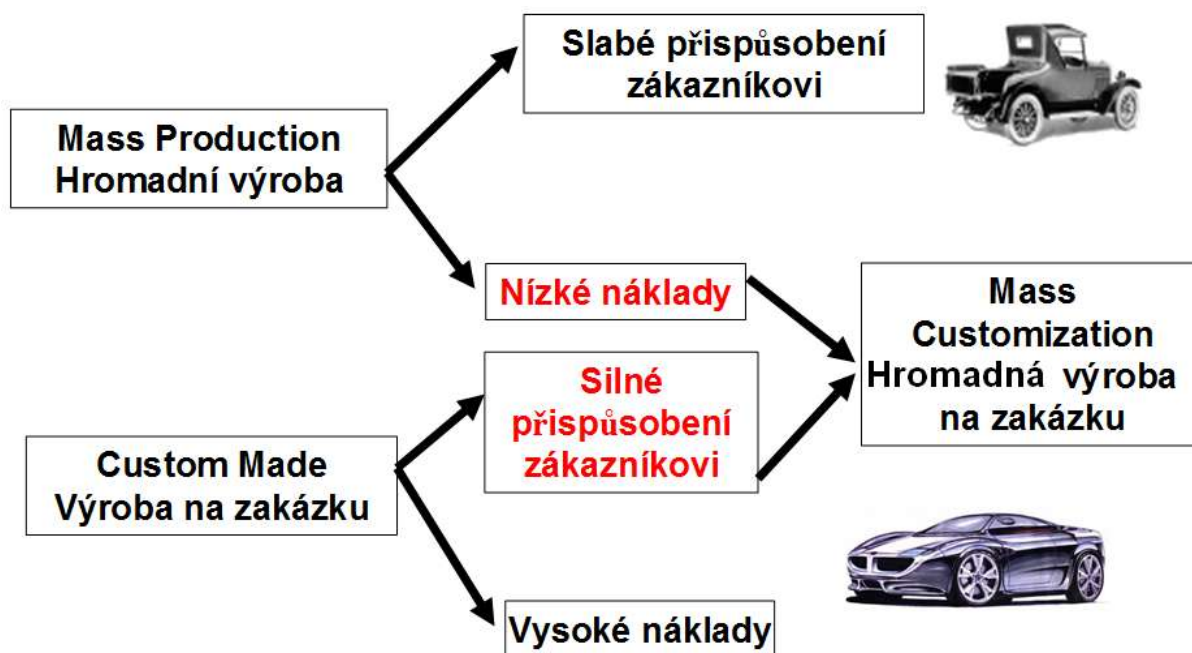
Shrnutí vývoje hlavních konkurenčních faktorů podniku je na

obr. 3. Obrázek ukazuje růst komplexnosti produktů i podnikových systémů a dynamiku. Znamená to, že projektanti, manažeři ale i ostatní pracovníci musí řešit neustále komplexnější úlohy, jsou nuceni připravovat a vyhodnocovat více variant a mají na to méně čas. Riziko chybného rozhodnutí se zvyšuje. Obrázek také ukazuje, že klíčovým faktorem konkurenceschopnosti je pružnost v tom nejširším slova smyslu tj. nejenom schopnost produkovat různé výrobky v rozličných množstvích (pružný výrobní program) a rychlé dodací termíny (dimenze času), ale také schopnost rychle inovovat, učit se, měnit podnikové a podnikatelské procesy.



Obr. 3: vývoj konkurenčních faktorů v podniku [IPA Slovakia]

Prizpůsobování výrobků a výroby individuálním požadavkům zákazníků, růst objednávání produktů prostřednictvím internetu, trend k hromadné výrobě na zakázku (mass customization – obr. 4) – to jsou faktory, které neustále zvyšují podíl logistiky na úspěchu nebo neúspěchu podniku.



Obr. 4: trend hromadné výroby na individuální objednávku [33]

Zajímavé jsou některé trendy v automobilovém průmyslu, kde je logistika významným konkurenčním faktorem [33]:

Do roku 2015 se předpokládá, že zůstane 9 -10 nezávislých hráčů mezi finálními výrobci. Počet dodavatelů by se měl ze současného počtu 5 500 do roku 2015 snížit na 2800.

Tvorba hodnoty v oblasti dodavatelů se do roku 2015 zvýší o 70 % ze současné hodnoty 417 mld. Eur na 700 mld. Eur.

Dnes tvoří finální výrobci (OEM) přibližně 35% automobilů, což je při „průměrném automobilu“ okolo 4 000 Eur. Tato hodnota se do roku 2015 sníží na 2670 Eur, takže přibližně 4/5 hodnoty automobilu se bude vyrábět u dodavatelů.

S 8,8 miliony přímých pracovních míst dnes tvoří automobilky a jejich dodavatelé 15 % světového HDP. Tento významný hospodářský sektor bude do roku 2015 růst ze současné hodnoty 645 miliard Eur na 903 miliard Eur.

U nových modelů automobilů – nárůst počtu součástek v JIS-dodávkách o 20 % až 70 %, přičemž sekvencování přímo od dodavatelů stouplo 2,5- až 4-násobně

Předpokládá se roční nárůst výroby automobilů ze současné hodnoty 57 miliónů kusů na 76 miliónů kusů.

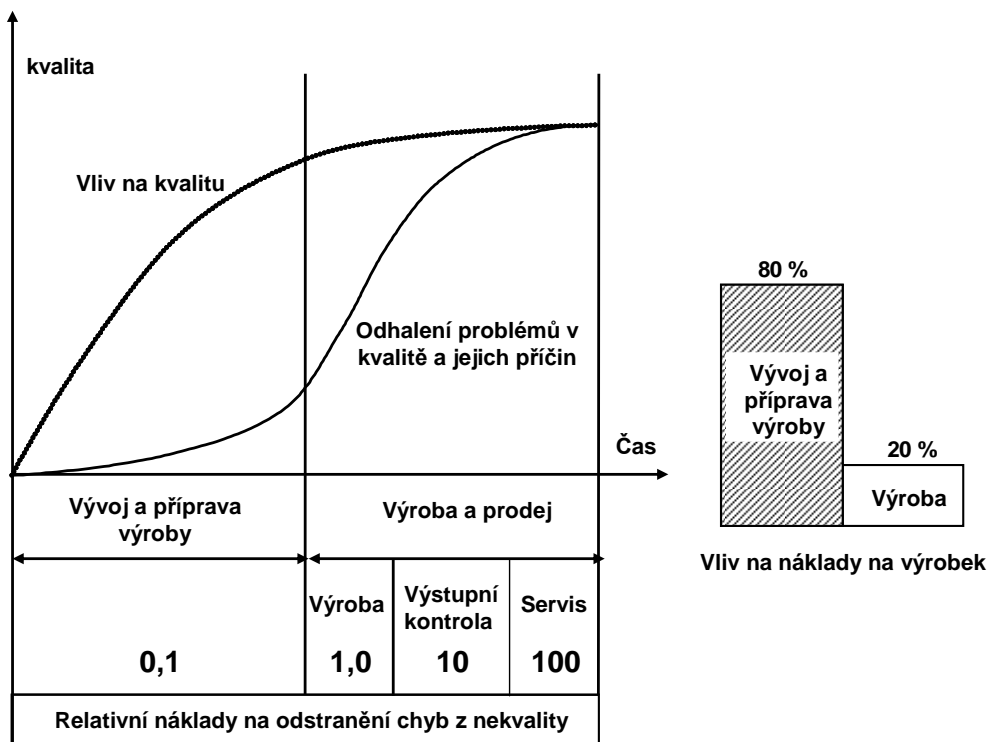
V automobilovém průmyslu je dnes vázaná v zásobách celosvětově hodnota, která převyšuje 300 mld. Eur.

Mnohé automobilky nastartovaly projekty redukce času dodávky automobilu na objednávku individuálního zákazníka (dnes 40 – 50 dní). Zásoba automobilů na trhu v Evropě je 58 dní a v USA 78 dní.

Uvedená fakta ukazují, že také logistika se stává významným konkurenčním faktorem každé firmy. Když mluvíme o výrobních systémech, je těžko přesně definovat, kde je hranice mezi výrobou a logistikou. Platí však, že výrobní náklady a pružnost stále více ovlivňují logistické procesy.

Oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55% ploch a tvoří až 87 % z času, který stráví materiál v podniku. Tyto činnosti tvoří někdy 15 až 70 % z celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují i kvalitu výrobků. 3 až 5 % materiálu se znehodnocuje nesprávnou dopravou, manipulací a skladováním [82].

Vliv vývoje výrobků a přípravy výroby na výrobní a logistické náklady je zobrazen na obr. 5. Z obrázku je jasné, že cesta ke štíhlému podniku začíná už ve vývojových etapách a v technické přípravě výroby. Zde jsou zásadně ovlivněny variabilní náklady (náklady na materiál), ale i fixní náklady (kapacity, plochy, výrobní zařízení). Konstruktor a technolog zároveň určují způsob výroby a montáže a mají možnost přímo do výrobku a výrobního procesu zabudovat principy štíhlosti – chybu vzdornost (poka yoke), autonomnost pracoviště (jidoka), nízkonákladovou automatizaci (low cost automation) a jiné. Předvýrobní etapy na druhé straně způsobují mnohé problémy ve výrobě – nekompletní technická dokumentace, nedostatečně připravený náběh výroby nových výrobků, procesy, které nedostatečně řeší spolupráci strojů a člověka a jiné. Kromě řešení uvedených problémů je cílem štíhlého vývoje redukce času vývojových etap minimálně na polovinu. V podnicích lidé často argumentují tím, že procesy ve vývoji a v technické přípravě výroby se dají těžko racionalizovat, protože mají tvořivý charakter a není možné je přesně popsat a přiřadit jim časové hodnoty. Není to pravda. Naše zkušenosti ukazují, že přibližně 80 – 85% prací v oblasti vývoje a technické přípravy výroby má rutinní charakter a je možné k nim přistupovat jako k jiným, opakovaným, administrativním činnostem.



Obr. 5: vývoj a příprava výroby a jejich vliv na kvalitu a náklady [IPA Slovakia]

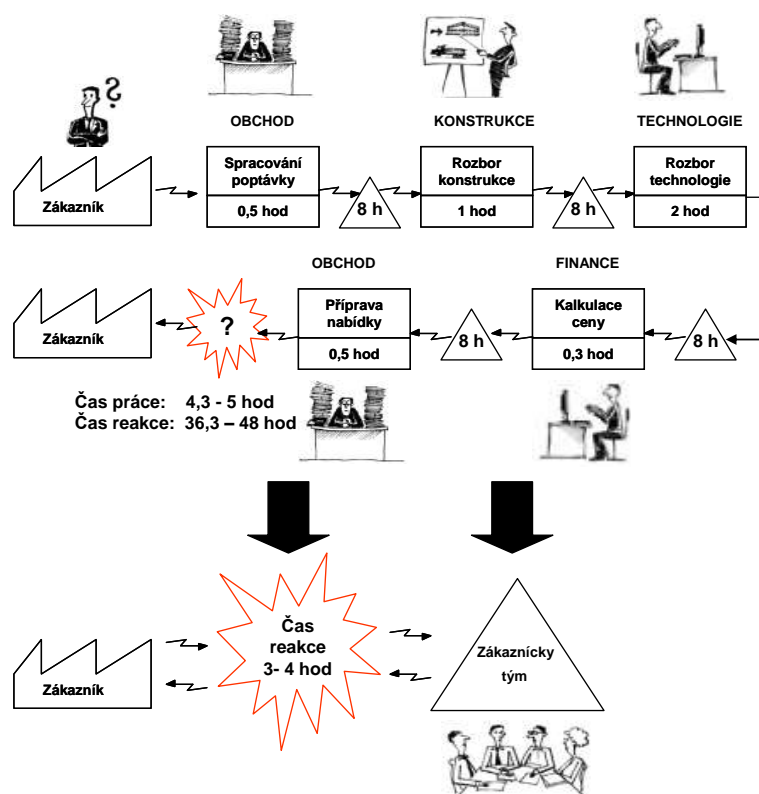


Obr. 6: tradiční pohled na optimalizaci výrobních procesů se musí změnit [33]

Průzkum z podniků ukazuje [33], že více než 50 % z průběžné doby zakázky tvoří činnosti v oblasti administrativy. Jestli štiřlost znamená rychlejší reakci na požadavek zákazníka tj. rychlé, pružné a jednoduché obsloužení zákazníka – od vzniku požadavku zákazníka až po dodání produktu nebo služby, tak je patrné, že také v oblasti administrativních činností je velký potenciál, který je zobrazen na obr. 6.

Příčiny jsou hlavně v následujících oblastech:

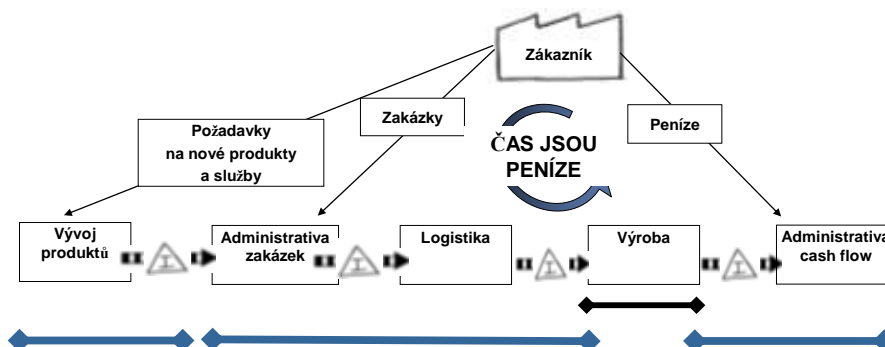
- Interní problémy komunikace mezi odděleními, lidmi a různými počítačovými systémy.
- Komunikační problémy se zákazníky a dodavateli.
- Nerovnoměrný příchod zakázek a kolísající zatížení jednotlivých oddělení.
- Problémy software – propojení, funkčnost, poruchy, nekompatibilita.
- Velké zásoby nevyřízených položek.
- Množství neproduktivních porad a byrokratických činností – sbírání nesmyslných statistik a vyplňování tabulek.
- Nedostupní spolupracovníci, kteří právě vykonávají jinou činnost – chybějící synchronizace administrativních procesů.
- Velké vzdálenosti mezi odděleními.
- Poruchy zařízení – počítače, kopírky, tiskárny.
- Hledání správných podkladů, chybějící sdílení aktuálních verzí dokumentů.
- Nedostatečná kvalifikace pracovníků, neznalost počítačových systémů, nízká disciplína a produktivita práce.



Obr. 7: plýtvání a dlouhé reakční časy v administrativě [IPA Slovakia]

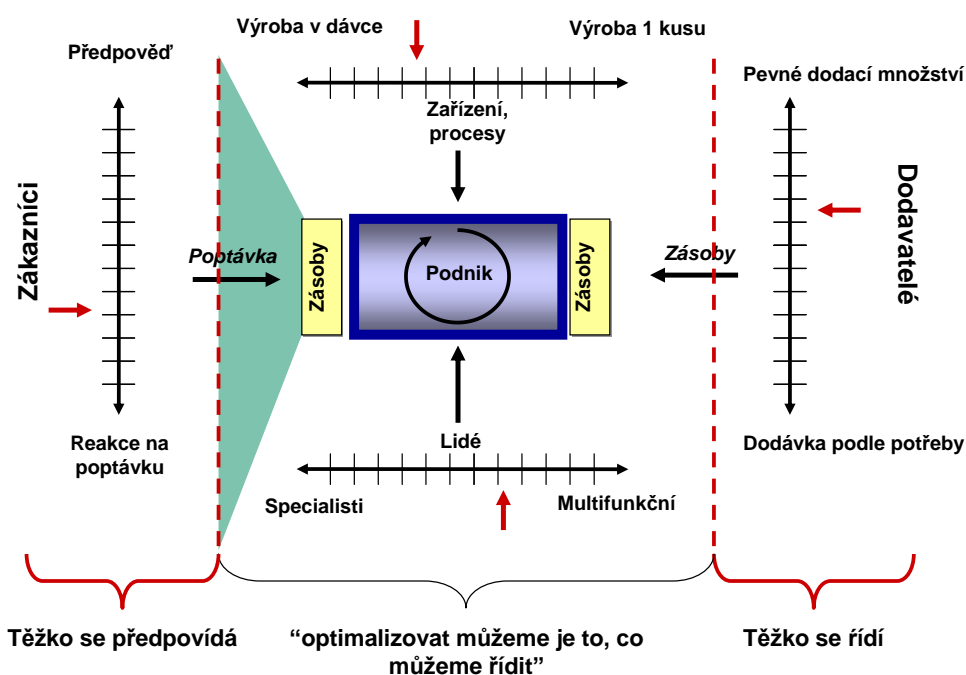
Uvedené analýzy ukazují, že o konkurenční schopnosti podniku se nerozhoduje jenom ve výrobě. Výroba se sice značně podílí na tvorbě přidané hodnoty pro zákazníka, ale o tom, jak rychle a efektivně podnik vydělává peníze, rozhodují i další podnikové oblasti (obr. 8). Právě proto se chci ve své práci věnovat projektování **flexibilního** výrobního systému i s ohledem na propojení s logistikou, vývojem výrobků, administrativou, rozvojem pracovníků

a implementací prvků průmyslového inženýrství již ve fázi projektování výrobku, procesu a systému (chybuvedornost, vizualizace, standardizace, kontinuální tok a pod.).



Obr. 8: o konkurenční schopnosti se nerozhoduje jenom ve výrobě [IPA Slovakia]

V následující části práce bych chtěl rozebrat klíčové prvky moderních výrobních systémů. obr. 9 znázorňuje vliv vývoje trhu na podnik a jeho výrobní procesy.



Obr. 9: vliv vývoje trhu na výrobní systém [IPA Slovakia]

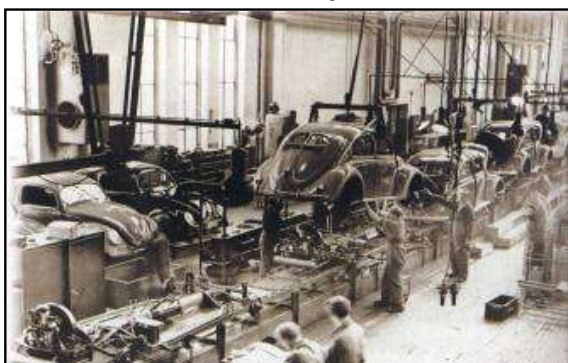
Zákazníci si objednávají různé specifikace výrobků, v rozličných množstvích a jejich požadavky se těžko předpovídají. Matematické metody forecastingu nefungují. Vnitřní struktura a organizace podniku musí být schopna velice rychle reagovat na poptávku. Vzhledem k silnému propojení se sítí dodavatelů musí mít tuto schopnost dodávky podle potřeby i oni. Výrobu v pevné, „optimální“ dávce stále více nahrazuje výroba podle požadavku zákazníka (customer driven manufacturing, just in time, one piece flow). Znamená to mít

extrémně pružné zařízení a výrobní procesy, ale také pružné a multifukční pracovníky.

Tab. 1.3: tradiční a štíhlá výroba [IPA Slovakia]

	Hromadná, sériová výroba	Štíhlá, flexibilní výroba
Původ	Automobilový průmysl - Ford USA 1913 > Henry Ford	Automobilový průmysl - Toyota Japan 1955 > Taichi Ohno
Charakteristika	Standardizovaný výrobek vyráběný ve velkých objemech a málo variantách	Hodně variant výrobků (podle požadavků zákazníka), JIT výroba
Organizace výroby	Technologicky uspořádané pracoviště	Produktově orientovaná podle hodnotového toku > výrobní buňky
Základní koncept	Vysoký objem = nízké náklady	Přes synchronizaci všech procesních kroků odvozených od taktu zákazníka je vytvořen co nejkratší průběžný čas výroby s minimálními nároky na zdroje.
Strategie zlepšování	Optimalizace jednotlivých výrobních subjektů (např. maximální využití kapacit, produktivita jednotlivých pracovníků atd.)	Optimalizace celého procesu (zkrácení průběžné doby výroby)
Hlavní zaměření	Redukce nákladů	Čas, rychlé obslužení zákazníka

Tradiční výroba



Štíhlá výroba



Obr. 10: tradiční a štíhlá výroba [IPA Slovakia]

Některé klíčové trendy v oblasti výroby a logistiky jsou:

- Individualizace produktů.
- 100 % plnění požadavků zákazníků.
- Minimální čas dodávky (dodávka automobilu na individuální objednávku od 5 do 15 dní).
- Speciální služby zákazníkům.
- Zkracování životních cyklů výrobků – digitální podnik.
- Globalizace a individualizace poptávky.
- Recyklace, eko – daně.
- Informatizace a digitalizace.
- Všechny firmy využívají srovnatelné materiály a komponenty, technologie, konstrukční řešení – hlavní konkurenční schopností je lidský faktor, organizace práce, řešení problémů, zlepšování, inovace, schopnost rychle a efektivně dotáhnout věci do konce.

Obr. 11, obr. 12,

obr. 13, ukazují tradiční klasifikaci výrobních principů, konceptů a struktur s ohledem na výrobní množství.

Kromě těchto pohledů na výrobní systém je důležité zabývat se také metodami organizace práce a průmyslového inženýrství, které jsou ve výrobním systému implementovány.

Jaké jsou tedy hlavní prvky moderních výrobních systémů? Ve spolupráci s firmou Fraunhofer IPA Slovakia a API Slaný jsem udělal v posledních letech studium různých výrobních systémů. Předmětem studia byly zejména tyto koncepty:

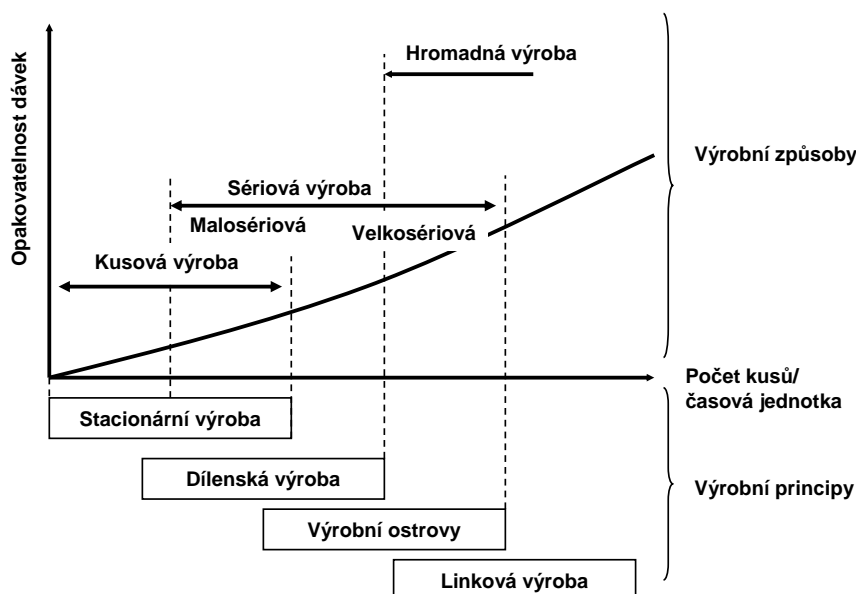
VW, Škoda, Audi, Ford, Porsche, Continental, Inergy, Rodenstock, IKEA, Siemens VDO, Bosch, SAPA, Nemak, Mercedes, Visteon, Dura, Hella, Witte, Boeing, Valeo, Faurecia, Denso.

Všechny uvedené koncepty vycházely z Toyota Production System a obsahovaly:

- 1) Příručku k metodám – 5S, pracoviště, měření práce, výrobní buňky a štíhlý layout (Spine), vizualizace, standardizovaná práce, metriky, zlepšování procesů, kanban, heijunka, logistika (supermarkety, milk runy), týmová práce, nízkonákladová automatizace, SMED, TPM, jidoka, andon, poka yoke, VSM, záchranná brzda.
- 2) Implementační příručku popisující postup implementace jednotlivých prvků výrobního systému.

Výsledkem analýzy, kterou jsem provedl, jsou tyto závěry:

- Při definování výrobního systému se nestačí zabývat se pouze výrobním sortimentem, objemem výroby, výrobním konceptem, výrobními procesy a strukturou výrobního systému.
- Je nutné definovat také organizační prvky výrobního systému a jejich implementaci připravit již v etapě projektování systému.
- Speciální pozornost musí být věnována projektování a organizaci pracovníků, jejich kvalifikaci a zapojení do zlepšování výrobního systému v provozu a týmové spolupráci.
- Projekt výrobního systému musí být integrován s vývojem produktu a technickou přípravou výroby, ale také s projektem logistiky, administrativy, plánování a řízení výroby a podpůrných procesů ve výrobě (údržba, seřízení, zlepšování procesů, nástrojové hospodářství a pod.).
- Většina firem implementuje ve výrobě změny směřující k výrobním buňkám s tokem jednoho kusu, které jsou propojeny tahovým systémem toku materiálu, komplikované a nefunkční informační systémy plánování a řízení výroby jsou nahrazovány jednoduchými vizualizačními prostředky.



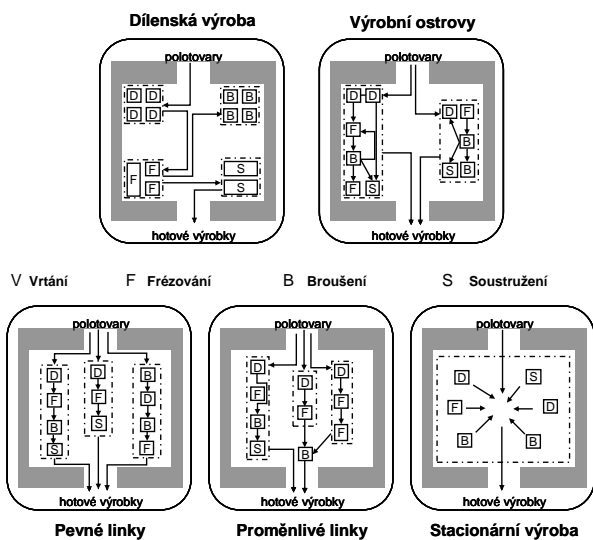
Dílenská výroba
 Prostorově sdružené výrobní zařízení
 stejného druhu neorientovaným
 materiálovým tokem
 → **Technologický princip**

Výrobní ostrovy
 Seskupení výrobních zařízení
 na obrábění podobných součástek
 s neorientovaným materiálovým tokem
 → **Princip pružných buněk**

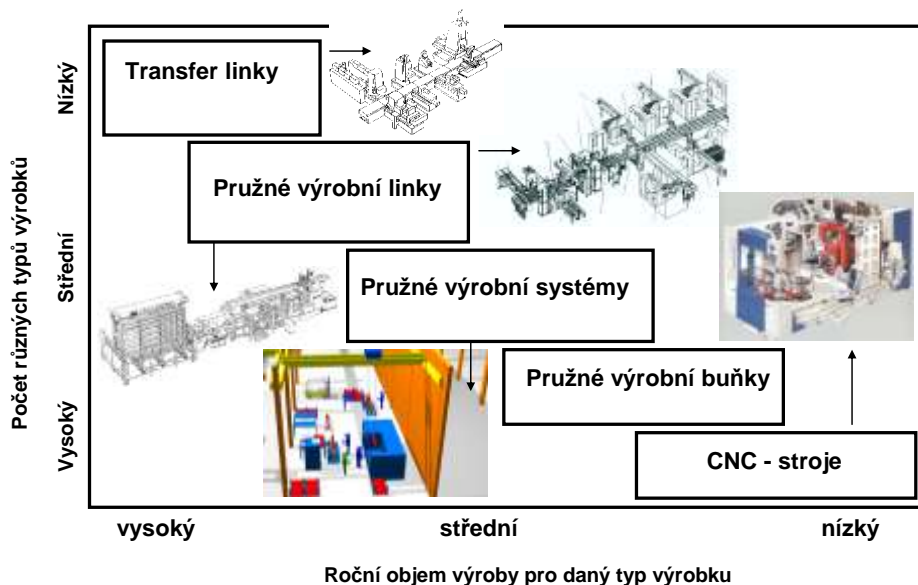
Pevné linky
 Seskupení výrobních zařízení podle
 výrobního postupu s pevným
 materiálovým tokem
 → **Výroba v taktu**

Proměnlivé linky
 Podobně jako pevné linky, ale
 jednotlivé operace se mohou
 přeskakovat
 → **Linková výroba**

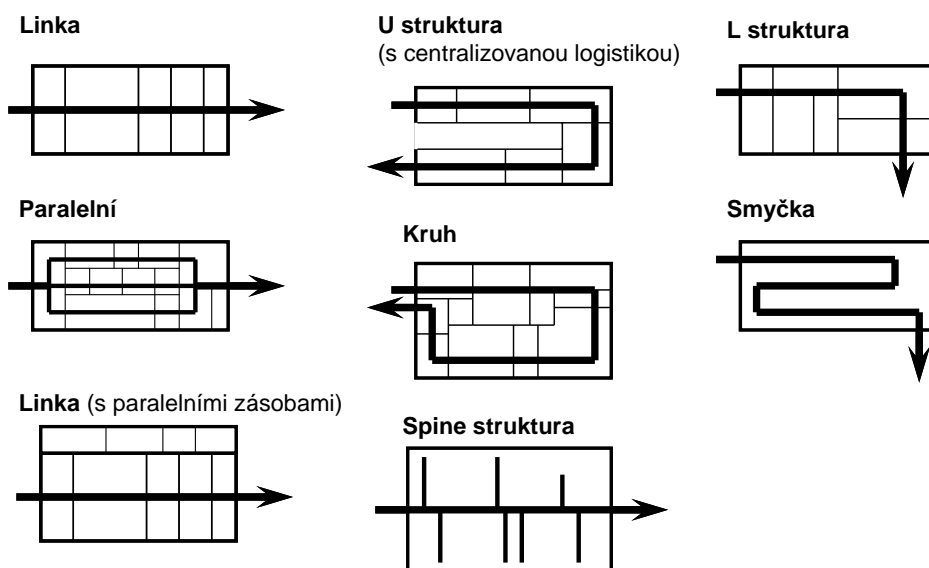
Stacionární výroba
 Prostorově sdružené výrobní zařízení
 okolo vyráběného produktu
 → **Kusová výroba**



Obr. 11: výrobní principy [IPA Slovakia]



Obr. 12: hlavní výrobní koncepty [IPA Slovakia]



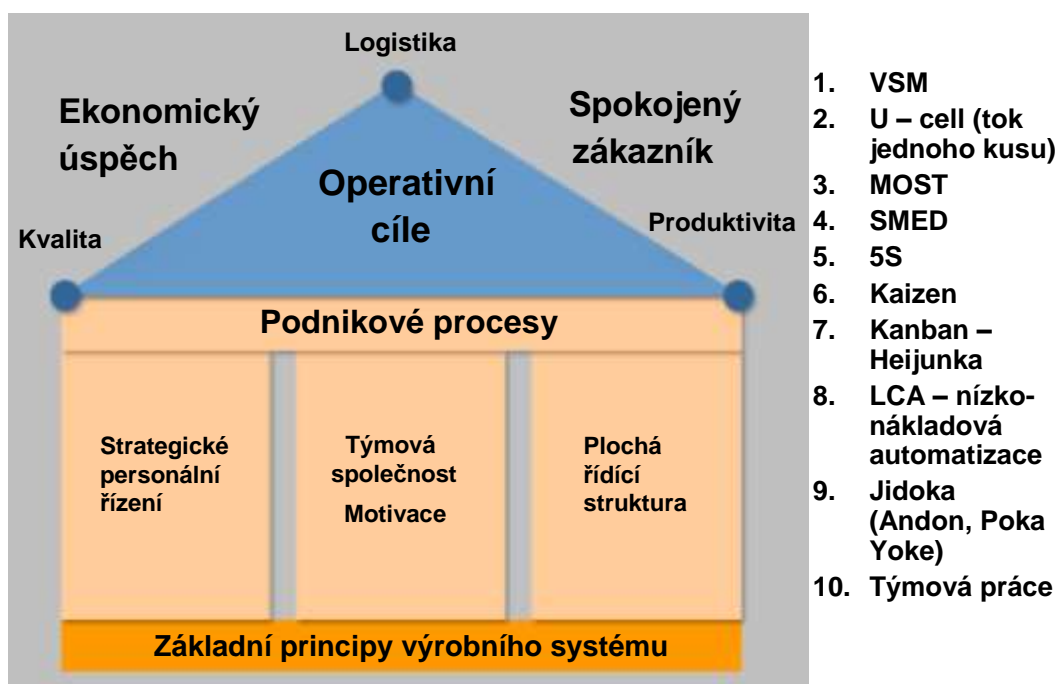
Obr. 13: typické struktury výrobních systémů [IPA Slovakia]

Výrobní systém Audi vychází z následujících zásad:

- Každý proces by měl probíhat jako plynulý tok.
Cíl: Redukce zásob mezi procesy a minimalizace průběžné doby výroby.
- Bez standardů není možné žádné zlepšení.
Základem standardizace je práce v souladu s taktem zákazníka.
- Redukce zásob se dosahuje systémem tahu.
- Perfekcionismus ve stabilních procesech.
- Poka Yoke, mapování toku hodnot, analýza a měření práce.

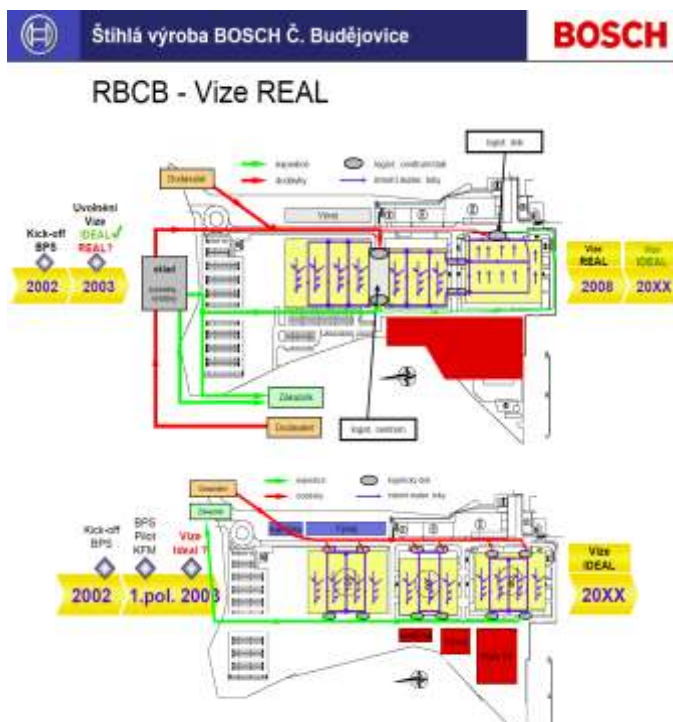
Výrobní systém Audi využívá tyto hlavní prvky:

- Zlepšování procesů - KVP, Ideen Management.
- Týmová práce.
- Standardizace práce.
- Vizualní management.
- Řešení problémů přímo u zdroje.
- Optimalizovaná logistika a materiálové toky.
- TPM.
- Organizace pracoviště.
- TQM.



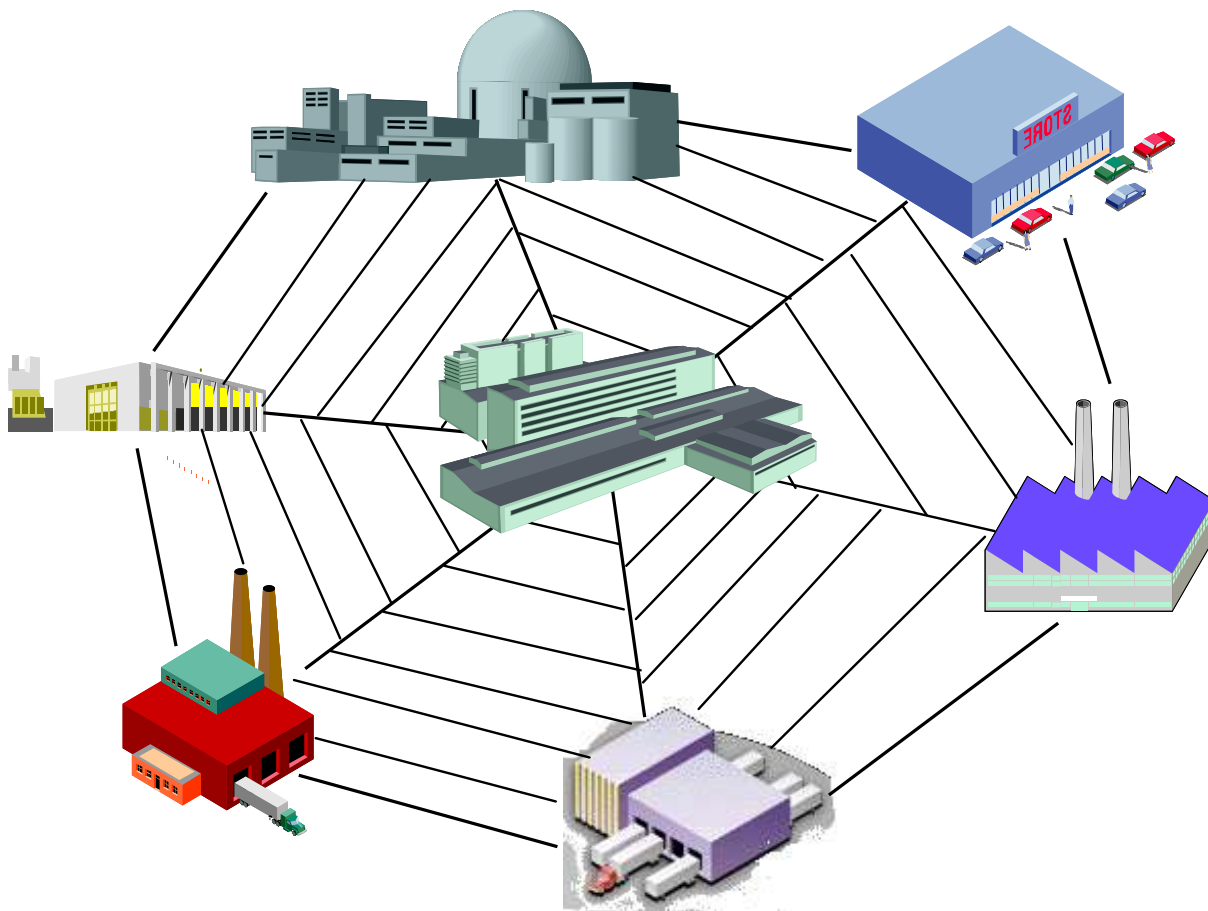
Obr. 14: výrobní systém Siemens VDO [zdroj: M. Marek]

1. Rychlé změny
2. Chaku chaku linky
3. Supermarkety
4. Milk run
5. Vizualizace
6. 5S
7. Záchraná brzda
8. TPM
9. Rybí kost
10. Týmová práce
11. Odměňování
12. Simulace

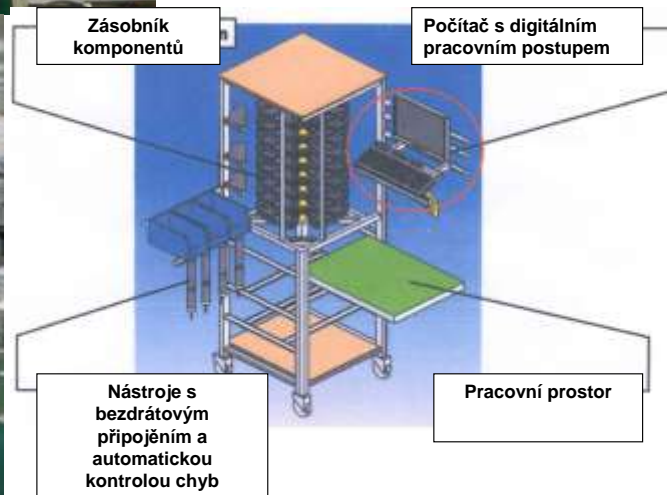


Obr. 15: výrobní systém Bosch [zdroj: V. Pixa]

Výrobní systémy jsou také organizovány jako produkční sítě, které využívají určitou specializaci jednotlivých prvků. Tento koncept umožňuje také flexibilní vytěžování kapacit, ale na druhé straně klade vyšší požadavky na plánování a řízení logistického řetězce. Tento problém řeší automobilky budováním dodavatelských parků.



Obr. 16: produkční síť [zdroj: IPA Slovakia]

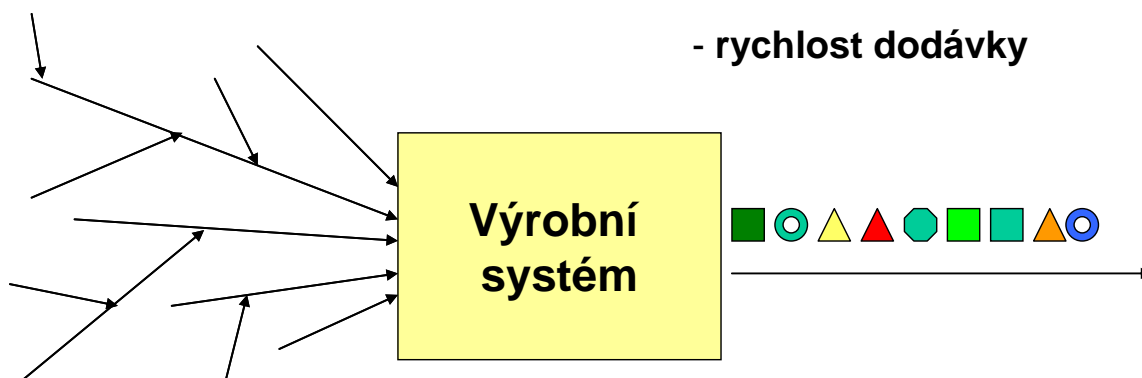


Zdroj Roland D.G.

Obr. 17: univerzální modulární výrobní systémy ve firmě Roland [zdroj: Roland]

Na obr. 17 je znázorněn nový směr vývoje výrobních systémů směrem k vysoké flexibilitě a masové kustomizaci. Jedná se o univerzální modulární systém, ve kterém je jeden pracovník schopen smontovat celý, i velice složitý, výrobek sám. Pracoviště je vybaveno digitálním pracovním postupem, který krok po kroku ukazuje pracovníkovi montážní operace a zároveň ho kontroluje. Zásobník komponentů (karusel) podle digitálního postupu automaticky podává potřebné komponenty a nástroje, které jsou propojeny s řídicím počítačem, jsou vybaveny funkcí chybuvedomnosti (kontrolují uchopení správného nástroje, utahovací moment apod.). Tento modulární systém umožňuje vysokou flexibilitu a práci pracovníků s nižší kvalifikací, jejichž zaškolení je velice rychlé.

Složitá dodavatelská struktura



Složité předpovídání požadavků zákazníka

- krátké životní cykly
- kolísavé požadavky
- variantní výroba
- malé dávky
- rychlost dodávky

Obr. 18: charakteristika současných výrobních systémů [zdroj: IPA Slovakia]

Shrnutí

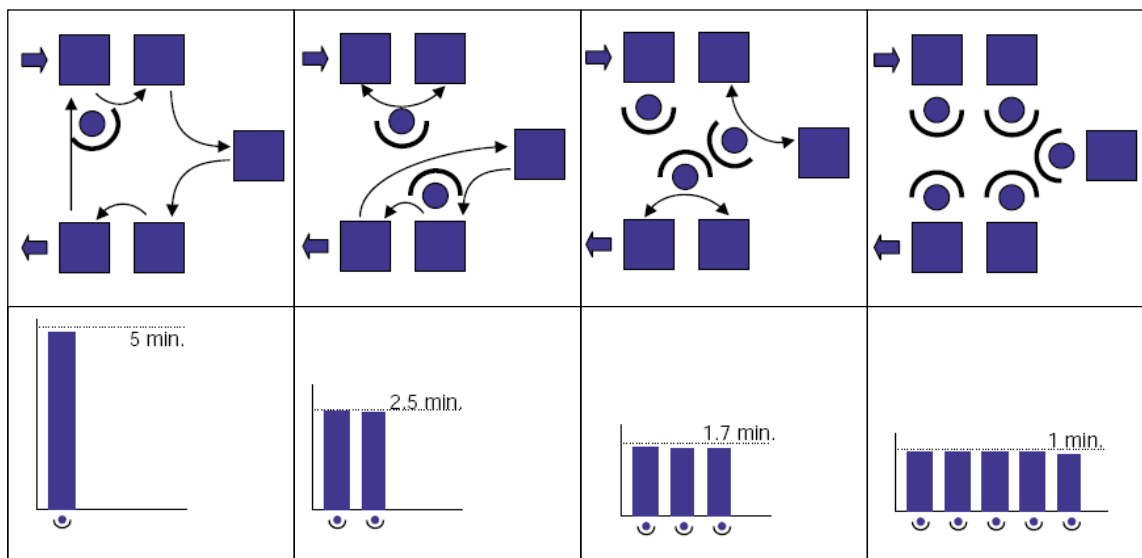
- Situace vývoje výrobních systémů je charakterizována na Obr. 18. – složitá struktura dodavatelského řetězce, variabilní a nestabilní výrobní program, výroba v malých dávkách, požadavky na rychlé a flexibilní dodávky, krátké životní cykly výrobků, které způsobují časté změny konfigurace výrobního systému.
- Výrobní systémy se vyvíjí ve dvou zásadních směrech:
Rychle propojené flexibilní sítě specializovaných prvků (příklad – automobilový průmysl).
Univerzální výrobní systémy s rychlou schopností procházet na jiné výrobky (příklad – Omron, Roland).
- Hlavní požadavky na výrobní systémy je možné vyjádřit jediným slovem – **flexibilita**. Flexibilita vyjadřuje krátkodobou i dlouhodobou schopnost výrobního systému přizpůsobovat se individuálním požadavkům zákazníků, které se dnes na trhu velice rychle mění.
- Flexibilita výrobního systému se dosahuje zejména implementací těchto prvků:
 - 1) Pružné výrobní buňky, ve kterých je možné plynule měnit takt výroby změnou počtu pracovníků. Při malém taktu obsluhuje celou linku jeden multifunkční pracovník (obr. 19).
Multifunkční pracovníci organizovaní v autonomních týmech
Rychlé seřízení strojů a linek (SMED)

Vizualizace a chybuvedornost (5S, poka yoke, jidoka, sledování stability procesů – záchranná brzda, automatické sledování OEE, vizuální kanbany)

Pružný logistický systém (milk run, heijunka, kanban)

Rychlé změny layoutu (mobilní stroje, modulární menší zařízení, jednoduché prvky nízkonákladové automatizace – LCIA)

Neustálé zlepšování procesů a odstraňování všech forem plýtvání v procesech a mezi procesy



Obr. 19: flexibilita výrobních buněk [zdroj: IPA Slovakia]

Činnosti, které zvyšují hodnotu produktu nebo služby a zákazník je ochoten za ně zaplatit



Činnosti, které hodnotu produktu nebo služby ale jsou z různých důvodů potřebné

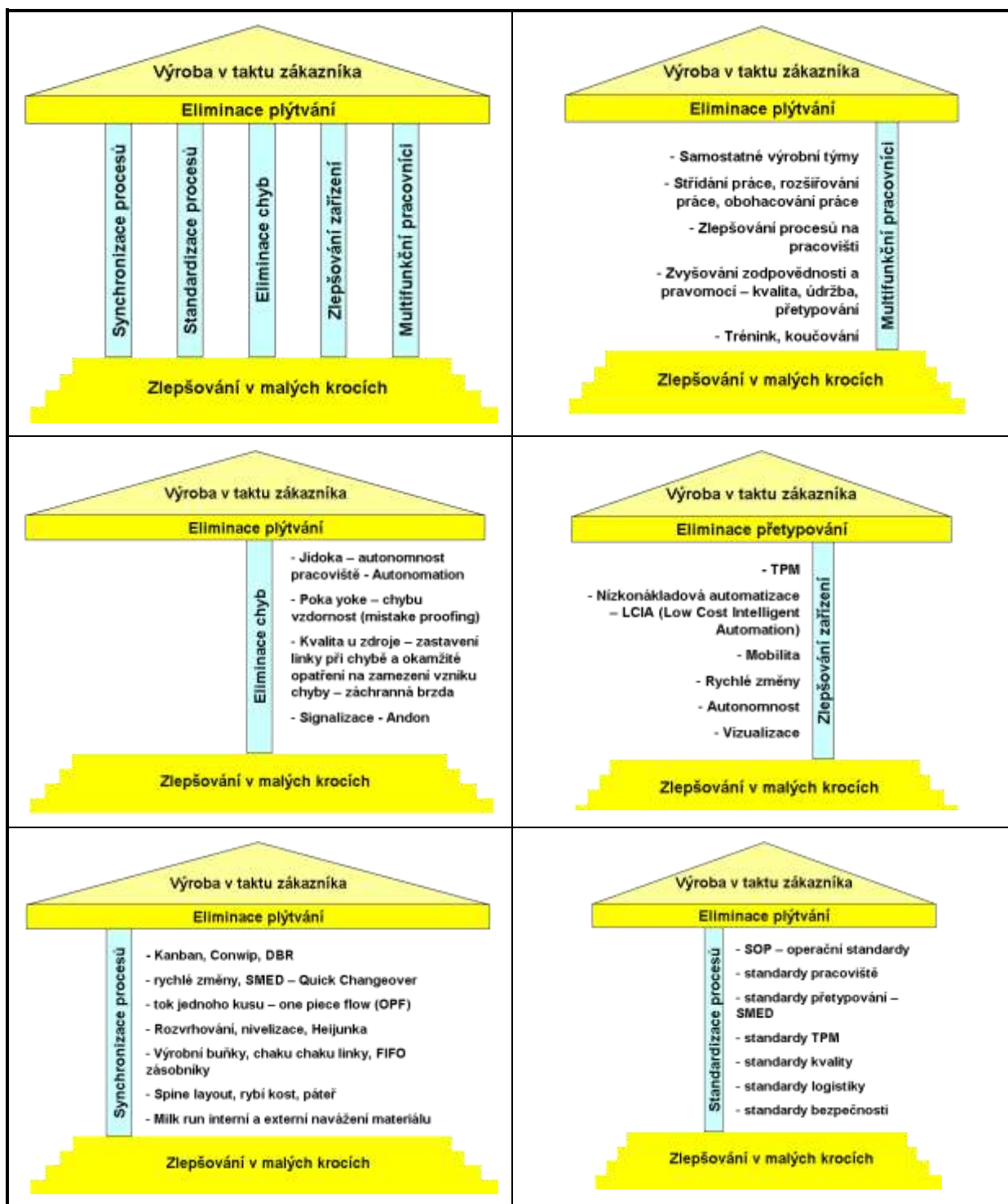


Nepotřebné činnosti, které nezvyšují hodnotu produktu nebo služby a zákazník za ně není ochoten zaplatit



Obr. 20: přidaná a nepřidaná hodnota v podnikových procesech [zdroj: IPA Slovakia]

Sumarizace nejdůležitějších prvků flexibilních výrobních systémů je na obr. 21.



Obr. 21: prvky flexibilních a štvých výrobních systémů [40]

Všechny uvedené koncepty výrobních systémů a jejich klíčové prvky vycházejí z výrobního systému Toyota, který je na obr. 22.



Obr. 22: výrobní systém Toyota [40]

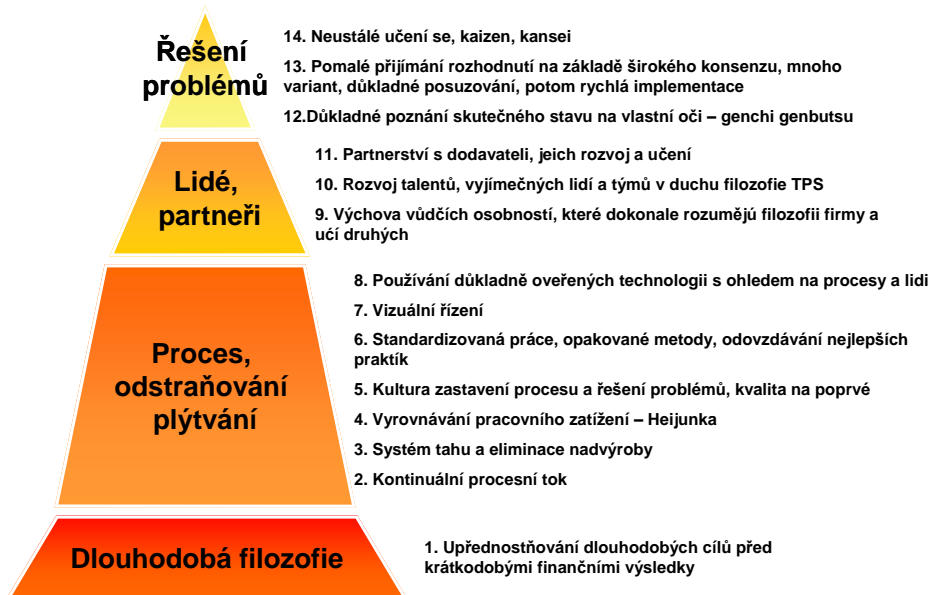
Hlavní principy nízkonákladové automatizace jsou:

- Jednoduchost – eliminace komplikovaných pohybů, funkcí a struktur.
- Používání rotačních a lineárních pohybů, které se dají vykonávat s jednoduchými mechanickými prvky.
- Využívání fyzikálních zákonů – gravitace.
- Nízké náklady – použijte jednoduché a dostupné materiály a komponenty, možnost znovupoužití demontovaných prvků.
- Snadné smontování a demontování – používání stavebnic, ze kterých je možné smontovat variabilní zařízení.
- Modulární výstavba – nízká komplexnost, nízký počet stupňů opracování v jednom modulu, možnost rychlé změny u jiného produktu – kolečka, pružná zařízení na přísun materiálu a komponentů.
- Interní vývoj a výroba – zařízení a přípravky se vyrábějí ve vlastním podniku, nejlépe přímo v dílně, staršími, zkušenými pracovníky.
- Kompaktnost a malé prostorové nároky – LCA prostředky se implementují do buněk, kde pracovník vykonává vícere operace – snaha o eliminaci pohybů pracovníka, zařízení by neměla být o mnoho širší než produkt.

Deset klíčových požadavků na štíhlé výrobní zařízení je:

- 1) Zařízení je autonomní - zabudované principy Jidoka.

- 2) Neprodukuje chyby -zabudované principy Poka – Yoke.
 - 3) Je časově vybalancované v taktu - minimalizace ztrátových časů (zpětný chod, otevírání/zavírání, chod naprázdno, náběh.
 - 4) Vyhovuje návaznosti procesů - využívá vyhazovače, skluzu.
 - 5) Lehce přestavitelné - na jiný produkt a mobilní v uspořádání.
 - 6) Nízké nároky na prostor - šířka součástky + 500 mm = krátké dráhy.
 - 7) Snadno udržovatelné.
 - 8) Ergonomické – nezatěžuje negativně člověka.
 - 9) Jednoduché, modulární - nemá navíc žádné zbytečné funkce.
- Náklady na zařízení jsou nízké.



Obr. 23: pyramida TPS [40]

Ve stínu výrobního systému Toyota je ve světové manažerské literatuře bohužel soustava řízení Baťa.

Abychom se přesvědčili, že uvedené principy štíhlého podniku mají základy i na našem území a že naše podniky mají pevný základ, na kterém mohou stavět, uveďme si některé principy využívané ve výrobním procesu firmy Baťa:

- Integrace místo automatizace práce.
- Neustálé zlepšování výrobních procesů, inovace a zlepšování kvality, sobotní konference, semináře.
- Samospráva dílny, spolupodnikatelství.
- Podíl na zisku, nebo na zvyšování produktivity („profit sharing“, „gain sharing“).
- Jasná zodpovědnost a organizační pružnost.
- Nové technologie – automatizace a autonomizace pracovišť.
- Lidská orientace podniku, služba veřejnosti.
- Týdenní vnitropodnikové účetnictví a finanční řízení.

- Orientace na správné hospodaření s časem – čas nevyužitý na přeměnu materiálu na konečný výrobek je ztraceným časem (plýtvání).

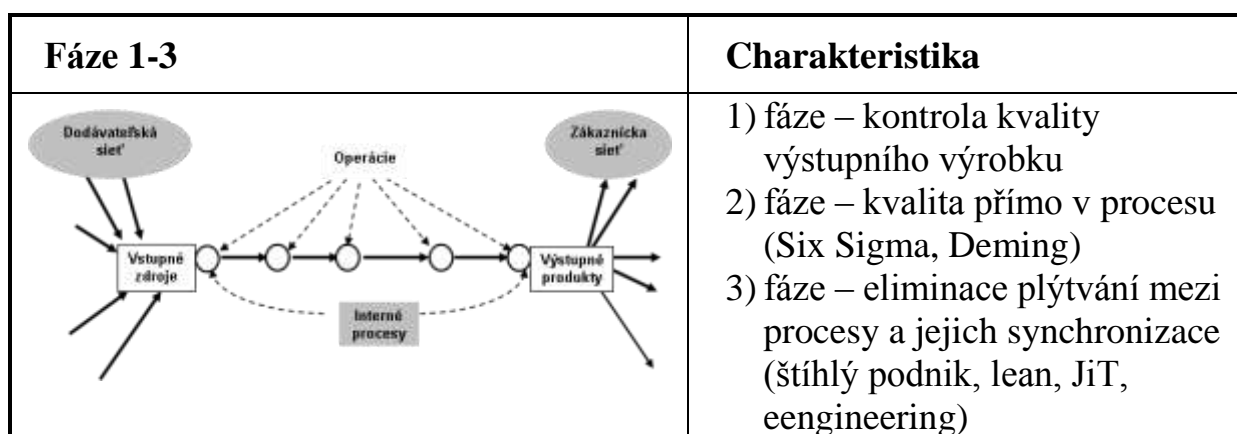
Prof. Zelený shrnul soustavu řízení do „10 S“.

Tab. 1.4: soustava řízení v „10 S“ [zdroj: M. Zelený, 100]


Rozměr	Realizace
Světová třída	Globální srovnávání
Spolupráce	Partnerství a aliance
Samospráva	Soukromá (ne veřejná) společnost
Spoluúčast	Sdílení zisku a přidané hodnoty
Služba veřejnosti	Smysl podnikání
Soutěživost	Vnitřní srovnání výkonů
Spolupodílnictví	Kapitálová účast spolupracovníků
Samostatné řízení	Autonomní podnikatelské jednotky
Spolupodnikání	Podnikatelský princip trhu i zákazníka
Synergie	Provázanost všech rozměrů

Na závěr této části uvedu zásadní pohled na evoluci výrobních systémů, který je výsledkem práce profesora Milana Zeleného [100] – obr. 24 až obr. 28. Výrobní systém v chápání prof. Zeleného je třeba chápat v širším systémovém pohledu. Takovým pohledem jsem se na výrobní systémy díval doteď i já. Podrobnosti tohoto pohledu vysvětlím v části 3.

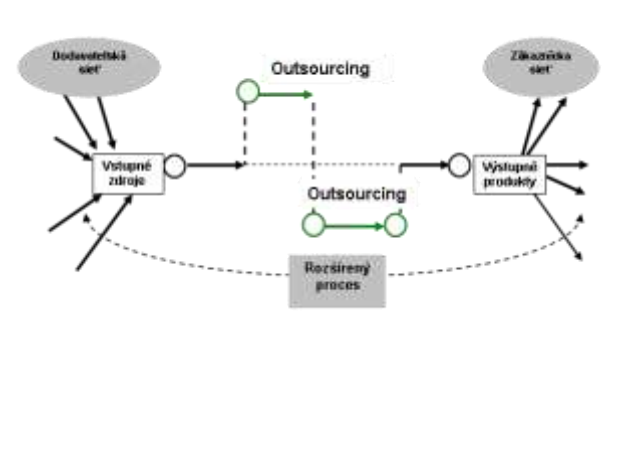
Tento vývoj ukazuje, že podniky budoucnosti budou pracovat v koloběhu, kde jejich výstupy budou zároveň vstupy (recyklace, čištění a znovuvyužívání „odpadů“, eko podnikání, re-manufacturing).



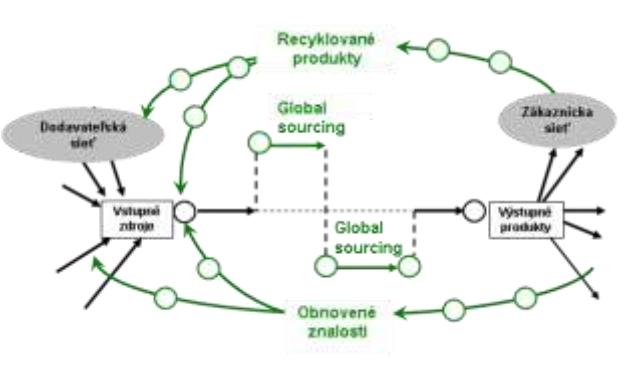
Obr. 24: vývoj výrobních systémů, fáze 1-3 [zdroj: M. Zelený, 100]

Fáze 4	Charakteristika
	<p>4) fáze – Rozšířený proces. Po úspěšném reengineeringu vnitřních procesů se důraz přesouvá na vnější prvky hodnotového procesu. Po roce 2000 vznikají koordinované sítě dodavatelů a zákazníků, které jsou řízené internetem.</p>

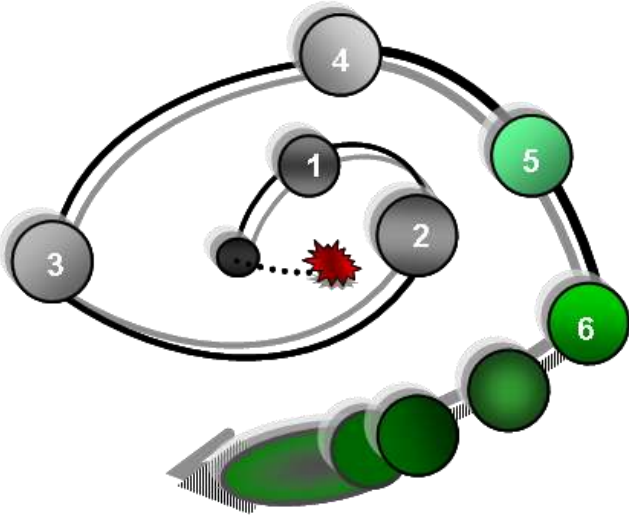
Obr. 25: vývoj výrobních systémů, fáze 4 [zdroj: M. Zelený, 100]

Fáze 5	Charakteristika
	<p>5) fáze – současnost. Dekonstrukce procesů – globální využívání zdrojů a outsourcing. Firemní proces distribuuje a redistribuuje své komponenty globálně. Hlavní kompetencí firmy je koordinace modulárního rozptýleného procesu. Vznikají dlouhodobé aliance, spolupráce uvnitř sítě doplňuje konkurenci mezi sítěmi.</p>

Obr. 26: vývoj výrobních systémů, fáze 5 [zdroj: M. Zelený, 100]

Fáze 6	Charakteristika
	<p>6) fáze – budoucnost. Procesy v uzavřeném cyklu. Global sourcing distribuuje a modularizuje nejen vnitřní, ale i rozšířený proces. Firma sama se stává sítí, modulárním podnikem, který předchází cykly konstrukce a dekonstrukce podle měnících se podmínek globálních trhů.</p>

Obr. 27: vývoj výrobních systémů, fáze 6 [zdroj: M. Zelený, 100]

Budoucnost	Charakteristika
	<p>Kontinuální přizpůsobování podnikatelských modelů okolí.</p>

Obr. 28: vývoj výrobních systémů, budoucnost [zdroj: M. Zelený, 100]

2. ANALÝZA PŘÍSTUPŮ K PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ

Analýzou literatury v oblasti projektování výrobních systémů jsem dospěl k vymezení těchto základních přístupů:

- Snaha o systematický přístup (Systems Engineering) s dobrou metodikou a teoretickým základem, ve které však chybí praktická aplikace a propojení na metody organizace výroby [7], [13], [26], [35], [79], [81], [95].
- Klasické metodiky systematického projektování závodů, popisují detailně všechny fáze projektu a jednotlivé metody. Tyto metodiky jsou v souladu s legislativou, vyučují se na vysokých školách, ale jsou vhodné hlavně pro velké projekty a hromadnou výrobu. V těchto metodikách chybí propojení na prvky TPS (výrobní buňky, mapování toku hodnot, tok jednoho kusu) a dynamické aspekty projektování (modelování a simulace) [2], [6], [13], [20], [26], [37], [51], [56], [58], [59], [69].
- Metodiky projektování štíhlých výrobních systémů, které obsahují praktické rady a příklady, ale chybí jim systematický metodický přístup [4], [17], [13], [21], [26], [34], [44], [87].
- Projektování výrobního systému z pohledu dynamické počítačové událostně orientované simulace [16], [24], [40].
- Metodiky a algoritmy pro vytváření layoutu [14], [15], [92].
- Matematické modely projektování, které vycházejí ze stochastických systémů teorie front a stochastických sítí (queuing networks). Jejich výhodou je dynamický aspekt projektování a jednoduché analytické řešení. Poskytují však jenom výsledky v průměrných hodnotách a jsou využitelné jenom pro určité funkce rozdělení náhodných veličin (vstupní proudy, obslužné místa) [3], [11], [12], [80], [83].
- Speciální metodiky zaměřeny jenom na projektování výrobních buněk a synchronizované materiálové toky [8], [12], [39], [97], [98].
- Nové pohledy na soustavu řízení podniku a evoluci výrobních systémů [100], [101].

V poslední době proběhla ve většině našich firem vlna změn, které souvisely s rozšiřováním či změnou výrobního sortimentu, nebo s přesunem výroby ze zahraničí. Tyto změny probíhaly někdy pod časovým tlakem, bez jasné koncepce a výsledkem jsou dnes layouty, které způsobují nejen zbytečně dlouhé materiálové toky, ale i množství manipulačních, skladovacích a kontrolních činností, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky a výroby.

Štíhlý layout a výrobní buňky jsou řešením uvedených problémů. Štíhlý layout zároveň přináší úsporu ploch, přičemž na uvolněných plochách je možné

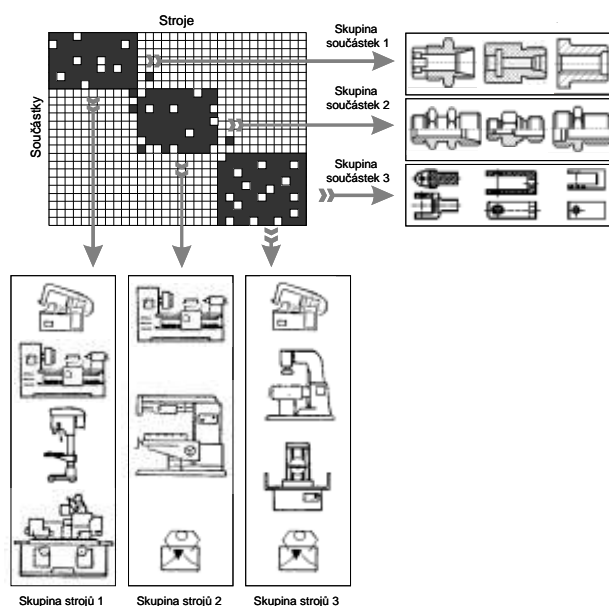
umístit další výrobní programy. Eliminace skladovacích ploch znamená nejen snížení zásob, ale i lepší přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení.

Štíhlý layout má tyto hlavní parametry:

- Přímý materiálový tok směrem k montážní lince a expedici
- Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi
- Minimální plochy na zásobníky a mezisklady
- Dodavatelé, co nejbližší k zákazníkům (přes uličku)
- Přímočaré a krátké trasy
- Minimální průběžné časy
- Sklady v místě spotřeby, vizuální kontrola počtu dílů v přepravce nebo na skladovací ploše
- Odstranění dvojnásobné manipulace
- FIFO a tahový systém, Kanban, DBR
- Buňkové uspořádání, segmentace a SPINE layout
- Flexibilita s ohledem na variabilitu produktů, výrobní množství a změny výrobního layoutu (mobilní zařízení – kolečka, vzduchové polštáře)
- Nízké náklady na instalaci

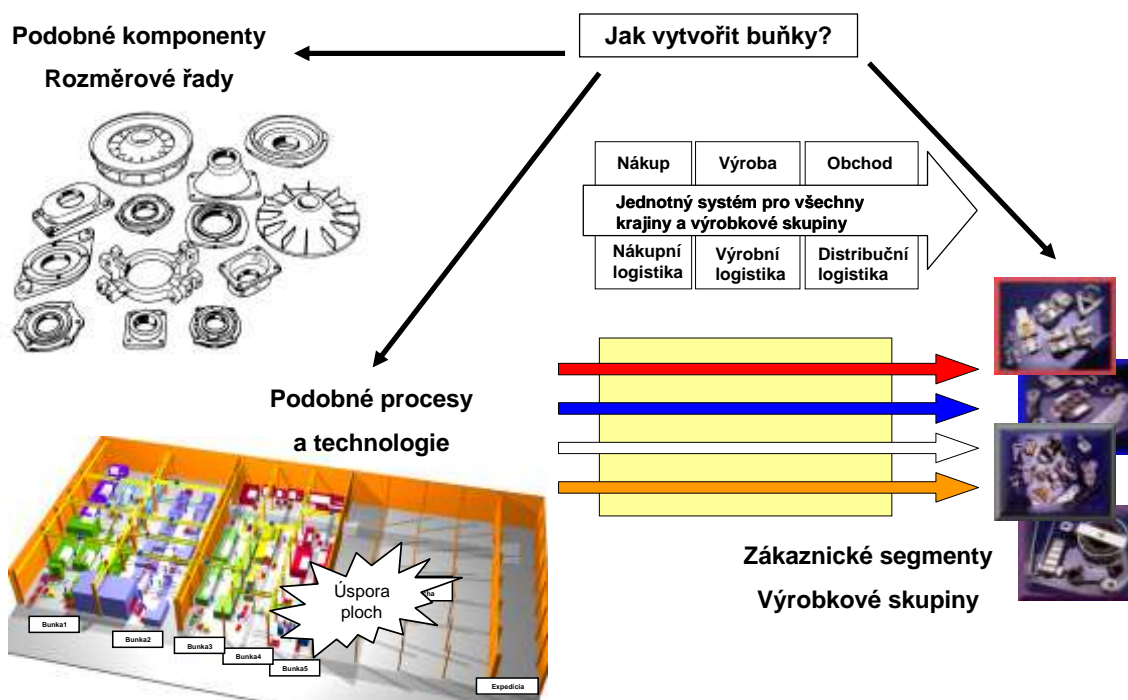
Typické případy vytváření výrobních buněk jsou na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.:**

1. Výrobní buňky pro skupiny rozměrově, nebo tvarově podobných součástek – skupinová technologie, GT kódy [15]
2. Výrobní buňky podle zákaznických segmentů, nebo výrobních skupin [93]
3. Výrobní buňky podle podobnosti technologických postupů – segmentace, metody PFA, clustrova analýza, koeficienty podobnosti [11] – segmentace – obr. 29.



Obr. 29: princip segmentace [11]

Budování výrobních buněk vyžaduje určitou míru opakovatelnosti, je problematické vytvářet výrobní buňky například v kusové zakázkové výrobě, v nářadovně apod.



Obr. 30: metodické principy vytváření výrobních buněk [zdroj: IPA Slovakia]

Zásady tvorby layoutu ve výrobní buňce:

- 7) Výstup jedné operace je vstupem druhé operace.
- 8) Těsné uspořádání strojů s možností vícestrojové obsluhy.
- 9) Úzké stroje a zařízení, která umožňují umístění řídicího panelu ve výšce a vertikální otevírání dveří.
- 10) V U-buňce jsou první a poslední operace u sebe, aby ji mohl vykonávat jeden operátor.
- 11) Počáteční a koncový bod operátora jsou blízko sebe.
- 12) Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci.
- 13) Plynulý materiálový tok bez zásobníků, palet a kontejnerů.
- 14) Maximální využití gravitace při manipulaci mezi operacemi.
- 15) Malé přepravky a manipulační zařízení.
- 16) Redukce ploch mimoúrovňovou manipulací.
- 17) Nářadí, pomůcky a dodavatelé jsou umístěni co nejbližší, přípravky jsou rozděleny na jednotlivá zařízení.
- 18) Žádné překážky pohybu operátora (dopravníky, zábradlí, skříňky, řídicí panely, přepravky) v prostoru buňky.
- 19) Flexibilita pro rychlou a jednoduchou reorganizaci buňky – modularita, mobilita zařízení.

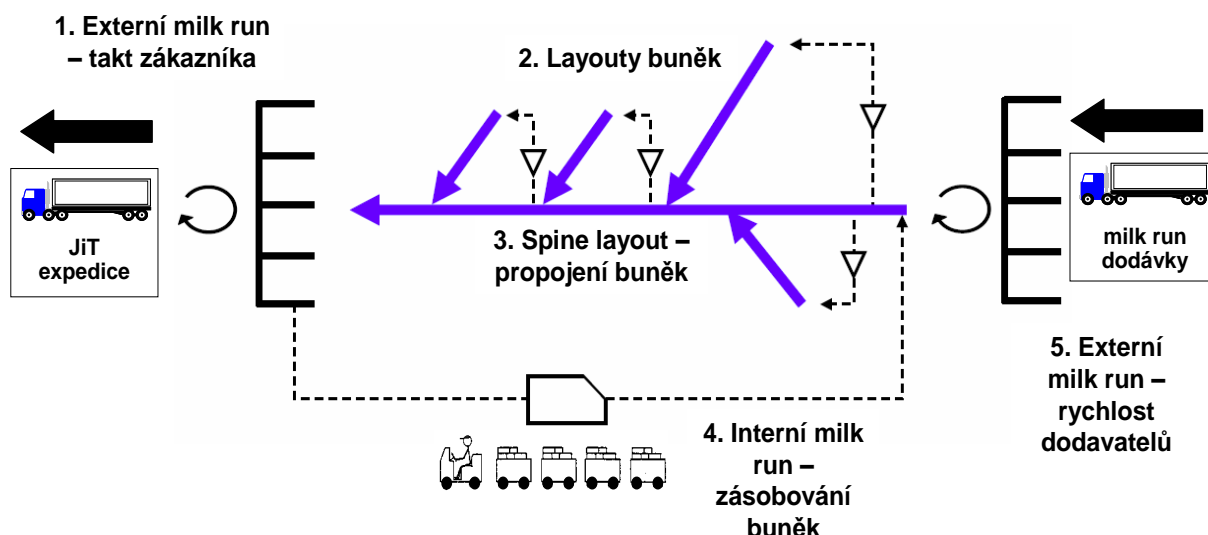
20) Polotovary a vstupující součástky jsou skladovány blízko místa spotřeby a jsou snadno dosažitelné operátorem.

21) Mezisklady jsou umístěny blízko buněk, které zásobují.

Zásady vytváření štíhlého layoutu v rámci podniku jsou zobrazeny na obr. 31. Layout se tvoří podle požadavků zákazníka - plánovaného sortimentu a množství. Layouty jednotlivých buněk se postupně propojují bez zbytečných meziskladů do jedné velké buňky, která se nazývá „rybí kost“ nebo „páteř“ (angl. spine layout). Společně s taktem jednotlivých buněk musí být postupně synchronizováno i navážení materiálu v pravidelných intervalech s využitím „vláčku“ (milk run, Warenkorb, mizusumaschi). S interním systémem navážení materiálu je postupně synchronizovaný i externí systém, který pracuje obdobně (milk run – podobně jako při sběru mléka ze zemědělských dvorů a jejich dovozu do mlékárny, se sesbírají potřebné komponenty od dodavatelů a v pravidelných intervalech a sekvencích se dovážejí do podniku). Při štíhlém layoutu se nepoužívají velké palety (euro palety, gitterboxy), regály, jeřáby a vysokozdvíhací vozíky. Tato zařízení zbytečně zabírají velkou plochu, a navíc vyžadují speciální obsluhu.

Postup implementace prvků jednoduché automatizace LCIA do výrobní buňky je:

- 1) Definovat cíle LCIA a vytvořit tým s účastí lidí z výroby.
- 2) Připravit koncept buňky a „one piece flow“.
- 3) „Kartónová simulace“ s týmem (vytvoření buňky z kartónu a modelování činností v buňce s výrobním týmem).
- 4) Definování časů a detailní počítačová simulace.
- 5) Postavení první varianty buňky – bez LCIA (žádné palety v buňce, přísun materiálu shora, odsun prázdných přepravek zdola).
- 6) Standardizace práce – scénáře, vizualizace, taktování linky.
- 7) Optimalizace a postupné zavádění LCIA – snižování počtu personálu.
- 8) Chaku – chaku linka (pracovník prochází mezi operacemi, které jsou vybaveny automatickými vyhazovači).



Obr. 31: flexibilita buněk s ohledem na požadavky zákazníka [zdroj: IPA Slovakia]

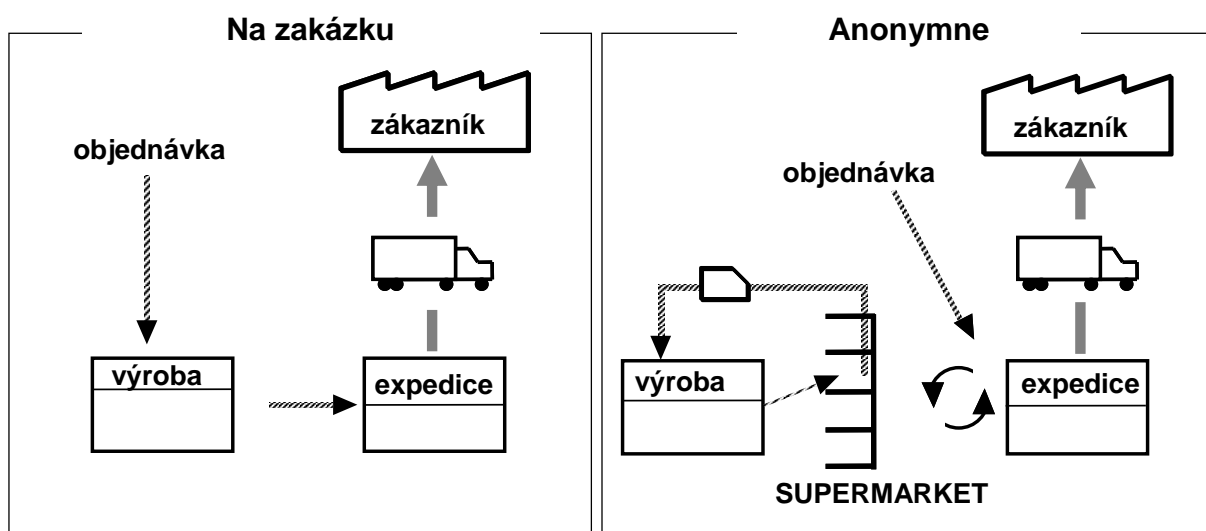
Postup projektování a realizace pružného výrobního systému

- 1) **Definování taktu zákazníka.** Takt zákazníka je rychlost výroby, která vychází z rychlosti prodeje. Takt zákazníka pomáhá synchronizovat rychlost výroby, montáže a prodeje (obr. 32).

$$\text{Takt} = \frac{\text{Disponibilní pracovní čas za směnu}}{\text{Požadavky zákazníka za směnu (počet kusů)}}$$

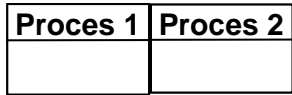

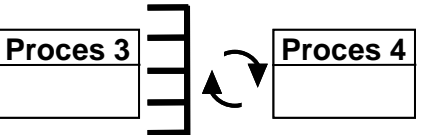
Obr. 32: výpočet taktu zákazníka [vlastní zpracování]

- 2) **Definování způsobu objednávání** (obr. 33).



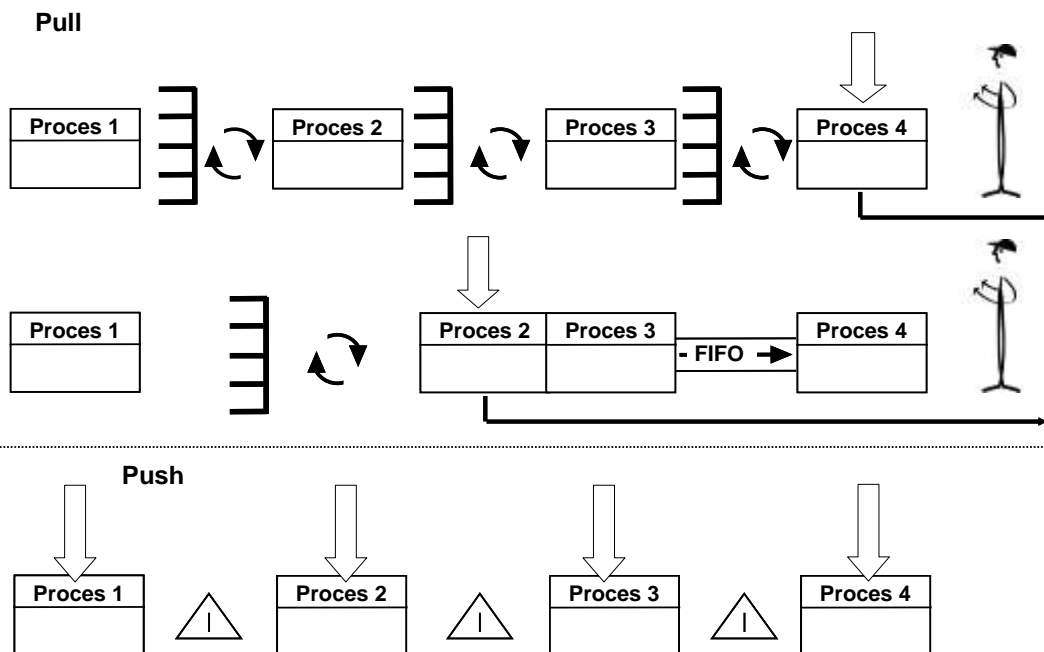
Obr. 33: definování způsobu objednávání [zdroj: IPA Slovakia]

- 3) **Synchronizace procesů** (obr. 34).

<p>1. kontinuální výroba – vždy jak je to možné</p>	
<p>2. jinak FIFO - řízená zásoba</p>	
<p>3. nebo supermarkety – řízená zásoba</p>	

Obr. 34: synchronizace procesů [zdroj: IPA Slovakia]

4) Způsob řízení, uvolňování zakázek do výroby (obr. 35).



Obr. 35: způsob řízení [zdroj: IPA Slovakia]

5) Postupné zvyšování pružnosti, vyhlazování toku (obr. 36).

špatně:

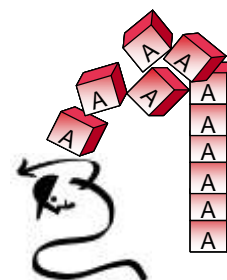
Plán montáže	
Pondělí	400 A
Uterý	100 A, 300 B
Středa	200 B, 200 C
Čtvrtek	400 C
Pátek	200 C, 200 A

(Výsledek)

lépe:

pondělí:		
140 A	100 B	160 C

každý produkt každý den



pondělí

ještě lépe:

50 B	70 A	80 C	50 B	70 A	80 C
------	------	------	------	------	------

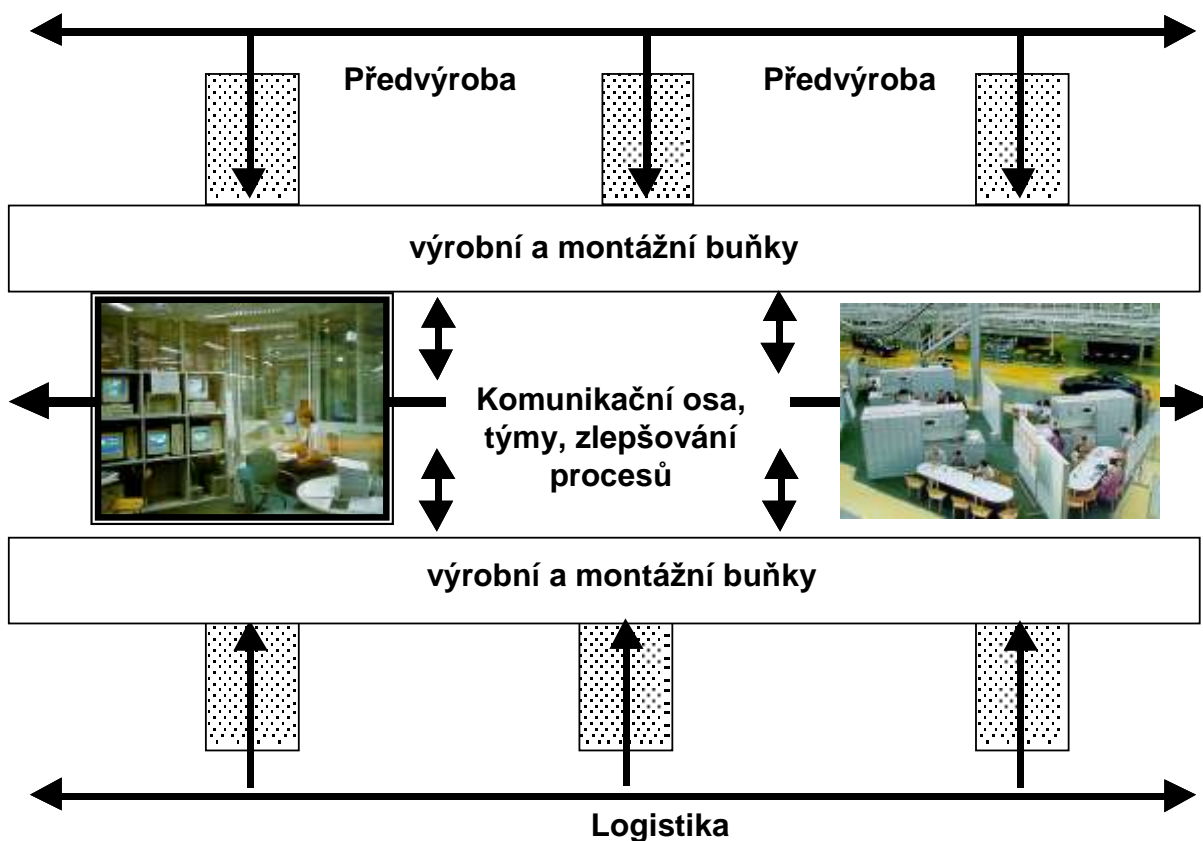
každý produkt ke každému dodacímu termínu ("Window")

důležité: krátke časy přestavby zařízení

Obr. 36: postupné zvyšování pružnosti [zdroj: IPA Slovakia]

- 6) **Vizualizace plánu a skutečného průběhu výroby.** Sledování odchylek mezi skutečným a plánovaným výkonem ve stále kratších intervalech (pitch – rozestup) – x násobek zákaznického taktu.
- 7) **Řízení průtoku přes úzká místa.**
- 8) **Synchronizace mezi výrobou a logistikou – milk run.**

Kromě uvedených principů je nejdůležitější součástí výrobní buňky výrobní tým, který v dané buňce pracuje. Je proto důležité vytvořit při projektování buněk podmínky nejen pro pohyb operátorů v prostoru buňky, ale i podmínky pro dobrou komunikaci pracovníků, vizualizaci a řešení problémů přímo ve výrobním procesu. Podobný koncept byl využitý například při projektování automobilky Škoda Auto v Mladé Boleslavi (Obr. 37.).




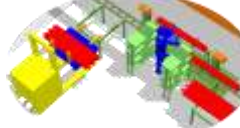


Obr. 37. SPINE layout v automobilce [zdroj: Škoda Auto a.s.]

Projektování a realizace výrobních buněk probíhá v následujících krocích:

- 1) Sestavení týmu, definování cílů projektu, projektový plán.
- 2) Procesní analýza – součástky, výrobní postupy.
- 3) Seskupování součástí – segmentace.
- 4) Určení rychlosti, taktu, požadavku zákazníka.
- 5) Mapování výrobních kroků.
- 6) Výběr zařízení a přepočítání jejich kapacitního vytížení.
- 7) Layout buňky.
- 8) Výběr pracovníků a analýza jejich vytížení.
- 9) Návrh toku materiálu (malé zásobníky v místě spotřeby, vyvážený tok).
- 10) Organizace pracoviště – 5S, ergonomie.
- 11) Návrh toku informací (vizualizace, kanban, andon).
- 12) Implementace.
- 13) Standardizace.

Metodický postup projektování štíhlého layoutu v rámci celého podniku je shrnutý na obr. 38.

	<p>1. Logistika a layout podniku</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zadání a cíle projektu, plán projektu, výrobní program a rámcové podmínky - Varianty layoutu podniku s výhledem do budoucnosti - Logistika nakupovaných materiálů a komponentů - Sklady a doprava – kanbanové sklady, milk run, přepravky, cesty, expedice - Budovy a infrastruktura - Vyhodnocení
	<p>2. Koncepty layoutu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definování buněk – součástky, operace, zařízení, - Blokový layout buněk - Manipulace s materiálem, přeprava, vzájemné propojení buněk - Predběžný layout - Vyhodnocení
	<p>3. Detailní layout buněk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konečná konfigurace buněk – součástky, operácia, zariadenia - Detailní layout buněk - Manipulace s materiálem v buňkách - Detailní návrh procesů - Simulace a optimalizace buněk
	<p>4. Detailní řešení buňky, implementace, optimalizace</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schválení projektu a detailní plán implementace - Realizace projektu - Try – out, optimalizace, ergonomie, časové analýzy, vizualizace - Spuštění výroby - Standardizace a zlepšování

Obr. 38: metodický postup projektování štíhlého layoutu v rámci celého podniku [zdroj: IPA Slovakia]

Projektování výrobních systémů je metodicky rozděleno standardně do 3 kroků:

- 1) Definování, analýza a příprava projektu.
- 2) Konceptní projektování.
- 3) Detailní projektování (obr. 39).

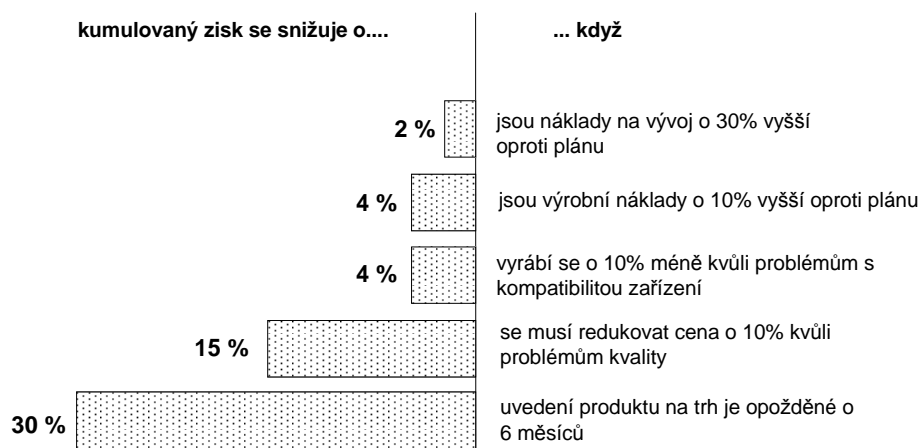
- analýza cílů projektu
- analýza výrobního programu
- analýza při běhu výroby
- analýza nákladů
- analýza personálu
- analýza výrobních prostředků

- výběr reprezentantů a tvorba výrobních skupin
- porovnání a vyhodnocení variant
- koncepty řešení

- detailní kapacitní propočty
- zpracování výrobní dispozice
- pracoviště, materiálový tok, informační tok
- projektování personálu
- projektování servisních provozů
- organizace a časový průběh projektu realizace
- realizace projektu a provoz systému

Obr. 39. Tři kroky projektování výrobních systémů [33]

Tab. 2.1 a obr. 40 ukazují další důležitý aspekt projektových etap – čas.



Obr. 40. Rozličné následky chyb při projektování, náběhu výroby a uvedení produktu na trh [33]

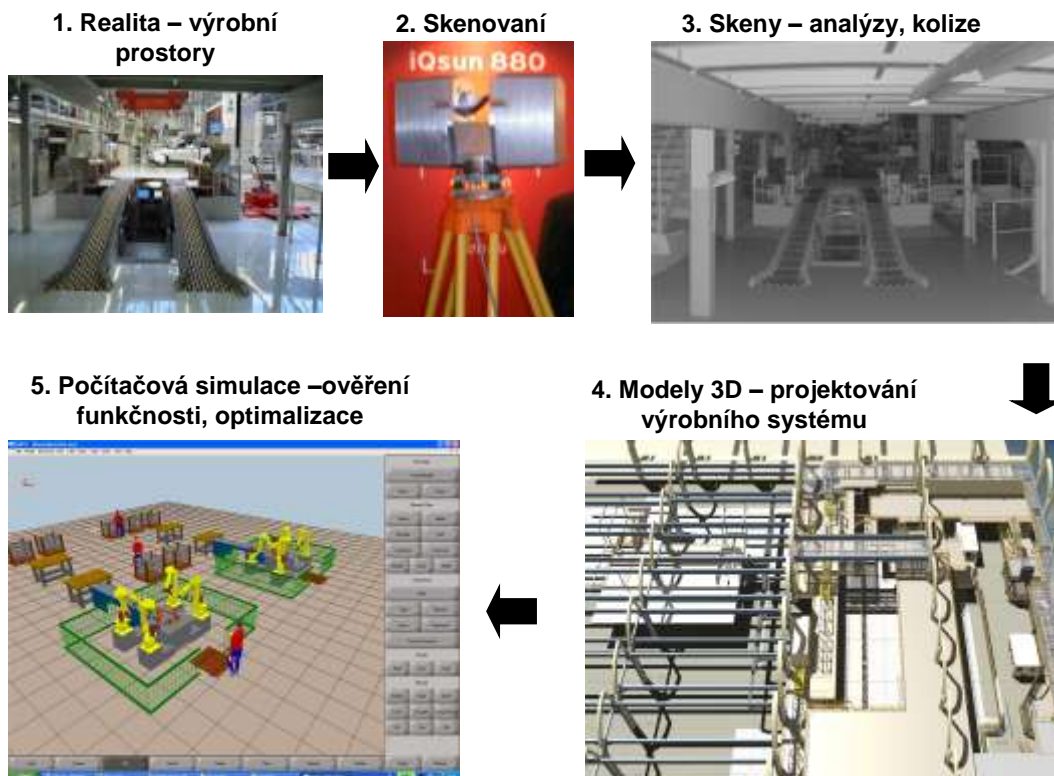
Tab. 2.1: příklad vyčíslení důsledků opožděného uvedení výrobku na trh [33]

	Porovnávací základna	Ztráta skluzem uvedení na trh	O 10% vyšší náklady na vývoj	O 10% vyšší náklady na kus
Obrat v €	100	72	100	100
Cena €	10	9	10	10
Množství	10	8	10	10
EBIT v €	20	-2	18	15

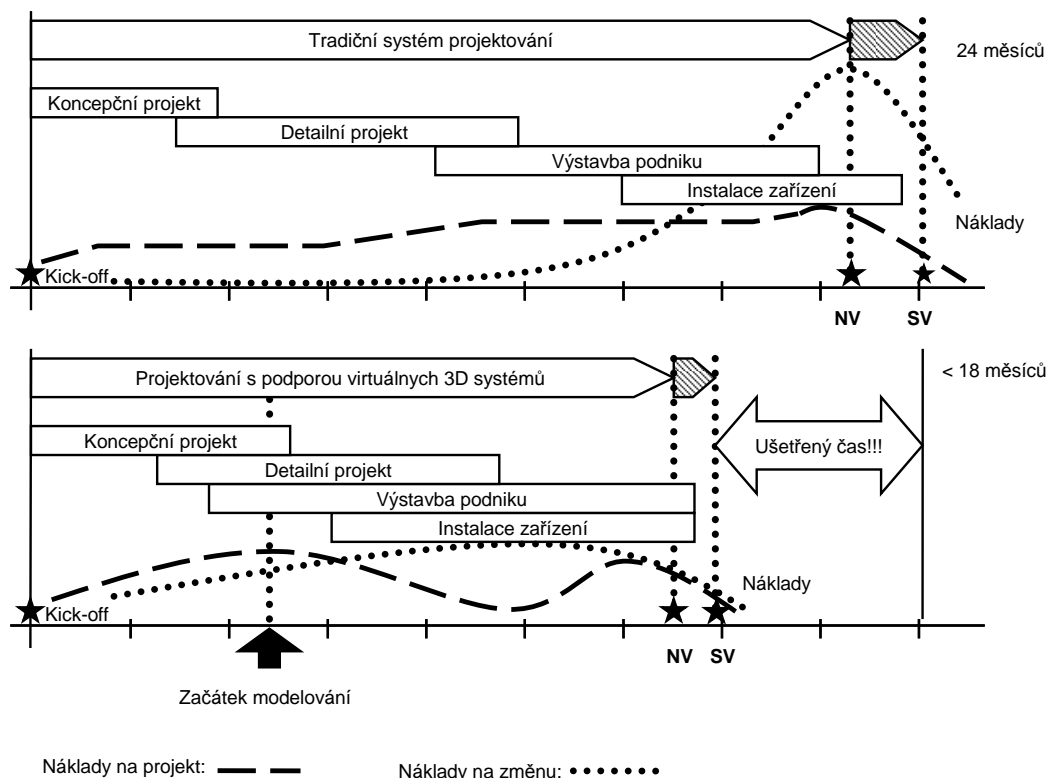
Na to, aby se urychlil náběh výroby nového výrobku, je potřebné zvládnout několik nových postupů:

- Metodiku rychlého náběhu výrobků (Fast Ramp Up).
- Digitalizaci a modelování procesů vývoje výrobků a procesů (Digital Factory).

3D Skenování výrobního systému, následné modelování a počítačová simulace umožňují v extrémně krátkém čase digitalizovat a namodelovat výrobní prostory a novou výrobní technologii. Tento postup umožňuje radikální snížení času na náběh nové výroby a zároveň přináší možnost simulace a optimalizace výrobního procesu již ve fázi jeho návrhu. Dosažené úspory tvoří 3-5 % z celkové investice a zkrácení projekčních prací o několik měsíců (obr. 41).



Obr. 41: digitalizace, modelování a simulace výrobních systémů [zdroj: IPA Slovakia]



Obr. 42. Úspory času a nákladů s podporou modelování a simulace [33]

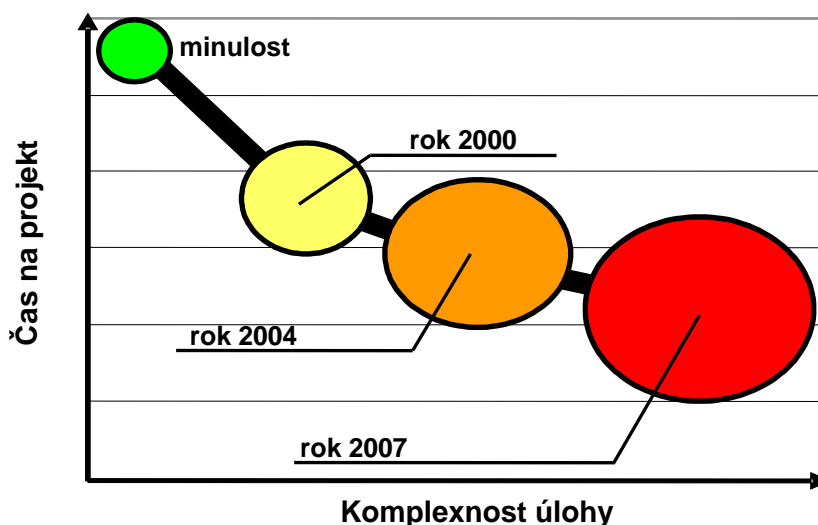
3. VÝCHODISKA A CÍLE DIZERTAČNÍ PRÁCE

V části 1 jsem se pokusil analyzovat hlavní trendy v oblasti vývoje výrobních podniků a výrobních systémů. Vycházel jsem z analýzy literatury, ale také z praktických zkušeností z vývoje společnosti Linet a z mnohých studijních cest a seminářů v této oblasti.

Část 2 je věnována podrobnému rozboru literárních zdrojů v oblasti metodiky projektování výrobních systémů z posledních 20 let. Mnohá teoretická východiska jsem konzultoval s experty v této oblasti, kteří se zabývají projektováním a optimalizací výrobních systémů – V.Pixa (Bosch), M.Marek, (Siemens VDO), J.Košturiak (Fraunhofer IPA Slovakia), M.Zelený (Fordham University), I.Mašín (IPI Liberec), J.Šlajer (Dynamic Future), aj. a vedl jsem všechny významné projekty a výstavbu ve výrobním závodu Linet.

Myslím si, že uvedené znalosti a zkušenosti, které jsem sbíral skoro 20 let, mě kvalifikují na sumarizaci těchto závěrů:

- 1) Vývoj na trzích (globalizace, individualizace, hyperkonkurence) vede ke kratším životním cyklům produktů a ke složitějším výrobním a logistickým systémům. Výsledkem tohoto vývoje je, že je v projektování nutné řešit stále komplexnější úlohy ve stále kratších časových intervalech (obr. 43).
- 2) Klíčovým faktorem konkurenceschopnosti se stává schopnost podniku a výrobního systému rychle a pružně reagovat na požadavky zákazníků, které jsou individuální, nestabilní a vysoce variabilní. Je nutné také rychle reagovat na trendy trhů, kde se neustále objevují nové a levné výrobky a služby.
- 3) Sladit v krátkém čase rychlé inovace výrobků, růst firmy a stabilizovat a optimalizovat přitom podnikové procesy není s využitím existujících metodik pro projektování výrobních systémů, zlepšování procesů nebo reengineering podnikatelských procesů možné.



Obr. 43: vývoj projektování v posledních letech [33]

- 4) Tradiční metodiky projektování výrobních systémů jsou vhodné pro méně turbulentní prostředí. Pracují v delším časovém horizontu a vycházejí z vyšší stability výrobního sortimentu, opakovatelnosti a sériovosti výroby.
- 5) Tradiční přístupy k projektování výrobních systémů jsou postaveny na kapacitních kalkulacích, které pracují s průměrnými hodnotami veličin a jsou relativně spolehlivé při vysoké stabilitě výrobního programu a rovnoměrném vytížení kapacit. Tyto kalkulace nezohledňují stochastické vlivy na trhu a v podniku – fluktuace objednávek a dodávek, poruchy apod.
- 6) Rychlou a dynamickou analýzu různých variant komplexních výrobních a logistických systémů umožňují nové řešení v oblasti dynamické počítačové simulace a digitálního podniku (propojení modelování od návrhu výrobku, přes simulaci technologie, ergonomie pracoviště až k modelování materiálových a informačních toků). Nejrozvinutější řešení jsou Technomatix/UGS/Siemens, EDS a Delmia. Tyto nástroje se však vyvíjejí izolovaně od ostatních nástrojů pro projektování a optimalizaci výrobních systémů.
- 7) V projektování výrobních systémů chybí univerzální metodika pro implementaci prvků štíhlé výroby do výrobních procesů (obr. 59).
- 8) Projektování výrobních systémů je relativně izolované od inovace vývoje výrobku a technické přípravy výroby. Tento problém jsem řešil ve společnosti Linet a prezentuji ho v části 4.
- 9) Prognózování (forecasting) ztrácí smysl a forecastingové modely nefungují, protože jsou založené na odhadu budoucnosti z minulosti ve stabilním prostředí. Stále častěji však vznikají skokové změny, které vůbec nekopírují minulost. Je to způsobeno také tím, že zákonitosti reálné ekonomiky jsou stále více narušovány vlivy virtuální ekonomiky (spekulace, bubliny, státní intervence).
- 10) Matematické optimalizační modely pro výrobní systémy vycházejí z předpokladu konstantních zdrojů (M. Zelený 100), což je však principiálně nesprávný předpoklad, protože při optimalizaci výrobního systému jde zejména o hledání optimální konfigurace zdrojů, a ne o hledání „optimálního“ výrobního mixu, nebo výrobních množství. Tyto parametry jsou v ekonomice masové kustomizace definované zákazníkem a nemohou být předmětem optimalizace z pohledu podniku.
- 11) Tradiční pohledy na projektování a optimalizaci výrobních systémů uvádějí kompromisy (kompenzace, trade offs – např. vysoká kvalita nebo nízké náklady, individuální výrobek nebo nízká cena, rychlá dodávka nebo nízké poplatky) jako optimální řešení. Profesor Zelený (100) podrobil tyto tradiční názory kritice. Je třeba hledat postupy, které umožní najít řešení výhra – výhra tj. uspokojit vše zainteresované bez kompromisu (multikriteriální optimalizace, překonávání protiřečení).
- 12) Tradiční pohledy na výrobní systém a jeho projektování vycházejí z předpokladu, že v určitých intervalech dochází k projekční změně

výrobního systému, jejíž výsledkem je jeho radikální rekonfigurace (kapacity, layout, technologie). Ve výrobních systémech budoucnosti musí probíhat jejich rekonfigurace a přizpůsobování se změnami v okolí nepřetržitě.

- 13) Klasický pohled rozděluje podnikový systém na podsystémy – např. logistika, plánování, informační systém, lidské zdroje, výrobní systém, příprava výroby, výrobní servis apod. Tyto prvky se projektují, ale také plánují a řídí izolovaně. Pro jejich správné fungování je však důležité propojení a spolupráce mezi nimi jako integrovaný organismus.
- 14) Výrobní systémy musí pracovat v uzavřeném cyklu, ve kterém nejsou suroviny a odpad, ale výstupy ze systému jsou zároveň jeho vstupy.
- 15) Výrobní systém (ve smyslu méj definice v části 1) je jednou součástí podnikové soustavy řízení, která musí pracovat jako vyvážený celek. Minimální konfiguraci této soustavy definoval M. Zelený (100) jako model ZIPF.

V předcházejících kapitolách jsem popsal analýzy v oblasti vývoje výrobních systémů a jejich projektování, které jsem shrnul v závěrech částí 1 a 2.

Při analýzách jsem vycházel z:

- rešerše světové literatury,
- workshopů s experty,
- vlastních projektů a auditů ve společnosti Linet realizovaných ve spolupráci s firmami IPA Slovakia, API Slaný, IPI Liberec, Dynamic Future Praha aj.

3.1 Cíle a hypotézy práce

3.1.1 Cíle práce

Hlavní cíl práce:

- 1) Vytvořit metodiku vývoje výrobních systémů postavenou na kontinuálním zlepšování a překonávání protirečení v jejich vývoji.
- 2) Propojit fázi inovace výrobku s projektem výrobního systému vytvořením metodického postupu.
- 3) Vytvořit koncept výrobního systému pro malé a střední podniky.
- 4) Ověřit cíle 1,2,3 v praxi podniku Linet Želevčice.

Hypotézy dizertační práce jsou formulovány tak, aby jejich potvrzení nebo vyvrácení podpořilo splnění cílů uvedených v předchozí kapitole.

3.1.2 Hypotézy a tvrzení

Ve své práci jsem definoval následující hypotézy.

Hypotéza 1

Technické systémy (výrobky, výrobní systémy) se vyvíjejí evolučně tak, že zlepšují své funkce až do určité fáze, než narazí na protirečení anebo paradigma v myšlení.

Tvrzení 1

Překonání protirečení vede k vytvoření konkurenční výhody a k vyššímu stádiu rozvoje systému.

Hypotéza 2

Projektování výrobního systému probíhá odděleně od inovačního projektu výrobku.

Tvrzení 2

K této hypotéze doplňuji tvrzení, že propojením fáze inovačního projektu s projektem výrobního systému může dojít k výraznému zlepšení výsledků těchto projektů v oblasti nákladů, kvality a času.

Hypotéza 3

Menší a střední podniky nemají vytvořený koncept vlastního výrobního systému a vlastní soustavy řízení.

Tvrzení 3

Vytvoření vlastního konceptu výrobního systému a vlastní soustavy řízení umožňuje podniku trvalý růst a vytvoření konkurenční výhody v oblasti vysoké operativní a strategické pružnosti.

3.2 Postup řešení disertační práce

Zpracování tématu „Projektování flexibilních výrobních systémů“ v rámci disertační práce vychází ze základního metodologického a dokumentačního postupu, skládajícího se z těchto kroků [100]:

Fáze řešení zpracování disertační práce

a) Zadání:

- Formulace zadání výzkumného úkolu.
- Zdůvodnění potřeby řešení.
- Cíle práce a očekávané výsledky.

b) Literární rešerše a vymezení současného stavu řešené problematiky:

- Cílem je prozkoumat všechny dostupné literární zdroje, a to jak v elektronické, tak knižní podobě a formulovat tak teoreticky – logická východiska práce.

c) Cíle a hypotézy disertační práce

d) Zvolené metody zpracování disertační práce

e) Vlastní zkoumání a hlavní výsledky disertační práce

f) Diskuse:

- Srovnání vlastních výsledků s výsledky dosaženými jinými autory a porovnání výsledků s vlastními hypotézami.

g) Vlastní závěry:

- Přínosy pro teorii.
- Přínosy pro praxi.

3.3 Metody řešení práce

Při zpracování disertační práce budou využity tyto metody:

Analýza a syntéza

Základní metoda, která bude využita v jednotlivých fázích zpracování disertační práce. Analýza popisuje určité chování systému a snaží se nalézt podstatu, souvislosti a vztahy důležité pro dosažení jednotlivých cílů.

Syntéza znamená spojení, sjednocení a souhrn. Principem disertační práce je syntéza závěrů získaných z analýzy problematiky. [12]

Postup od jednoduchého ke složitému

V rámci celé práce je nejprve nutné seznámit se s základními pojmy, postupy, metodami a až poté postoupit ke složitějšímu. Tato metoda bude využita v analýze při terénních šetřeních ve vybraných podnicích, které jsou součástí kvalitativního výzkumu.

Postup od známého k neznámému

Postup bude použit především při průzkumu literárních zdrojů a dopracování myšlenek směrem k cíli práce.

Induktivní a deduktivní metoda

Induktivní metoda představuje vyvolání obecného závěru na základě poznatků (využito u kvantitativním výzkumu), kdežto dedukce představuje logické odvozování a vyvozování nových závěrů (kvalitativní výzkum a výrobní systém pro malý a střední podnik).

Historický přístup

Jakékoliv úvahy je vždy nutné provádět v kontextu daného okamžiku (statickém zkoumání) nebo určitého období (dynamické zkoumání).

Informace k dané problematice byly získávány jak z **primárních**, tak ze **sekundárních zdrojů** a budou posuzovány z **kvalitativního i kvantitativního** hlediska.

Při zpracování celého výzkumu byl brán ohled na hlavní cíle zpracování metodiky výzkumu, a to:

- definovat vhodnou oblast výzkumu,
- vytvořit vhodný způsob výzkumu,
- získat věrohodná a spolehlivá data a informace z kvantitativního a kvalitativního výzkumu, které podpoří či vyvrátí stanovené hypotézy výzkumu,
- na základě dat a informací vypracovat vhodné závěry.

V práci jsem používal následující metody kvalitativního výzkumu:

- Dotazníkové průzkumy a audity, které byly součástí většího výzkumného projektu vedeného společností Fraunhofer IPA Slovakia a API – Akademie produktivity a inovací Slaný v letech 2005 – 2009.
- Zpětné vazby na workshopech vedených v rámci projektu Pracujeme chytřeji v letech 2006 – 2007.
- Strukturovaný rozhovor vedený se zástupci firem, které byli předmětem výzkumu a s představiteli výzkumných organizací v letech 2006-2009.
- Průzkum a analýzy literatury a výzkumných správ
- Vlastní výzkumné projekty a experimenty v společnosti Linet, IPA Slovakia a API – Akademie produktivity a inovací.

3.4 Vlastní zkoumání

Hypotéza 1

Technické systémy (výrobky, výrobní systémy) se vyvíjejí evolučně tak, že zlepšují své funkce až do určité fáze, než narazí na protiřečení anebo paradigma v myšlení.

Tvrzení 1

Překonání protiřečení vede k vytvoření konkurenční výhody a k vyššímu stádiu rozvoje systému.

Potvrzení této hypotézy vychází z literatury:

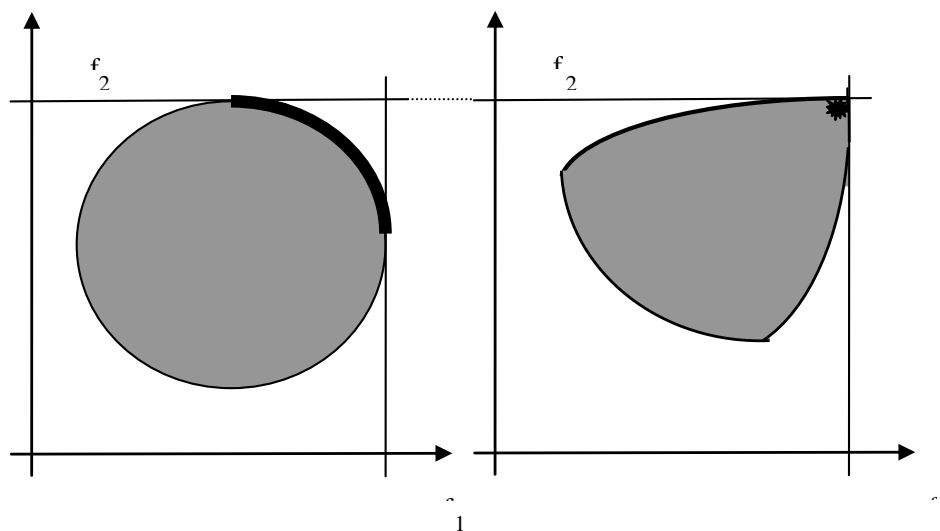
- Békes
- Eversheim
- Košturiak, Frolík

- Linde
- Mann
- Takeuchi
- Zelený

Shrnutí poznatků jsem doplnil o vlastní analýzu v této oblasti:

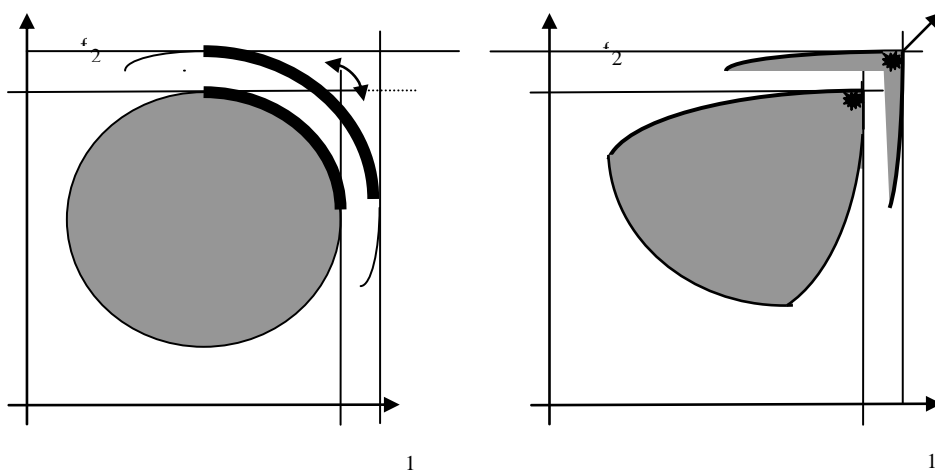
Vývoj výrobních systémů je v každé fázi limitován omezením v myšlení, které musí být překonáno bez kompromisu (trade off, rozhodovací kompenzace).

Profesor Milan Zelený [100] uvádí, že efektivní strategie založená na znalostech se orientuje na eliminaci kompromisů (trade-offs). Zákazník nechce a nemusí akceptovat kompromis mezi kvalitou a cenou, nebo mezi úpravou produktu podle požadavků zákazníka a náklady, termínem dodávky a cenou apod. Zákazníci nikdy nebudou preferovat kompromisy. Je to myšlení tradičních výrobců, kteří postupně ztrácejí své místo na trhu. Dlouhodobě udržitelná strategie je strategie, která eliminuje kompromisy. Zákazník chce vysokou kvalitu, individuální produkt, levně a rychle.

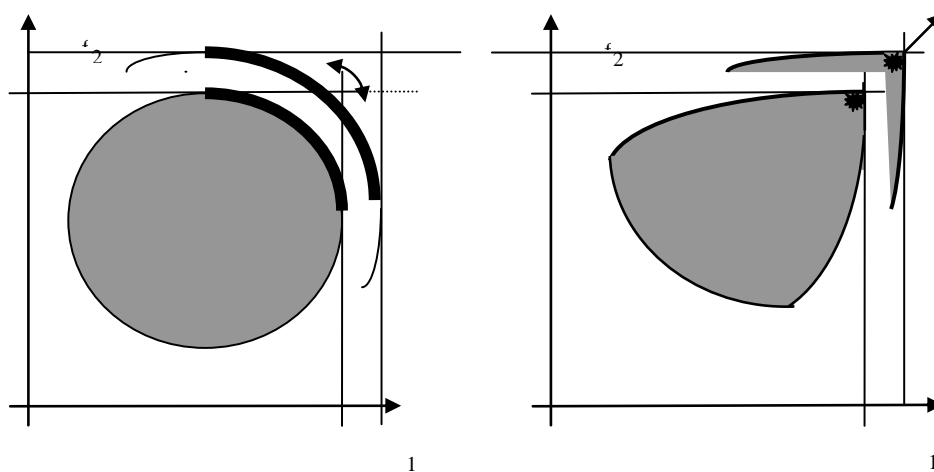


Obr. 44: optimalizace a) přes kompromisy, b) bez kompromisů. [100]

Profesor Milan Zelený dále uvádí, že výkonové hranice výroby a její organizace se vývojem posouvají. V případě na



obr. 45 a) se posunem výkonu rozšiřuje také hranice pro hledání optimálního řešení. Hledání optima se pro výrobce stává komplexnější a složitější, pro zákazníka méně akceptovatelné. Technický vývoj bez potřebné změny podnikatelského modelu a strategické orientace je často zbytečná námaha.

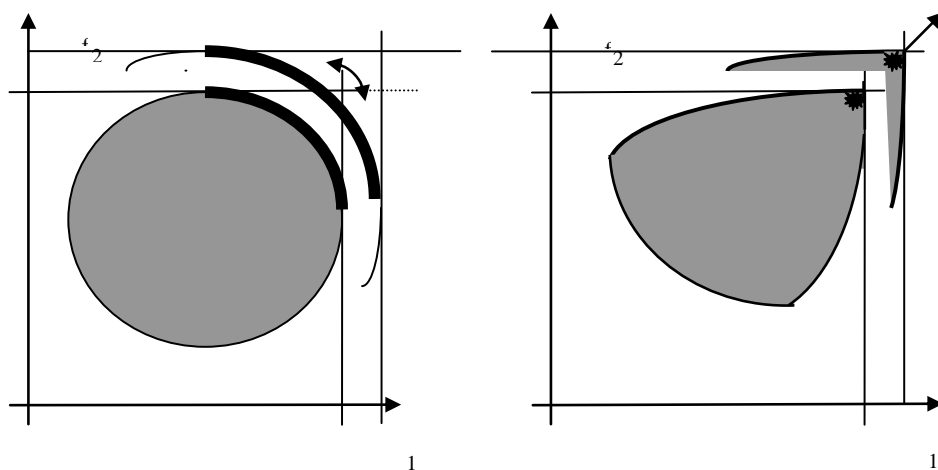


Model na

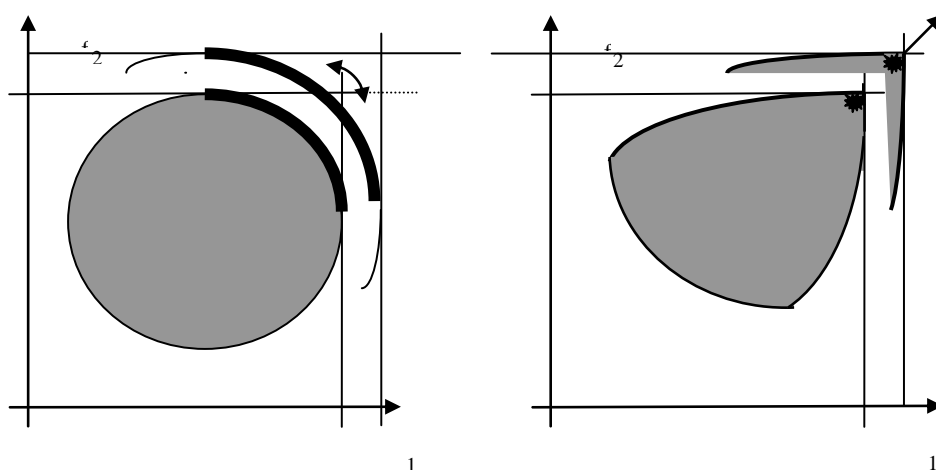
1

1

obr. 45 b) eliminuje kompromis a nabízí nejlepší řešení pro obě strany – výrobce i zákazníka. Rozhodování je rychlé a na rozdíl od situace na



obr. 45 a) probíhá jenom jedním směrem. Firma b je excelentní podnik, který organizuje své zdroje tak, aby maximalizoval zisk, nedělal kompromisy, eliminoval plýtvání a dokázal tento progres udržet.



Obr. 45: optimalizace a) přes kompromisy, b) bez kompromisů [100]

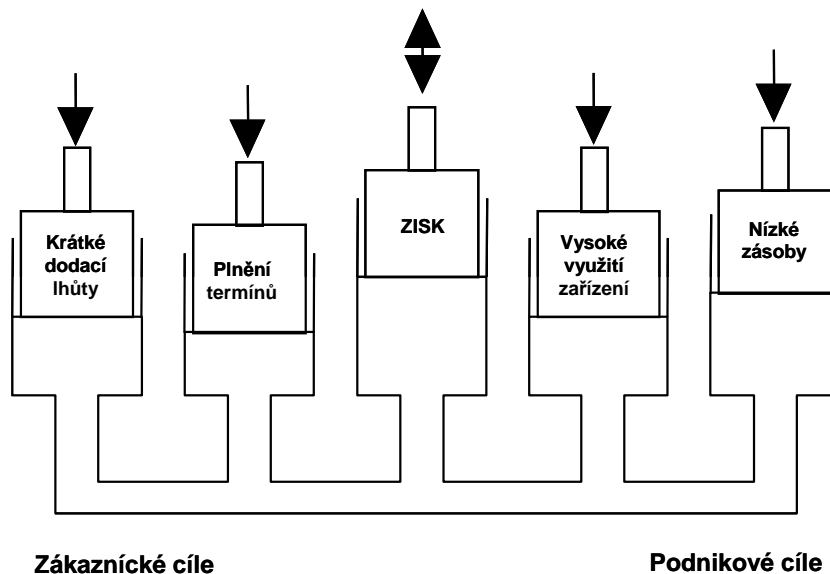
Řešení

Projekty výrobních systémů musí překonávat protiřečení a nehledat kompromisy (obr. 46.)

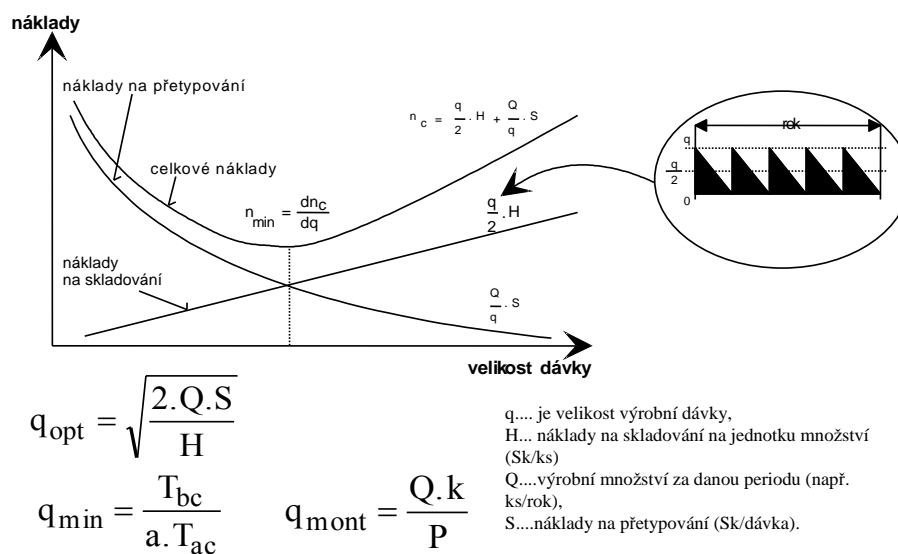
Typické kompromisy v podnicích jsou např.:

- Náklady na obrábění – náklady na montáž.
- Malé výrobní dávky – produktivita zařízení.
- Rychlý náběh nového produktu – minimalizace chyb.
- Nízké náklady na nakupovaný materiál – nízké zásoby.
- Levní dodavatelé – vysoká kvalita dodavatelů.

- Flexibilita – využití zařízení.
- Krátké průběžné časy – vysoké využití zařízení.
- Vysoká flexibilita pracovníků – nízké mzdové náklady.
- Nízké výrobní náklady – vysoká kvalita.



Obr. 46: protirečící cíle v podniku [100]

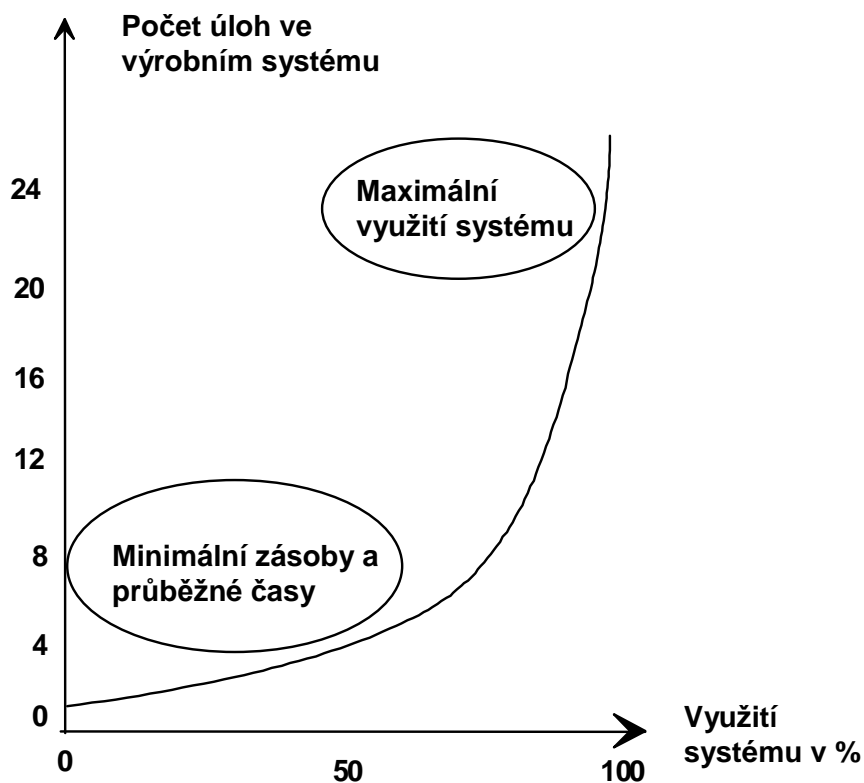


Obr. 47: kompromis mezi náklady na seřízení a náklady [100]

Tradičním kompromisem na obr. 47 je tzv. „optimální“ výrobní dávka. Skutečně optimální dávka je však množství, které si objednal zákazník, tj. optimální dávka může být i ve velikosti 1 kusu.

Řešením tohoto protirečení je metoda SMED, s pomocí které je možné extrémně zkrátit časy seřízení a tím eliminovat problém „optimální“ výrobní dávky.

Na obr. 48 a obr. 49 jsou zobrazeny jiné typy protirečení.



Obr. 48: protirečení mezi minimálními zásobami a průběžnými časy a využitím systému [106]

Využití pracoviště = (čas opracování) / (čas opracování + čas čekání pracoviště)

Maximum / čas čekání pracoviště = 0

Průběžná doba výroby = čas opracování + čas dopravy + čas čekání výrobního úkolu

Minimum / čas čekání výrobního úkolu = 0

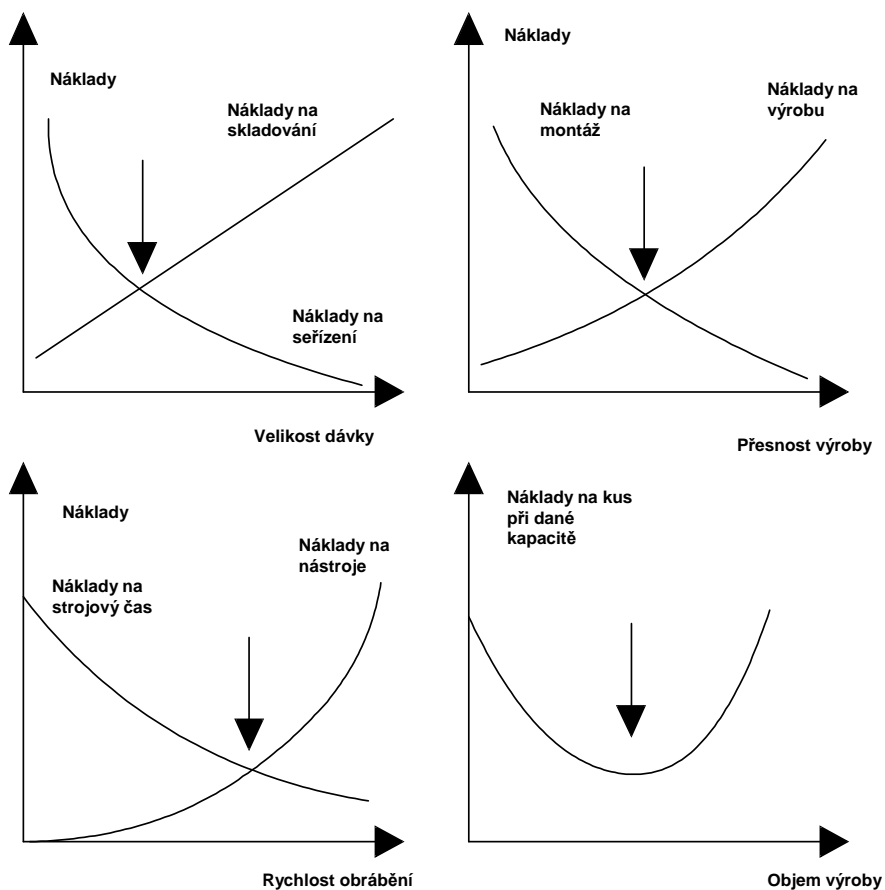
Rozpor

- 1) Vysoké využití pracoviště vyžaduje zásobu tj. čekání výrobní úlohy.
- 2) Nízké průběžné časy vyžadují minimální čekání výrobních úloh.

Řešením protirečení z obr. 48 je změna paradigmatu v tom, že je nutné maximalizovat využití úzkého místa a ne celého systému. Řešení minimalizace časů čekání a maximalizace využití úzkého místa a jeho průtoku se potom dosáhne metodami:

- DBR
- Kanban
- Conwip,

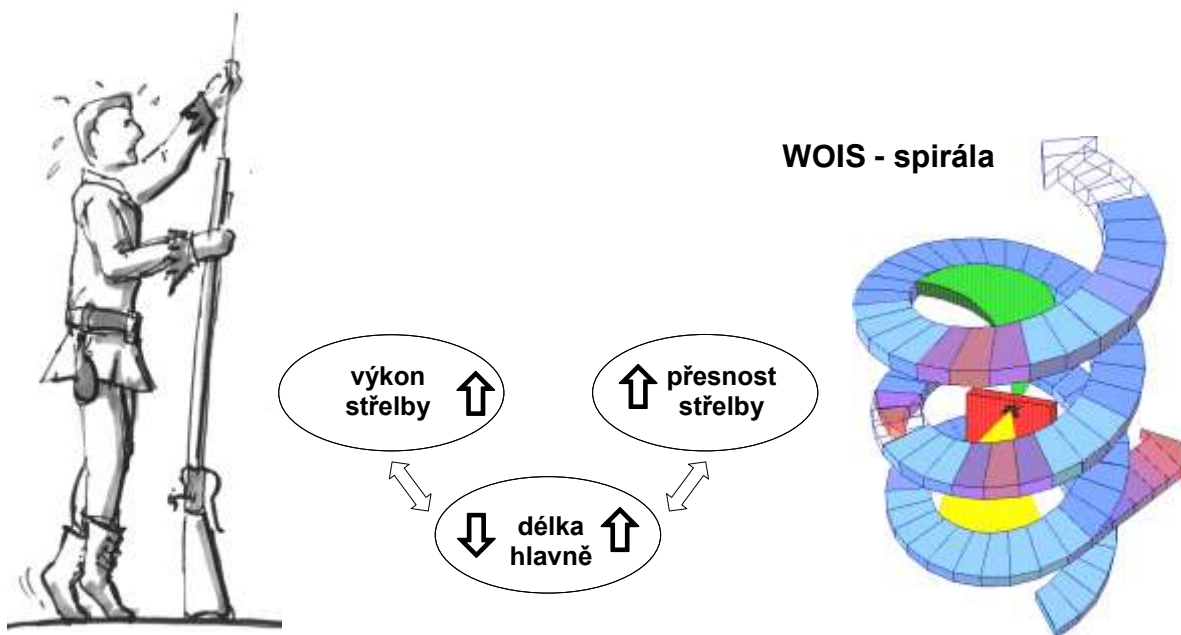
které synchronizují uvolňování materiálu do systému s časovou rezervou a pojistnou zásobou před úzkým místem.



Obr. 49: typická protiřečení ve výrobních systémech [100]

Příklad řešení protiřečení

Na



obr. 50. je vidět protiřečení, které existovalo při zbraních nabíjených zepředu:

- 1) Na jedné straně byl cíl zvýšit výkon střelby – jinými slovy, rychle nabít zbraň, na což je vhodná krátká hlaveň.
- 2) Na druhé straně je cíl zvýšit přesnost střelby což podporuje dlouhá hlaveň.

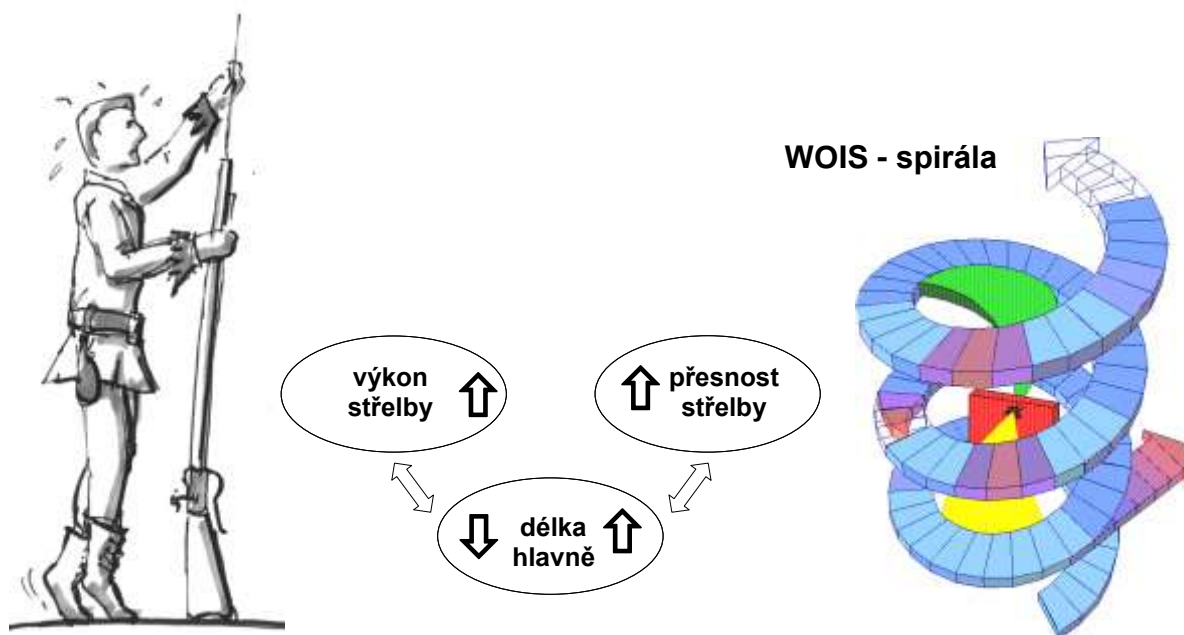
Správné řešení tohoto protirečení je třeba hledat za otázkou: „Proč nabíjet zbraň zepředu?“ Spirála řešení ukazuje, že ten, kdo dokáže prolomit paradigma, najít průlomové řešení a odstranit protirečení, ten předběhne v evoluční spirále svou konkurenci a vytvoří si konkurenční náskok.

Na obr. 51. je ojnice motoru, která se vyrábí ze dvou kusů. Protirečení je definované následovně:

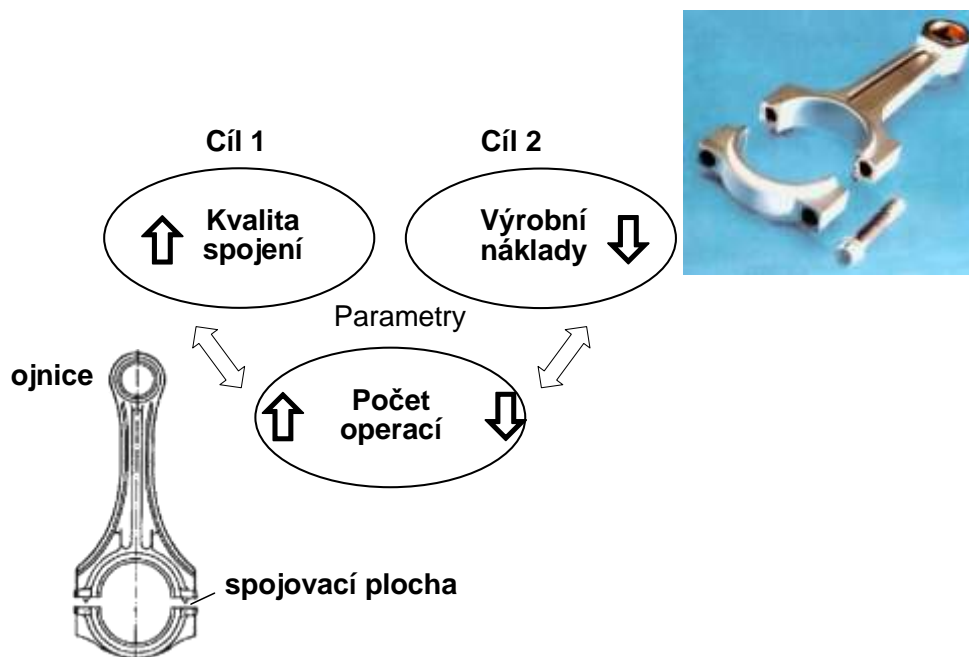
- 1) Zvýšit kvalitu spojení – vyšší počet operací na obrábění spojovacích ploch, náročnější obrábění.
- 2) Snížit výrobní náklady – nižší počet operací na opracování spojovací plochy, méně náročné obrábění.

Řešení

Ojnice se vyrobí z jednoho kusu a roztrhne se řízeným lomem. Plochy, které vzniknou, mají mnohem větší povrch jako rovinné plochy, lépe do sebe zapadnou a obrábění není vůbec potřebné. Dosáhli jsme vyšší kvality při nižších nákladech. Jestliže máte dvě možnosti, vyberte si obě! To je základní myšlenka řešení problémů s pomocí principu protirečení.



Obr. 50: protirečení a inovační WOIS spirála [44]



Obr. 51: protirečení – ojnice BMW [44]

V tab. 3.1 je sumarizace protirečení, jejichž překonání bylo skokovitou změnou ve vývoji výrobních systémů. Fáze 5 je výzva, která před námi stojí v současnosti.

Tab. 3.1: protirečení – ojnice BMW [44]

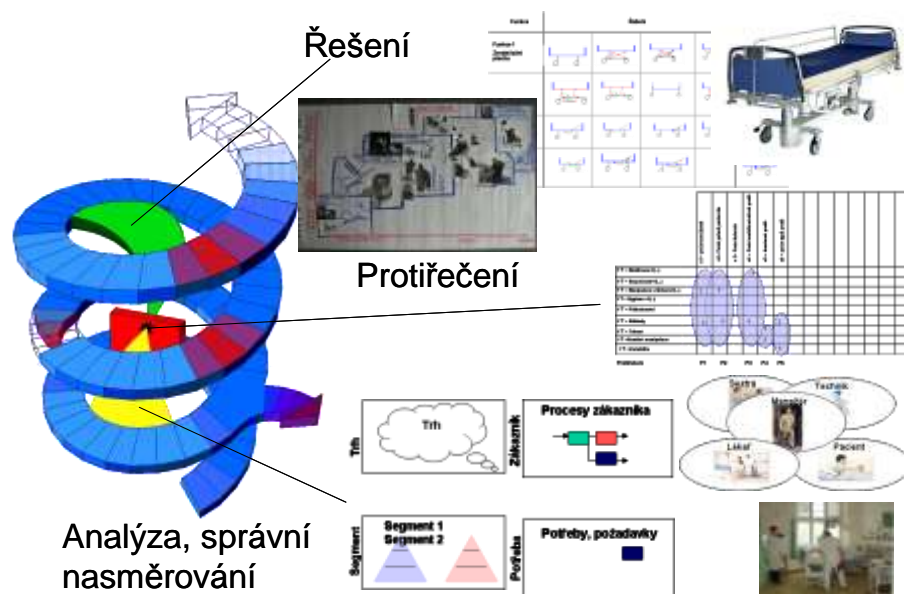
Fáze	Protirečení	Řešení
1. Orientace na kvalitu	Vysoká kvalita nebo nízké náklady	Kvalita v procesu, redukce variability a stabilizace procesů – Deming, Juran, Six Sigma
2. Orientace na čas	Krátký čas nebo vyšší náklady	Eliminace plýtvání v hodnotovém toku – štíhlé výrobní systémy, reengineering
3. Orientace na flexibilitu	Vyšší flexibilita nebo nízké náklady	Pružné výrobní buňky, tok jednoho kusu, synchronizace toků, outsourcing, JiT, propojení výroby a logistiky
4. Orientace na individuálního zákazníka	Splnění individuálních požadavků zákazníka nebo nižší náklady	Masová kustomizace, inovace podnikatelských systémů, propojení výroby, logistiky a vývoje výrobků
5. Orientace na odlišnost hodnoty pro zákazníka a ekologii	Ekologická orientace a rychlé vytváření odlišné hodnoty (modrý oceán) nebo nízké náklady	Propojení inovací s výrobou, zákazníkem a financemi (vyvážený systém ZIPF) a produkce v cyklu – recyklace, remanufacturing, ekopodnikání, atd.

Řešení protirečení

- 1) Každý technický systém se vyvíjí v evoluční spirále. Přechod do vyššího stavu probíhá přes definování a řešení protirečení (Contradiction, Widerspruch), které eliminuje kompromis a stávající paradigma.
- 2) Správně definování protirečení vyžaduje v první fázi projektu analýzu trhu, technologických trendů, požadavků zákazníků a konkurence.
- 3) Každý projekt musí mít minimálně jedno protirečtivé zadání.
- 4) Na řešení protirečení se používají matematické metody:
 - MCDM (kritéria a alternativy) a De Novo Programming (kritéria), nebo empirické metody
 - TRIZ, Systematic Innovations, WOIS.

Při projektu jsou důležité tři fáze (obr. 52):

- 1) Dobrá analýza a správné nasměrování (trh, zákazník, požadavky zákazníka). V této části projektu obvykle dominují zkušenosti a poznatky lidí z obchodu a marketingu, důležitá je však i analýza trendů v odvětví a evoluční analýza výrobků. Výsledkem analýzy je zpracování kvalitního zadání, jehož základem jsou protirečení tj. požadavky, které působí proti sobě (například vyšší kvalita versus nižší náklady, vyšší výkon motoru versus nižší spotřeba, vyšší pevnost versus nižší hmotnost apod.)



Obr. 52: inovace výrobku přes protirečení [44]

Některé příklady řešení protirečení:

- Protirečení – nemocniční lůžko má zajistit mobilitu pacienta a zároveň jeho bezpečnost. Protirečení 1 – pacient by neměl mít bočnici na posteli, aby se mohl postavit, ale měl by mít bočnici, aby nespádl. Protirečení 2 – pacient by měl mít dálkové ovládání postele, aby ji mohl sklopit, ale pacient by neměl mít dálkové ovládání k dispozici, protože když usne,

hrozí, že ho zalehne a vyklopí se. Řešení – sklápěcí bočnice a dálkové ovládání s funkcí stand by.

- Při ražení trubičky z tenkého plechu dochází k její deformaci v okolí otvoru. Protiřečení – uvnitř trubičky by měla být výztuž, což je při složitějším tvaru problém. Řešení protiřečení v čase – trubička se naplní vodou, která se nechá zmrznout. Po vyřezání děr se led roztopí a voda vyteče.
- Při poniklování součástek se ohřívá roztok ve vaně, aby se zvýšila produktivita nanášení niklu. Vysoká teplota však zároveň snižuje kvalitu roztoku. Protiřečení – vysoká teplota je potřebná i nepotřebná. Řešení – nahřívá se součástka, a ne roztok ve vaně.

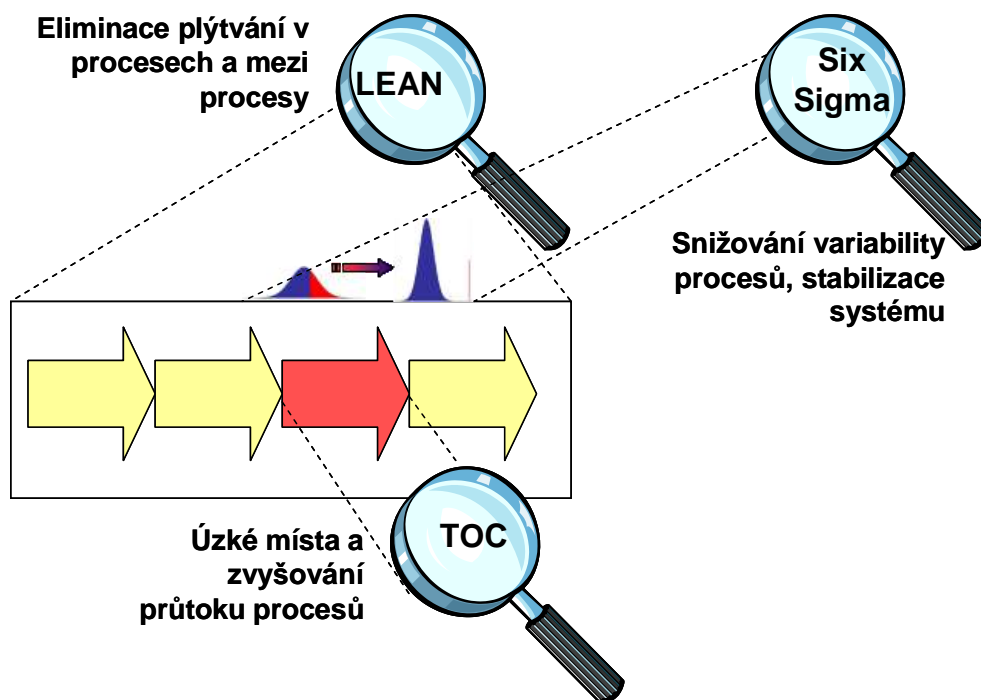
2) Řešení protiřečení. Existují tabulky principů na řešení technických např. (Matice protiřečení v systému TRIZ) a fyzikálních protiřečení [25].

Technické protiřečení je definované tak, že zlepšování jednoho parametru zhoršuje druhý parametr – například požadavky na vyšší kvalitu obrábění vyžadují jemné broušení, což způsobuje vyšší náklady. Pevnější konstrukce vyžaduje obvykle více materiálu, což zvyšuje hmotnost apod.

Fyzikální protiřečení jsou charakteristické tím, že „něco má na výrobku být a zároveň to tam být nemá“. Například u šálku na kávu je důležité, aby byl horký (zvnitř) a zároveň studený (zvenku), u antény přenosného rádia je potřebné, aby byla velká (při přijímání signálu) a zároveň malá (při přenosu rádia).

Kromě pomůcek ve formě tabulek principů na řešení technických a fyzikálních protiřečení si je třeba uvědomit, že už samotné definování protiřečení a tlak na to, aby řešení nebylo kompromisem, vede k nadprůměrným řešením a rychlejšímu posunu po závitech evoluční spirály (obr. 52). Kompromisy (buď A anebo B) a kopírování druhých vede k tomu, že budeme vždy pouze v jejich stínu a budeme je dobíhat. Protiřečící si zadání posouvá inovační tým dále. Toyota je charakteristická protiřečícími zadáními a absolutním neakceptováním kompromisních řešení.

3) Mnohé inovační projekty začínají až touto třetí fází a ignorují předcházející dvě. To je hlavní příčina, proč mnohé inovované výrobky nesplňují představy zákazníků a nepřinášejí úspěch. Chybí správné analýzy, kvalitní zadání a vyřešení klíčového protiřečení. Že je to časově náročné? Mnohem náročnější, ale i dražší jsou inovace, které připomínají „náhodné výstřely do tmy“. Tato fáze je zaměřená na samotné technické řešení problému. Dobrá analýza a zadání je však obvykle polovinou řešení.



Obr. 53. Kombinace přístupů Lean, Six Sigma a TOC [zdroj: IPA Slovakia]

V projektu výrobního systému navrhuji kombinovat tři postupy:

- 1) TOC (Theory of Constraints) – každá změna musí začínat od nejslabšího prvku systému – nedostatečná kapacita, vysoká variabilita procesu, plýtvání, nekvalita apod.
- 2) Six Sigma – prvním krokem k optimalizaci systému je jeho stabilizace.
- 3) Lean – postupné odstraňování plýtvání z procesů a synchronizace systému s požadavky zákazníka.

- TOC (Theory of Constraints) – zaměřuje se na hledání a odstraňování omezení v systému a zvyšování průtoku v procesech. Jestliže chceme zlepšit systém, musíme najít a odstranit jeho omezení – v procesu je to obvykle úzké místo, u výrobku funkce, která nedostatečně plní požadavek zákazníka.
- Six Sigma se zaměřuje na redukci variability v procesech, jinak řečeno na zvýšení jejich stability. U procesu to znamená dostat pod kontrolu kvalitu, dostupnost zdrojů a průběžné časy, u výrobku jde hlavně o zvyšování jeho spolehlivosti, kvality, bezpečnosti a funkčnosti.
- Štíhlý koncept (lean) se orientuje na eliminaci plýtvání (činnosti, které nepřidávají hodnotu) ze všech procesů mezi objednávkou zákazníka a doručením výrobku nebo služby k zákazníkovi.

Je těžké odstraňovat plýtvání z procesů, které jsou nestabilní, je nesmyslné optimalizovat a zeštíhlovat procesy, které dají zákazníkovi rychle a bez plýtvání chybný výrobek anebo službu, která neodpovídá jeho požadavkům.



Eleganza De Luxe 2001 - 2005		Zvedací sloup 2001 - 2005	
Výrobní náklady €	1350 650	Výrobní náklady €	60 23
Norma času hod.	15 8	Norma času hod.	3 0,3
Eleganza Standard 2001 - 2005		Redukce počtu komponentů – 30%	
Výrobní náklady €	1000 450		
Norma času hod.	11 6,5		
Redukce počtu komponentů – 15%			

Obr. 54: výsledky řešení protirečení ve firmě Linet (lepší výrobek A nižší náklady) – potvrzení tvrzení 1 vlastním experimentem [zdroj: Linet]

Hypotéza 2

Projektování výrobního systému probíhá odděleně od inovačního projektu výrobku.

Tvrzení 2

K této hypotéze doplňuji tvrzení, že propojením fáze inovačního projektu s projektem výrobního systému může dojít k výraznému zlepšení výsledků těchto projektů v oblasti nákladů, kvality a času.

Audity a dotazníky výzkumu, kde byli zařazeny následující společnosti:

Tab. 3.2: dotazované firmy [vlastní zpracování]

P.č.	Název firmy	Sídlo firmy	Stát	Počet zaměst.
1	AHORN CZ, s.r.o.	Vlkoš	CZ	80
2	ANDRITZ – JOCHMAN, s.r.o.	Spišská Nová Ves	SK	72
3	Atrea	Jablonec	CZ	150
4	ASTO.Aš, a.s	Aš	CZ	150
5	AVIANA PLUS, s.r.o.	Pezinok	SK	22
6	Bonatrans.	Bohumín	CZ	1200
6	BOST SK, a.s.	Trenčín	SK	92
7	COBA Krasplast, spol. s r.o.	Vyšné Kamenice	SK	120
8	DAS, s.r.o.	Frýdek – Místek 1	CZ	84
9	DOLS, a.s.	Šumperk	CZ	190

10	DOR, s.r.o.	Považské Podhradie	SK	153
11	Drevoindustria Mechanik, s.r.o.	Žilina	SK	135
12	DRU, a.s.	Zvolen	SK	170
13	Elektro, v.d.	Bečov nad Teplou	CZ	125
14	Elektropřístroj, s.r.o.	Praha	CZ	130
15	ELKA, a.s.	Kremnické Bane	SK	185
16	ETD Transformátory, a.s.	Plzeň	CZ	160
17	Euro - Jordán, s.r.o.	Podivín	CZ	200
18	Finidr, s.r.o.	Český Tešín	CZ	180
19	Fosfa	Břeclav	CZ	220
19	Fluokov, s.r.o.	Praha 4	CZ	78
20	Fritzmeier, s.r.o.	Vyškov	CZ	60
21	Haas and Czjzek, s.r.o.	Horní Slavkov	CZ	241
22	HYDRONIKA DEE, a.s.	Bratislava	SK	120
23	Chemosvit – Fibrochem, a.s.	Svit	SK	204
24	I.Tran., s.r.o.	Turzovka	SK	170
25	IVAGO, s.r.o.	Bratislava	SK	62
26	Kasko, s.r.o.	Horní Němčí	CZ	187
27	Kovaľ Systems	Beluša	SK	110
28	KON – RAD, s.r.o.	Bratislava	SK	200
29	KOVO Plast, v.d.	Hluk	CZ	103
30	KOVOS družstvo Teplice	Teplice	CZ	180
31	KOVOVÝROBA Dolní Rožinka, s.r.o.	Dolní Rožinka	CZ	57
32	Linet Želevčice	Slaný	CZ	450
33	LUTOS, a.s.	Lubenec	CZ	78
34	META Plzeň, s.r.o.	Plzeň8	CZ	225
35	MIBO, s.r.o.	Sobrance	SK	27
36	MIKROCHEM, s.r.o.	Pezinok	SK	53
37	Moderna, s.r.o.	Bratislava	SK	40
38	Molčík Slovakia, s.r.o.	Senica	SK	53
39	Montex, a.s.	Rovinka	SK	137
40	NOVIA, s.r.o.	Krásná Lípa u Rumburka	CZ	50
41	OMS Dojč	Dojč	SK	800
42	Plastcom, s.r.o.	Bratislava	SK	90
43	Plasted, s.r.o.	Nové Zámky	SK	195
44	POLYPLASTY, s.r.o.	Jaroměř	CZ	37
45	Quiltex, a.s	Liptovský Mikuláš	SK	75
46	S.A.O., a.s.	Lučenec	SK	60
47	Segnor, s.r.o.	Budyne nad Ohří	CZ	150
48	Slévárna TUPRON, s.r.o.	Červený Kostelec	CZ	82
49	Strojírny Prachovice, s.r.o.	Prachovice	CZ	50

50	Tatra – Leder, s.r.o.	Liptovský Mikuláš	SK	80
51	TATRAMAT, a.s.	Poprad	SK	100
52	TOPDOORS, s.r.o.	Uherské Hradiště	CZ	60
53	TTS Martin, s.r.o.	Pribovce	SK	
54	UXA, s.r.o.	Brno	CZ	148
55	VITAL, a.s.	Žilina	SK	133
56	Výroba účelové mechanizace Zlín,s.s.	Zlín	CZ	37
57	Zamplier, s.r.o.	Trnava	SK	17
58	Slevárna Zábřež, a.s.	Oravská Poruba	SK	45
59	ZLKL, s.r.o.	Loštice	CZ	165
60	ZVA consulting, s.r.o.	Švábovce	SK	10
61	Žiaromat, a.s.	Kalinovo	SK	237

Osoby, s kterými byl vedený rozhovor a průzkum:

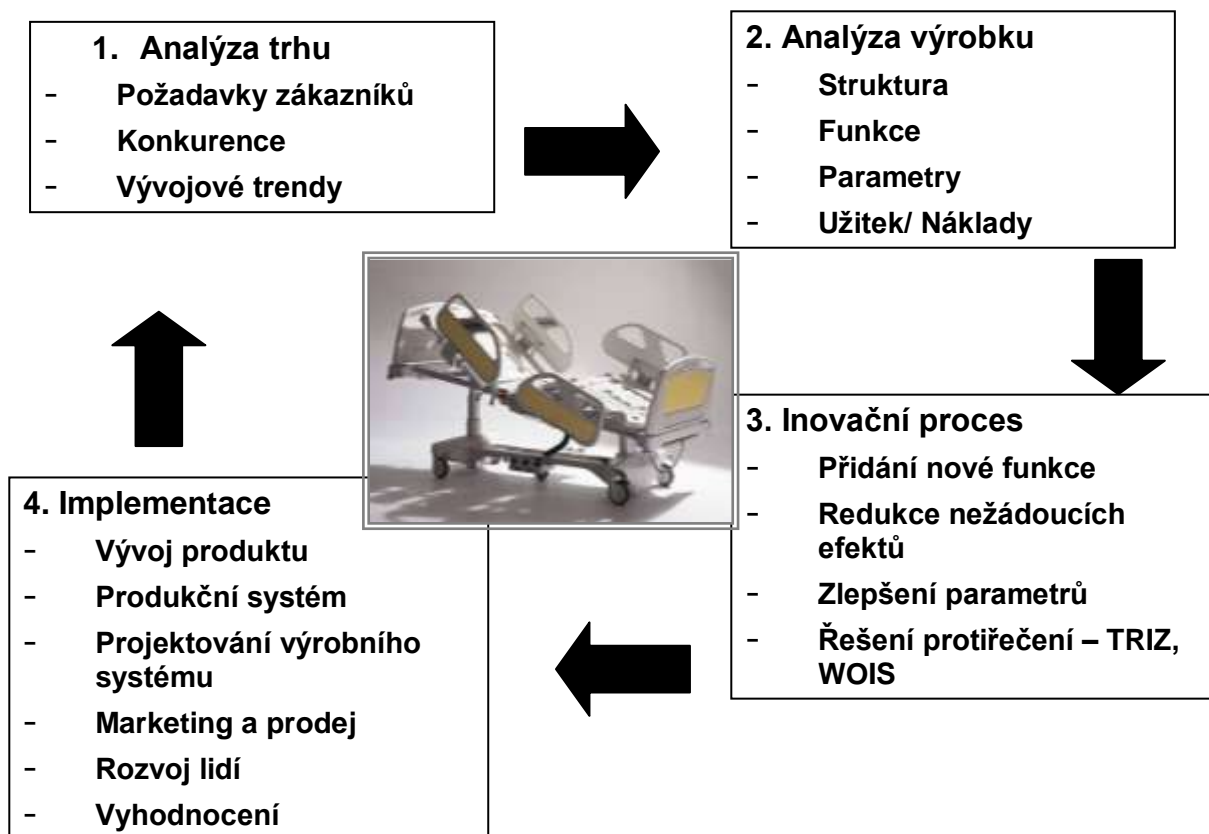
- Prof. Štefan Kassay, IDC Holding
- Prof. Ján Košturiak, Fraunhofer IPA Slovakia
- Ing. Václav Pixa, Bosch České Budějovice
- Ing. Zbyněk Frolík, Linet Želevčice
- Ing. Ján Chal', WOIS Institute
- Ing. Pavel Lazar, Bonatrans Group
- Ing. Vladimír Levársky, OMS Dojč
- Ing. Jaromír Drahoš, Finidr Český Těšín
- Jiří Jabůrek, Barum Continental
- Ing. Peter Debnár MEng., API – Akademie produktivity a inovací Želevčice

Propojování inovací s projektováním výrobního systému v roce 2009 deklarovali firmy:

- Fosfa
- Bonatrans
- Linet (výsledek řešení této práce)
- OMS Dojč

Uvedenou hypotézu podporují literární rešerše:

- Fujimoto
- Hino
- Kennedy
- Liker, Morgan
- Linde



Obr. 55: propojení inovace výrobku s projektováním výrobního systému – vlastní řešení práce ověřeno na projektu Eleganza a Smart ve firmě Linet [zdroj: Linet]

Projektování výrobních systémů probíhá odděleně od procesu inovace a vývoje výrobků.

Řešení

Navrhnul jsem novou metodiku na propojení těchto procesů (

tab. 3.3). Celý integrovaný proces probíhá v interdisciplinárním týmu, ve kterém jsou propojeny profese – obchod, marketing, výroba, logistika, nákup, design, ekologie, kvalita, zákaznické služby a další. Tato metodika byla vyvinuta ve spolupráci s prof. J. Košturiakem a odzkoušena ve společnosti Linet.

Tab. 3.3: nová metodika integrace inovace výrobku a inovace procesů

A. Inovace výrobku

Krok	Popis	Metody
1. Definování zákazníka	Definování tržních segmentů a skupin zákazníků využívajících výrobek	Analýza trhů, ideální konečné řešení (IFR), analýza S křivek, analýza funkcí a atributů (FAA), přezkoumání problému (PE), TOC, Kano model, analýza požadavků zákazníků
2. Definování požadavků zákazníka	Definování konkrétních požadavků na výrobek v jednotlivých zákaznických skupinách	Fyzikální anebo technické protiřečení, omezení, konflikt, chybějící funkce, nadbytečná funkce, hledání příležitosti, optimalizace, minimalizace rizika, redukce nákladů, WOIS, ideální řešení (IFR)
3. Analýza trendů	Analýza trendů na trhu, analýza evolučních trendů výrobku	S křivky, evoluční trendy, prognózy, módní trendy a životní styl, nové požadavky trhu, nové vědecké objevy, analýza konkurence, nové technologie
4. Analýza produktu	Analýza produktu a jeho porovnání s ideálním řešením	Analýza evolučního potenciálu produktu, analýza struktury a komponentů produktu, myšlenkové mapy
5. Analýza funkcí	Analýza užitečných a škodlivých funkcí na výrobku	Funkční analýza, omezení, konflikt, chybějící funkce, nadbytečná funkce, hledání příležitosti, optimalizace, minimalizace rizika, redukce nákladů
6. Analýza parametrů funkcí	Analýza parametrů užitečných a škodlivých funkcí výrobku	Morfologická analýza, párové porovnávání, modelování funkcí a vztahů
7. Analýza nákladů na funkce	Analýza nákladů na vytvoření anebo zlepšení užitečných funkcí a odstranění nebo eliminaci škodlivých funkcí	Nákladová analýza

8. Definování protirečení	Definování základních protirečení, jejichž řešení přinese novou, vyšší anebo odlišnou hodnotu pro zákazníka	Matrice fyzikálních nebo technických protirečení, brainstorming, diagram konfliktu
9. Řešení protirečení a hledání inovace	Vyřešení protirečení, hledání nového řešení	Tvůrčí principy pro technické anebo fyzikální protirečení, analýza vepolov, evoluční principy, analýza zdrojů, DIVA, báze znalostí a efektů, ARIZ, brainstorming, laterální myšlení, Osbornův seznam, Scamper, Synektika, tabulky principů, bionika
10. Technické řešení vývoje výrobku a procesu	Vývoj a projektování výrobku a procesů, testování, vyhodnocování	LPPD - štíhlý vývoj produktu a procesu, DFMA, DFX, kritický řetězec, simultánní inženýrství, digitální technologie pro modelování produktu a procesu, A3 report
11. Náběh výroby a uvedení na trh	Náběh výroby a prodeje	Ramp up, simulace, projektové řízení, A3 report



Hodnota pro zákazníka	Užitečné funkce
=	$\frac{\text{Užitečné funkce}}{\text{Náklady} + \text{škodlivé funkce}}$



B. Inovace procesu

B1. Redukce nákladů, redukce plýtvání (Lean)

Krok	Popis	Metody
1. Analýza současného stavu	Analýza toku hodnot, identifikace plýtvání a jeho příčin	Mapování toku hodnot, audity, snímkování, workshopy, modelování a simulace procesů, strom současných problémů, diagram konfliktu

2. Definování budoucího stavu a postupu změny	Definování cílového stavu, metrik a postupu změny	Mapa budoucího stavu, strom budoucích problémů, strom překážek, akční plán, projekt změny, hoshin kanri
3. Optimalizace procesů	Odstranění plýtvání z jednotlivých procesů	MOST, 5S a štíhlé pracoviště, kvalita v procesu, chybuvedornost procesu, vizualizace, standardizovaná práce, SMED, TPM, LCIA, proces kaizen
4. Integrace procesů	Odstranění plýtvání mezi procesy	Výrobní buňky, integrovaný tok – spine (rybí kost), kanban, autonomní výrobní a servisní týmy, flow kaizen
5. Synchronizace procesů	Zajištění plynulého toku materiálu a informací	Heijunka, záchranná brzda, andon, interní a externí milk run

B2. Redukce variability – kvalita, čas, plnění termínů (Six Sigma)

Krok	Popis	Metody
1. Definování problému a klíčových procesů	Definování problému a cílů řešení	CTQ, VOC, SIPOC, matice vztahů, PF diagram, afinitní diagram, stromový diagram
2. Měření	Měření procesu a jeho okolí	IPO diagram, KNE, QFD, FTA, FMEA, CE diagram, procesní mapy, Paretova analýza, matice příčin a následků, diagram příležitostí, brainstorming, 5x Proč
3. Analýzy	Analýzy příčin a vlivů na výstupy procesu	7/7 nástrojů kvality, analýza způsobilosti procesu, průběhový diagram, hodnocení stability procesu, statistické nástroje, DoE, hodiny příležitostí, 5W2H
4. Hledání řešení	Vytvoření nového řešení a jeho testování	DoE, nástroje statistické analýzy, korelace a regrese, MSA, metoda N/3, poka yoke, brainstorming, diagram příčin a následků, metoda součtu pořadí, 5W2H

5. Implementace a standardizace	Implementace řešení a opatření na jeho stabilizaci	Standardizace procesů, audity, kontrolní postupy, záchranná brzda a eskalační procedury, monitorování procesu
---------------------------------	--	---

B3. Zvýšení propustnosti úzkých míst (TOC)

Krok	Popis	Metody
1. Nalezení úzkého místa	Nalezení místa, které omezuje průtok systému	Mapování toku hodnot, kapacitní propočty, simulace, workshopy, audity, snímkování, strom současných problémů
2. Vytížení úzkého místa	Zabezpečení zásobníku práce před úzkým místem	DBR, Kanban, Conwip, FIFO zásobníky, supermarkety
3. Podřízení všeho úzkému místu	Princip štafetového běžce „máš práci – pracuj co nejrychleji, když nemáš práci, čekej“	Management zásobníků DBR, Kanban, Conwip
4. Rozšíření omezení	Zvyšování propustnosti na úzkém místě	MOST, SMED, TPM, kvalita a redukce variability procesu, alternativní postupy
5. Návrat ke kroku 1	Hledání nového úzkého místa	

Hypotéza 3

Menší a střední podniky nemají vytvořený koncept vlastního výrobního systému a vlastní soustavy řízení.

Tvrzení 3

Vytvoření vlastního konceptu výrobního systému a vlastní soustavy řízení umožňuje podniku trvalý růst a vytvoření konkurenční výhody v oblasti vysoké operativní a strategické pružnosti.

Audity a dotazníky výzkumu, kde byly zařazené následující společnosti uvádí: tab. 3.2.

Osoby, se kterými byl vedený rozhovor a průzkum

- Prof. Štefan Kassay, IDC Holding
- Prof. Ján Košturiak, Fraunhofer IPA Slovakia
- Ing. Václav Pixa, Bosch české Budějovice

- Ing. Zbyněk Frolík, Linet Želevčice
- Ing. Ján Chal', WOIS Institute
- Ing. Pavel Lazar, Bonatrans Group
- Ing. Vladimír Levársky, OMS Dojč
- Ing. Jaromír Drahoš, Finidr Český Těšín
- Jiří Jabůrek, Barum Continental
- Ing. Peter Debnár, MEng.

V době prvního kola výzkumu v roce 2005 ani jeden z uvedených podniků neměl definovaný výrobní systém a vlastní soustavu řízení.

V roce 2008 měli vlastní výrobní systém vytvořené tyto společnosti:

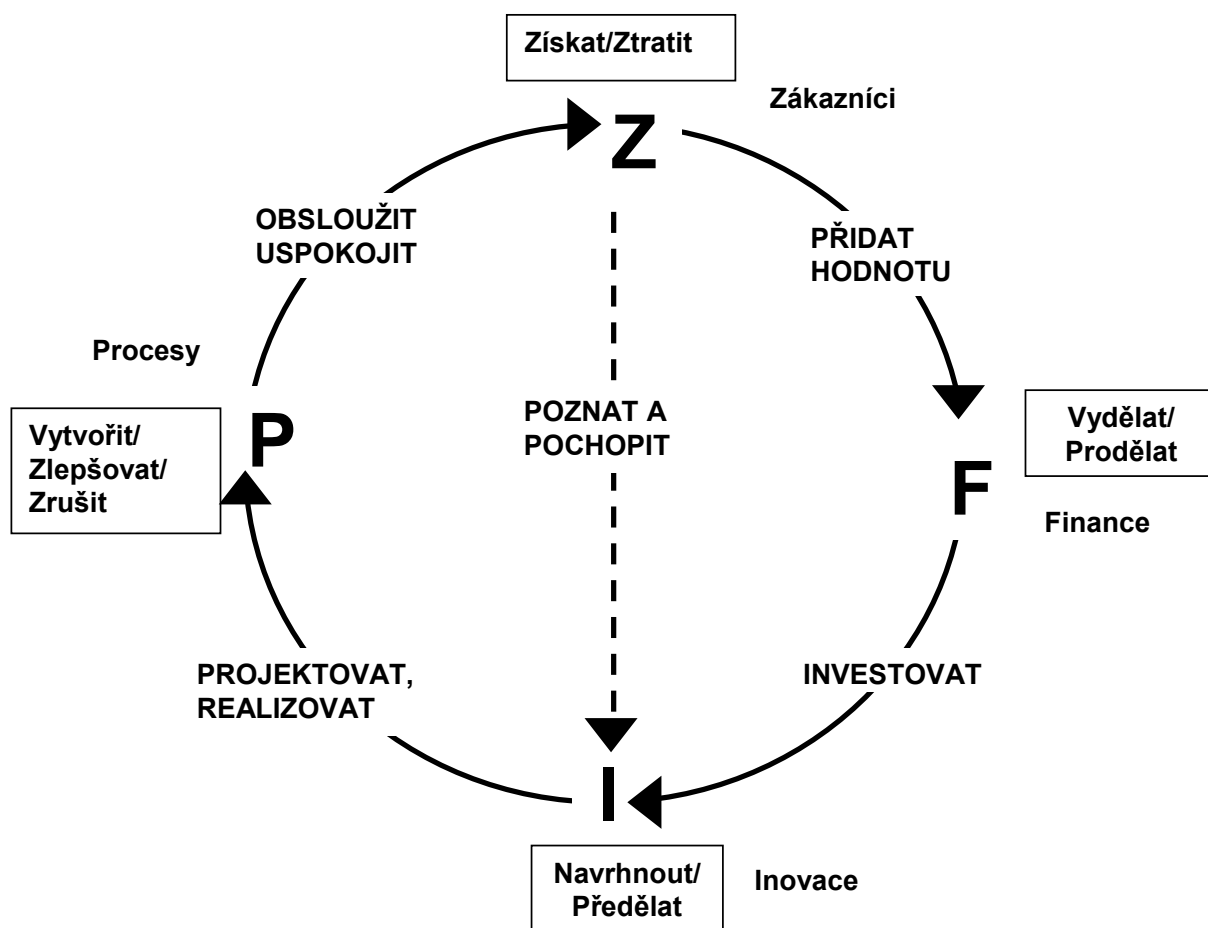
- Ahorn
- Andritz Jochmann
- Bonatrans
- Linet
- Koval' systems
- OMS Dojč
- Fosfa
- Finidr

Proces inovace výrobku a projektování výrobního systému probíhal ve všech zkoumaných firmách odděleně.

Propojení inovací s projektováním výrobního systému v roce 2009 deklarovali firmy:

- Fosfa
- Bonatrans
- Linet (výsledkok riešenia tejto práce)
- OMS Dojč

Projektování výrobních systémů je často oddělené od celé soustavy řízení podniku. Jednotlivé prvky podniku jsou řízené a projektované odděleně, podnik je fragmentovaný na jednotlivé prvky, které jsou „optimalizované“ lokálně, bez vzájemných vazeb a rovnováhy mezi nimi.

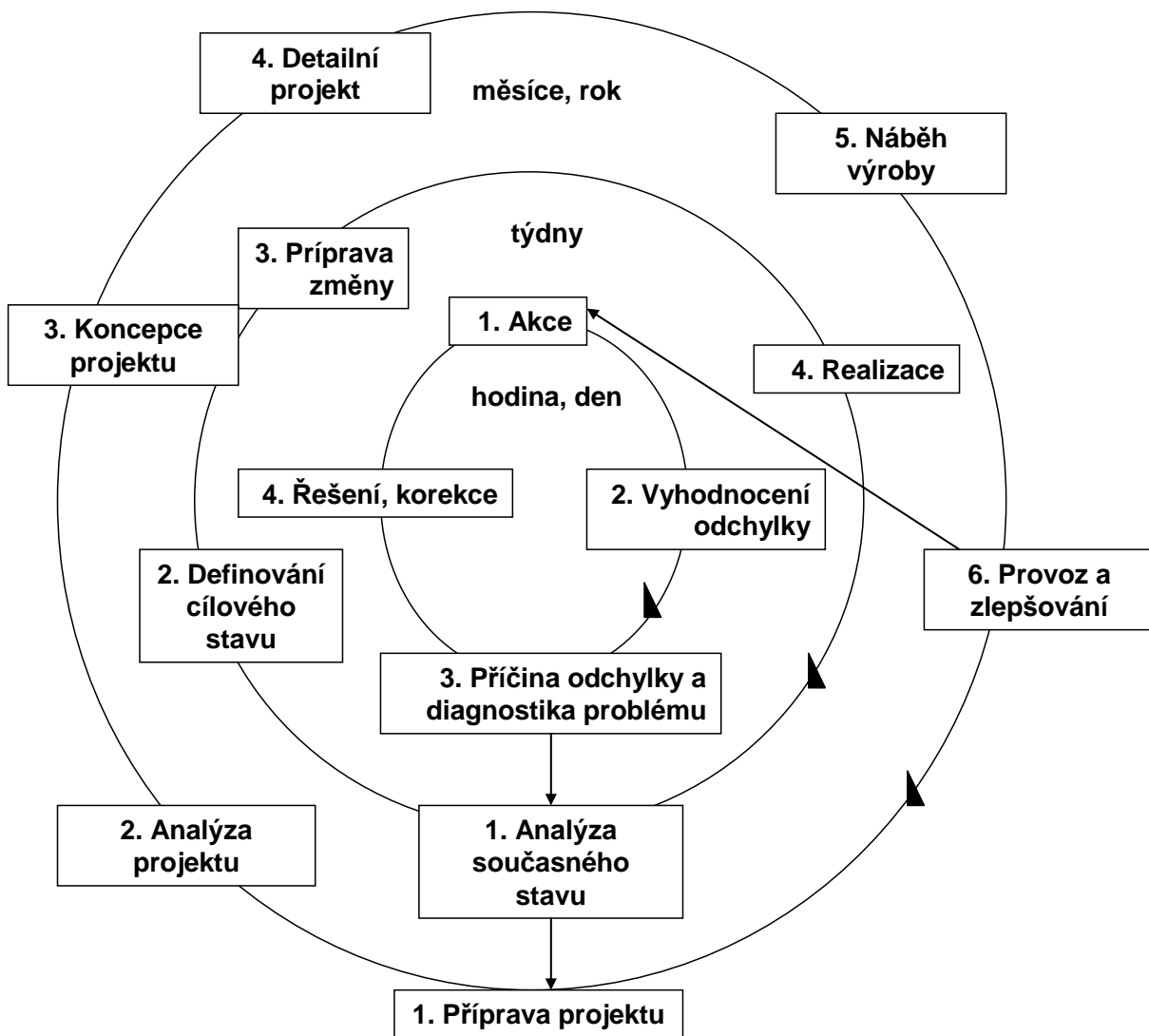


Obr. 56: minimální konfigurace soustavy řízení podniku

Řešení

Podnik je živý organismus, který se nerozvíjí lineárně ale v kruhu. Podnik není stroj, ve kterém definované vstupy generují očekávané výstupy. Podnik i výrobní systém se musí neustále přizpůsobovat změnám ve svém okolí ve třech základních oblastech:

- 1) Technické prvky systému (tradiční předmět projektování výrobních systémů) – technologie, manipulace, IT, skladování, kontrola a měření a pod.
- 2) Lidé – týmy, rozvoj a obměna pracovníků v nich.
- 3) Znalosti – učení se, proměna informací na znalosti v opakovaných akcích – každodenní zlepšování, workshopy, projekty a jejich systematický přenos a rozvoj ve firmě.



Obr. 57: nový návrh výrobního systému – vlastní řešení dizertační práce

Obr. 57: nový návrh – výrobní systém se neustále přizpůsobuje svému okolí ve třech úrovních změn – neustálé zlepšování, workshopy a projekty.

3.5 Koncept metodiky projektování

Koncept metodiky projektování, který je řešením dizertační práce

Tab. 3.4: příprava projektu

Vstup	Obsah	Metoda	Výstup
Výkres, struktura, prototyp, varianty	Definice produktu	WS	Produkt
Průzkum trhu, kontrakty	Definice objemu výroby	WS	Množství
Průzkum zákazníků	Definice klíčových požadavků na produkt	QFD	Parametry produktu
Technologie výroby a montáže	Zpracování konceptů výroby	Morfologická matice	Postup výroby
Plán náběhu výroby, uvedení na trh	Časový plán projektu	Síťový graf	Ganttův diagram
Okrajové podmínky	Analýza rizik a zdrojů	Strom rizik	Akční plán projektu
Čas, zdroje, cíle, rizika	Definice projektu	WS	Projektový list

Tab. 3.5: analýza projektu

Vstup	Obsah	Metoda	Výstup
Konstrukce, technologie	Analýza produktu s ohledem na výrobu a montáž	DFMA, workshop	Úprava produktu, technologie
Struktura výrobku, cílová cena	Analýza dodávek a výroby	Make or buy analýza	Co se vyrábí, co se nakupuje
Struktura výroby	Definice výrobních procesů	Mapování toku hodnot	Procesní mapa
Dostupné technologie	Analýza technologie výroby a montáže	Morfologická tabulka	Varianty
Personál	Analýza personálu	Workshop	Seznam, kvalifikace
Dostupné prostory	Analýza plocha prostor	Workshop	Nároky na plochy

Tab. 3.6: koncepce projektu

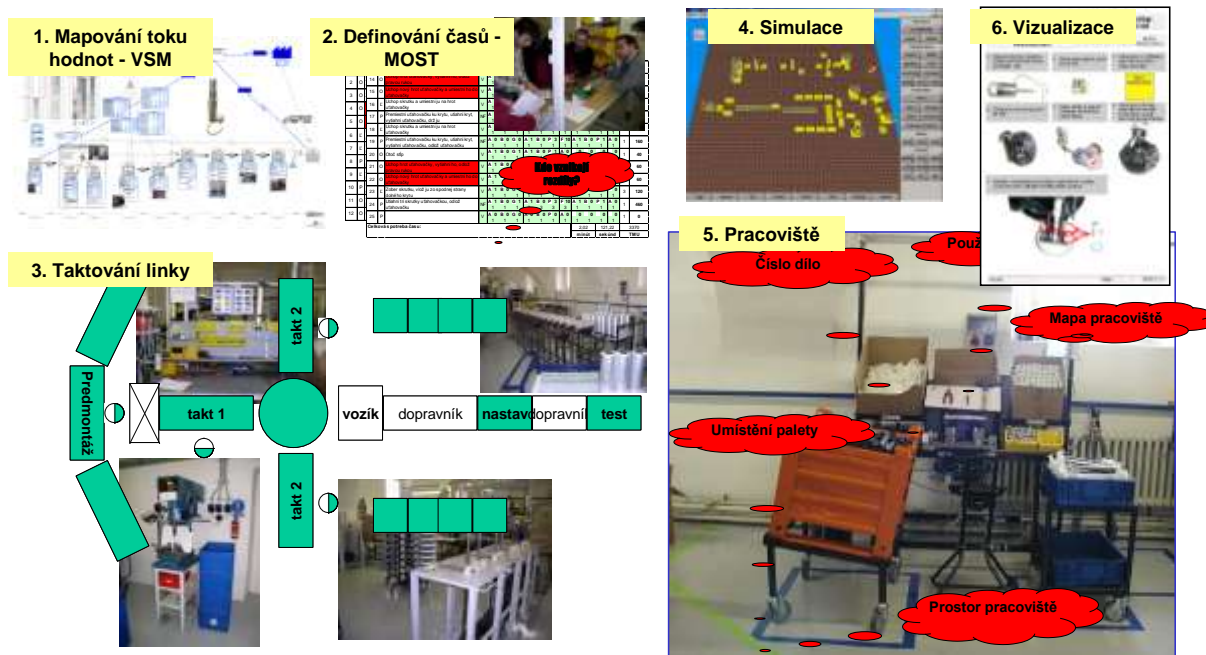
Vstup	Obsah	Metoda	Výstup
Procesní mapa, technologie	Zpracování hrubého layoutu	Matrice materiálových toků	Hrubý layout - varianty
Nároky na plochy, dostupné prostory	Příprava stavebních úprav	Workshop, projekt	Projekt stavebních úprav
Technologie, layout, make or buy	Kalkulace nákladů na produkt a projekt	Kalkulace	Náklady na výrobu a projekt
Technologie, layout	Rozdělení operací, kapacity	Taktování linky	Hrubé nataktování
Varianty projektu	Vyhodnocení variant	Hodnotová analýza	Výběr varianty
Varianty projektu	Dopracování, harmonogram prací	Workshop	Plán dalších kroků a realizace

Tab. 3.7: detailní projekt

Vstup	Obsah	Metoda	Výstup
Hrubé nataktování, kapacity	Detailní projekt pracovišť	Workshop, 5S, ergonomie	Projekty pracovišť
Pracoviště, procesy, kapacity	Zpracování detailního layoutu	Modlay aj.	Layout
Detailní layout	Materiálový tok, zásobníky, doprava, manipulace	Workshop, mapování toku hodnot	Doprava, manipulace, sklady
Detailní layout, organizace	Informační tok, systém řízení	Workshop, mapování toku hodnot	
Koncept výrobního systému	Simulace výrobního systému	Počítačová simulace	Komplexní analýza
Try out – pilotní linka	Analýza a měření práce	MOST	Časové standardy
Try out – pilotní linka	Optimalizace linky	Workshop, testy, analýzy	Optimalizovaná linka

Tab. 3.8: náběh výroby

Vstup	Obsah	Metoda	Výstup
Optimalizovaná linka	Zkušební provoz, korekce	Pozorování, analýza práce	Korekce, náradí, přípravky
Pracovníci	Trénink pracovníků	Trénink, školení	Připravení pracovníci
Tým, organizace, standardy	Trénink týmů	Trénink, workshop	Připravený tým, vizualizace
Dodavatelé	Doladění pravidel s dodavateli	Workshop	Synchronizace dodávek
Linka	Zkušební provoz	Analýzy, audit	Možnosti zlepšení
Výsledky zkušebního provozu	Korekce, zlepšování, standardizace	Workshop, zlepšování	Stabilní výroba, standardní provoz



Obr. 58. Příklad projektu „sloupy“ [zdroj: Linet]

Tab. 3.9: návrh metrik v soustavě ZIPF

Ukazatel – zákazník	dnes	2008	cíl
Index spokojenosti zákazníka			
Procento vrácených výrobků			
Plnění objednávek			
Průměrný potvrzený dodací termín			
Opožděné dodávky – v koruno dnech			
Opožděné dodávky – v kusech			
Opožděné dodávky – v počtech zákazníků			
Telefonické reklamace, nespokojenost - %			
Požadavky zákazníků vyřízení do 24 hod. - %			
Procento hovorů, když zákazník nenajde ochodního zástupce			
....			

Ukazatel – procesy	dnes	2008	cíl
Počet zmetků na 1000 ks., DPM			
Plnění taktu výroby			
Procentuelní plnění taktu jednotlivými linkami			
Průměrná výtěžnost procesu FPY			
Zásoby – materiál, rozpracovanost, výrobky			
VA index			
Výkon / výrobní plocha			
Průběžná doba výroby			
Obrátka zásob			
OEE, CEZ, TEEP			
...			

Ukazatel – finance	dnes	2008	cíl
Průtok / čas			
Kapitálová výnosnost ROI			
ROCE = provozní zisk/ fixní a oběžný zamestnaný kapitál			
Náklady na kvalitu			
Náklady na prodej			
Přidaná hodnota / osobní náklady			
....			

Ukazatel – inovace	dnes	2008	cíl
Počet úspěšných projektů / celkový počet projektů			
Přidaná hodnota / inovační projekt			
Počet nových zákazníků / projekt			
Čas uvedení inovace na trh			
Čas vytvoření konkurenčního náskoku			

V závěru této části uvádím dva pohledy na další vývoj.

Tab. 3.10: krize a změny paradigmat

Stará paradigmata	Nový pohled
Redukujme náklady – šetření (šetřením ještě nikdo nezbohatl!)	Zvyšujme průtok (přidanou hodnotu za jednotku času) – vytváření bohatství (šetření je povinné)
Hledejme nadbytečné pracovníky a redukujme jejich počty	Hledejme a rozvíjejme talenty a práci pro ně - inovace
Zlepšujme stávající výrobky a procesy – jednou narazíme na hranici	Inovujme, vytvářejme nové výrobky a procesy
Investujme do nejnovější technologie	Investujme do nejlepších lidí
Zákazník je náš pán	Zákazník je náš partner
Když nemáme objednávky, redukujme kapacity	Hledejme nové příležitosti a vytvářejme nové trhy

Tab. 3.11: dimenze inovací v podniku, které musí probíhat kontinuálně

<p>Výrobky a služby</p> <p>Definování trhu a segmentů Definování zákazníků Definování potřeby zákazníků (zákaznické procesy, potřeby, požadavky, nespokojenost, tužby, sny) – hodnotová křivka Analýza konkurence Analýza trendů Definování požadavků na produkty, služby a procesy – nová hodnota, jiná hodnota, protirečení Řešení protirečení</p>	<p>Podnikové procesy</p> <p>Analýza procesů – současný stav Definování požadavků zákazníků na procesy Úzká místa a kritické procesy Stabilizace procesů Zvyšování průtoků procesů Eliminace plýtvání v procesech Synchronizace procesů Štíhlé procesy v celém podniku – administrativa, inovace a vývoj, logistika, výroba</p>
<p>Podnikatelský systém</p> <p>Od chápání podniku jako stroje k podniku jako živý organismus Od lineárních procesních diagramů, k modelu podniku jako cyklu Od kopírování metod a módních trendů, k budování vlastní soustavy řízení Nové podnikatelské systémy – vyloučení mezičlánků z řetězce k zákazníkovi, recyklace a ekopodnikání, samoobslužné systémy, nové alternativy pro uspokojení potřeb zákazníků, spoluvytváření hodnoty, partnerské sítě a pod.</p>	<p>Management</p> <p>Od informací ke znalostem Od znalostí k inovacím Od firmy „výroba“ k firmě „inovace“ Od oslavovaných lídrů k pokorným osobnostem, které mají znalosti Od manažerů k učitelům Od lidských zdrojů k lidským potenciálům a talentům Od popisu vizí a strategií k jejich realizaci Měření a zvyšování přidané hodnoty</p>

Výsledkem mé práce je implementace výrobního systému Linet a konceptu soustavy řízení Linet – (obr. 59 a obr. 60) a dále pak v: Příloha A – **Ověření řešení v praxi – výrobní systém Linet a řešení flexibility a zákaznické orientace**



Obr. 59. Výrobní systém Linet – část vlastního řešení práce [zdroj: Linet]



Obr. 60: organizace a soustava řízení Linet [zdroj: Linet]

4. ZHRNUTÍ HALVNÍCH VÝSLEDKŮ PRÁCE A OVĚŘENÍ HYPOTÉZ A TVRZENÍ

4.1 Ověření hypotéz

Hypotéza 1

Technické systémy (výrobky, výrobní systémy) se vyvíjejí evolučně tak, že zlepšují své funkce až do určité fáze, než narazí na protirečení anebo paradigma v myšlení.

Tvrzení 1

Překonání protirečení vede k vytvoření konkurenční výhody a k vyššímu stádiu rozvoje systému.

Hypotéza 2

Projektování výrobního systému probíhá odděleně od inovačního projektu výrobku.

Tvrzení 2

K této hypotéze doplňuji tvrzení, že propojením fáze inovačního projektu s projektem výrobního systému může dojít k výraznému zlepšení výsledků těchto projektů v oblasti nákladů, kvality a času.

Hypotéza 3

Menší a střední podniky nemají vytvořený koncept vlastního výrobního systému a vlastní soustavy řízení.

Tvrzení 3

Vytvoření vlastního konceptu výrobního systému a vlastní soustavy řízení umožňuje podniku trvalý růst a vytvoření konkurenční výhody v oblasti vysoké operativní a strategické pružnosti.

Způsob ověření hypotéz jsem prezentoval v předcházející části.

Hypotéza 1 byla ověřena historickým vývojem systémů, který byl popsán v literatuře a dokumentovaný teoretickými přístupy:

- 1) TRIZ – Eversheim.
- 2) Systematické inovace – Mann.
- 3) WOIS – Linde.
- 4) Protirečné řešení ve společnosti Toyota – Takeuchi.
- 5) Eliminace Trad offs a evoluce výrobních systémů – Zelený.

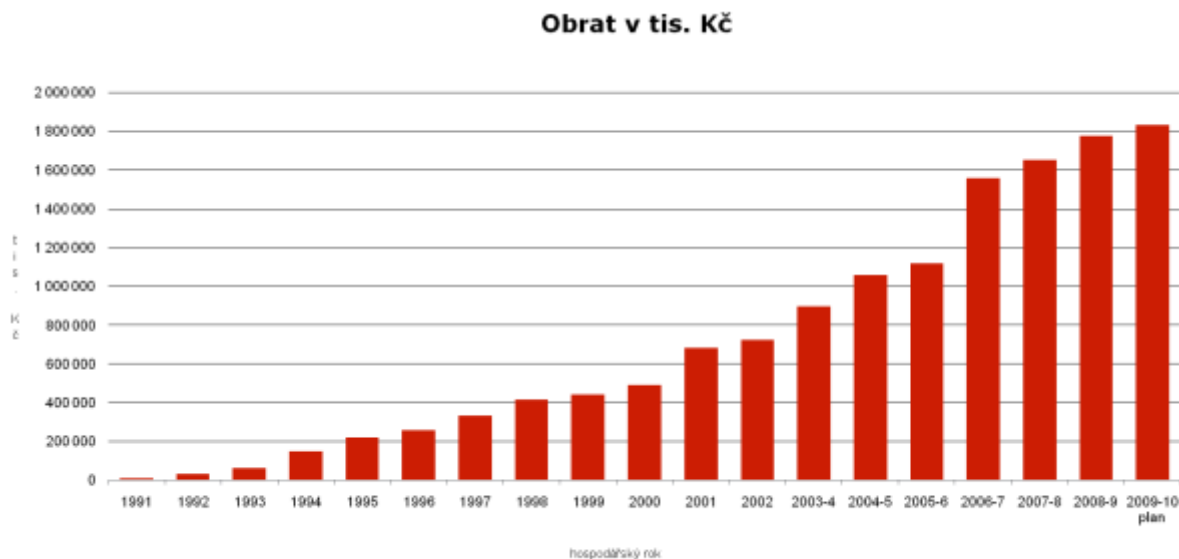
Tvrzení 1 jsem ověřil na projektech Elezanza a sloup ve firmě Linet ve dvou vlastních projektech, jejichž vyhodnocení je na obr. 54.

Hypotézy 2 a 3 jsem dokázal výzkumem v 63 firmách, v kterém byly použité dotazníky, audity a rozhovory. Z výzkumu vyplynulo, že pouze 4 firmy v roce 2009 propojovaly inovace s projektováním výrobních systémů (hypotéza 2), což je 6,34 %. Z uvedených firem pouze 8 firem definovalo svůj vlastní výrobní systém a připravovalo koncept vlastní soustavy řízení, což je 12,7 %.

Tyto výzkumy jsem doplnil analýzou literatury a strukturovanými rozhovory s experty.

Tvrzení 2 jsem potvrdil na inovačním projektu Eleganza a Smart, kde byla poprvé ve společnosti Linet ověřená mnou navrhovaná metodika popsaná v předcházející kapitole. V projektu došlo k výraznému snížení nákladů a i ke zkrácení času projektu (konkrétní hodnoty jsou předmětem podnikového tajemství)

Tvrzení 3 jsem potvrdil vytvořením výrobního systému Linet a implementací jeho prvků (část: 3). Růst společnosti Linet od roku 1991 do roku 2009 a jeho flexibility potvrzuje i mé tvrzení (obr. 61).



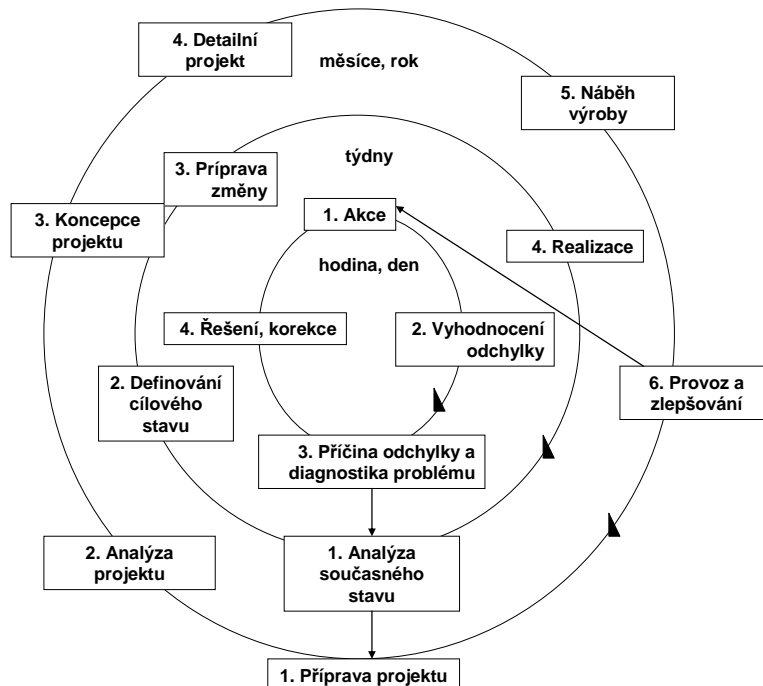
Obr. 61: vývoj obratu firmy Linet za období 1991 až 2010 (plán) [zdroj: Linet]

5. VYHODNOCENÍ CÍLŮ

5.1 Hlavní cíl práce

Vytvořit metodiku vývoje výrobních systémů postavenou na kontinuálním zlepšování a překonávání protiřečení v jejich vývoji.

Navrhnul jsem vlastní metodiku (obr. 62), kterou jsem podrobně rozpracoval do metodických kroků a jasného postupu.



Obr. 62.. Nový návrh výrobního systému – vlastní řešení dizertační práce

5.2 Dílčí cíle práce

- 1) Propojit fáze inovace výrobku s projektem výrobního systému vytvořením metodického postupu.
 - Koncept byl vytvořený, popsáný a podrobený oponentuře odborníků a expertů z praxe na Fórech produktivity a workshopech Pracujeme chytřeji. Část tohoto konceptu jsem publikoval ve svých pracích a diskutoval s odbornou veřejností. Celý koncept byl implementovaný ve společnosti Linet.
- 2) Vytvořit koncept výrobního systému pro malé a střední podniky
 - Koncept výrobního systému Linet a soustavy řízení Linet jsem vytvářel od roku 1999 a postupně zdokonaloval. Byl předmětem mnohých projektů, workshopů a oponentury. Dlouhodobé výsledku společnosti Linet potvrzují, že všechny cíle splnily praktický přínos. Tento koncept jsem zevšeobecnil tak, že je využitelný i pro jiné malé a střední podniky.

6. PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI

6.1 Shrnutí přínosů pro teorii

- V práci jsem popsal koncept neustálého zlepšování a inovace výrobního systému s důrazem na jeho flexibilitu. Navrhnul jsem postup zaměřený na definování a překonávání protirečení, který se doposud využíval pouze v oblasti inovací výrobků, ale v oblasti inovací výrobních systémů nebyl doposud systematicky využíván.
- Vytvořil jsem nový koncept vytváření inovačního zadání a řízení inovačního procesu, který je integrovaný s projektováním výrobního systému. Je to nové, doposud nepublikované řešení v oblasti teorie výrobních systémů.
- Vytvořil jsem obecný koncept výrobního systému, který je možné rozvíjet v menších a středních podnicích, připravil a ověřil jsem postup jeho implementace.
- Navrhované metodiky jsem podrobně popsal do manuálů a můžou být užitečnými nástroji pro další rozvoj teorie a vzdělávání na vysokých školách a ve výzkumu.

6.2 Shrnutí přínosů pro praxi

Všechny teoretické koncepty jsem okamžitě ověřoval a aplikoval ve společnosti Linet, která právě tím, že dokázala spojit inovace s produktivitou výroby, předvýrobními a výrobními procesy, dosahuje významný konkurenční náskok před svojí konkurencí.

- Uvedené metodiky jsou přenositelné i do jiných podniků, je však nutné upravit je na konkrétní podmínky a věnovat velkou pozornost přípravě pracovníků a jejich integraci do procesu implementace.

ZÁVĚR

Má práce probíhala v rychle rostoucím podniku, kde bylo nutné koncept, který jsme vytvořili velmi často měnit a přizpůsobovat změnám. Proto je velmi těžké prezentovat všeobecné a konečné řešení. Část práce jsem tedy soustředil na principy, které je nutné při dalším rozvoji výrobních systémů a jejich projektování respektovat.

Hlavní principy jsou:

- 1) Podnik musíme posuzovat jako celek a jednotlivé prvky rozvoje musí být vyvážené a vzájemně propojené. Proto je nutné budovat vlastní soustavu řízení podniku a ne mechanicky kopírovat prvky a metody z jiných soustav jiných podniků.
- 2) Proces definování a vytváření nového výrobku musí být propojený s procesem projektování nového výrobního systému
- 3) Rozvoj podniku a vytváření konkurenční výhody je postavený na definování a překonávání protiřečení, ne na řešení kompromisů – trade offs.
- 4) Podnik je živý organismus a musí pracovat v uzavřeném cyklu, ve kterém je schopný obnovovat svoje zdroje a znalosti bez poškozování prostředí, ve kterém pracuje.
- 5) Klíčovým faktorem rozvoje podniku a výrobních systémů je rozvoj pracovníků a jejich znalostí.

LITERATURA

- [1] AGGTELEKY, B. *Fabrikplanung*. Carl Hanser Verlag, München, 1990. Band 1 - 3. ISBN 3-446-15800-6
- [2] ASKIN, R.G., STANDRIDGE, CH. *Modelling and Analysis of Manufacturing Systems*. John Wiley & Sons, 1993. ISSN 0916-8508
- [3] BAUDIN, M. *Lean Assembly*. The Nuts and Bolts of Making Assembly Operations Flow. Produktivity Press. New York, 2002, 1-56327-263-6
- [4] BOSSIDY, L., CHARAN, R. *Řízení realizačních procesů*. Management Press, 2004. ISBN 8072611186, 9788072611188
- [5] BLAŽEK, J. *Navrhování číslicově řízených výrobních systému pro obrábění*. SNTL Praha, 1983. ISBN 80-7082-738-6
- [6] BÉKÉS, J., ANDONOV, I. *Analýza a syntéza strojárskych objektov a procesov*. Alfa Bratislava, 1986. ISBN 80-8078-074-9
- [7] BLACK, J. T., HUNTER, S. L. *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Society of Manufacturing Engineers. Dearborn Michigan, 2003. ISBN 087263647X
- [8] BRACHT, U., FRIEDRICH, G., SCHMIDT, D. *Dynamische Fabrikplanung*. I-II. 6-7, S.298-303, 401-405, Zwf CIM, 1992. ISSN 09400559
- [9] BRACHT, U. *Integration der Simulation in die rechnergestützte Fabrikplanung*. In.: Simulation von Systemen in Logistik, Materialfluß und Produktion. VDI Berichte 989, München, 1992. S.73-93. ISBN 3-930185-21-0
- [10] BURBRIDGE, J. L. *Production Flow Analysis*. Clarendon Press, Oxford, 1989. ISBN 0-7923-8080-0
- [11] BUZACOTT, J. A., SHANTIKUMAR, J. G. *Stochastic Models of Manufacturing Systems*. Prentice Hall New Jersey, 1993. ISBN 0-13-847567-9
- [12] DAENZER, W. F., HUBER, F. *Systems Engineering*. Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1992. ISBN (10) 0-387-34632-5, ISBN (13) 9780-387-34632-8
- [13] DANGELMAIER, W. *Algorithmen und Verfahren zur Erstellung innenbetrieblicher Anordnungspläne*, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1986. ISBN (10) 3-939890-34-0, ISBN (13) 978-3-939890-34-8
- [14] DEBNÁR, R. *Nový prístup k vytváraniu výrobnjej dispozície*. Dizertačná práca ŽU Žilina, 1999.

- [15] DLOUHÝ, M. A KOL. *Simulace podnikových procesů*, Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1649-4
- [16] DRYER, C. E. *Canon Production System*. Productivity Press, 1987.
- [17] DURLIK, I. *Inżynieria zarządzania - strategie i projektowanie systemów produkcyjnych*. Placet Gdansk, 1996.
- [18] EVERSHEIM, W. *Innovationsmanagement für Technische Produkte*. VDI Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2003. ISBN 3-540-43425-9
- [19] FOSTER, R., KAPLAN, S. *Creative Destruction: Why Companies That Are Built to last Under Perform the Market – And How to Successfully Transform Them*. Currency Publishers, 2001. ISBN (10) 0-19-516587-X, ISBN (13) 978-0-19-516587-6
- [20] FUJIMOTO, T. *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. Oxford University Press, 1999. ISBN 0-19-512320-4
- [21] GOLDRATT, E. *The Haystack Syndrome*, North River Press New Yourk, 1990. ISBN 0-7619-2674-7
- [22] HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengineering - radikální proměna firmy*. Manifest revoluce v podnikání. Management Press, Praha, 1995.
- [23] HARELL, C. R., TUMAY, K. *Simulation Made Easy: a manager's guide*., Institute of Industrial Engineers, 1995. ISBN 0-8247-9421-4
- [24] HINO, S. *Inside the Mind of Toyota*, Productivity Press, 2006. ISBN 978-1-56327-300-1
- [25] HITOMI, K. *Manufacturing Systems Engineering*. Taylor & Francis, 1996.
- [26] HUNT, V.D. *Enterprise Integration*. Academic Press, San Diego, 1991. ISBN 0412581302, 9780412581304
- [27] IMAI, M. *KAIZEN - Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb*. Wirtschaftsverlag Langen, Müller Herbig, München, 1992. ISBN 3-7844-7362-8
- [28] JORDAN, J. A., MICHEL, F. J. *Next Generation Manufacturing: Methods and Techniques*, John Wiley & Sons, 2000. ISSN 0335-3931, ISBN: 0471360066
- [29] KENNEDY, M. N. *Product Development for the Lean Enterprise: Why Toyota's System Is Four Times More Productive and How You Can Implement It*, 2008. ISBN 978-0-470-08353-0
- [30] KIM, W. CHAN, MAUBORGNE, R. *Strategie modrého oceánu*. Management Press, 2005. ISBN 978-80-7261-193-5
- [31] KIM, J. S., MILLER, J. G. *Building the Value Factory a Progress Report for U.S. Manufacturing*. Boston University, 1992. ISBN 1-74037-128-3

- [32] KOŠTURIAK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*: Alfa Publishing, 2006. ISBN 8086851389, 9788086851389
- [33] KOŠTURIAK, J. A KOL. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. ŽU Žilina, 2000. ISBN 8071005533, 9788071005537
- [34] KOŠTURIAK, J., GREGOR, M., HALUŠKOVÁ, M. *Systémové inžinierstvo a projektovanie výrobných systémov*. Blaha, Žilina, 1997. ISBN 80-966996-8-7
- [35] KOŠTURIAK, J., GREGOR, M. *Simulation von Produktionssystemen*. Springer Verlag Sien, New York, 1995. ISBN 3-936100-29-2
- [36] KOVÁČ, M., BUDA, J., ŠIMŠÍK, D. *Projektovanie výrobných systémov*. Alfa, Bratislava, 1991. ISBN 8005007094, 9788005007095
- [37] KRIŠŤÁK, J. *Celopodnikový kontinuálny systém zlepšovania*. Dizertační práce, 2007.
- [38] LEE, Q. *Facilities and Workplace Design*. Engineering and Management Press, 1996. ISBN 1-56327-228-8
- [39] LENZ J. E. *Flexible manufacturing - benefits for the low - inventory factory*. Marcel Dekker Inc., New York, Basel, 1988. ISBN 0-911801-42-1
- [40] LIKER, J. K. *Tak to dělá Toyota*. Management Press, Praha, 2007. ISBN 8072611739, 9788072611737
- [41] LIKER, J.K., MEIER, D.P. *Toyota Talent*. Mc Graw Hill, 2007. ISBN 0-203-97161-2
- [42] LIKER, J.K., HOSEUS, M. *Toyota Culture – The Heart and Soul of The Toyota Way*. Mc Graw Hill, 2008. ISBN 978-0-07149-217-1
- [43] LIKER, J.K., MORGAN, J.M. *The Toyota Product Development System*. Productivity Press, 2006. ISBN 1-58327-282-2
- [44] LINDE, H., HERR, G. *WOIS – Widersruchorientierte Innovationsstrategie*. WOIS Institut Coburg, 2005. ISBN 90-770171-02-4
- [45] LIS, S., SANTAREK, K., STRZELCZAK, S. *Organizacja elasticznych systemów produkcyjnych*. PWN Warszawa, 1994.
- [46] LEE, Q., AMUNDSEN, A., WILLIAM NELSON, N., TUTTLE, H. *Facilities & Workplace Design*. Engineering & Management Press Institute of Industrial Engineers, Norcross Georgia, USA, 1996. ISBN 0898061660, 9780898061666
- [47] MANN, D. *Hands on Systematic Innovation*. Creax Press, 2003. ISBN: 4-902716-00-3

- [48] MARTIN, H.L. *Techonomics – The Theory of Industrial Evolution*. Taylor Francis CRC Press, 2007. ISBN 9780824753849
- [49] MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Institut průmyslového inženýrství, Liberec, 2003. ISBN 80-902235-9-1
- [50] MAŠÍN, I. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích. Principy a metody pro výrobní systémy 21. století*. Institut technologií a managementu. Liberec, 2004. ISSN 1213-7693
- [51] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě. Strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Institut průmyslového inženýrství Liberec, 1996. ISBN 80-902235-0-8
- [52] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Institut technologií a managementu s.r.o., Liberec, 2005. ISBN 80-903533-1-2
- [53] MATTHEW, J., KIERNAN, J. *Building Competitive Companies for 21st Century*. Douglas Ltd., Vancouver, 1995. ISBN 0756778751, 9780756778750
- [54] MAYNARD'S *Industrial Engineering Handbook* - 5th edition (ed.: K. Zandin). McGraw-Hill, Inc., New York, 2001. ISBN 0-07-041102-6
- [55] MILO, P. *Technologické projektovanie v praxi*. Alfa, Bratislava, 1989. ISBN 80-7083-006-9
- [56] MONDEN, Y. *Toyota Production System*. Chapman and Hall, 1994. ISBN (10) 0-201-39849-4
- [57] MUTHER, R. *Systematic Layout Planning*. Cahners Books, Boston 1973. ISSN: 0144-3577
- [58] MÜLLER, G., REUTER, H. K. *Technologische Planung*. VEB Verlag Technik Berlin, 1981.
- [59] MÜLLER, R., HALLWACHS, U., CHAAL, H., SCHLUND, M. *Fertigungsinseln Expert Verlag*. Ehningen bei Böblingen, 1992.
- [60] NAGEL, N. R., DOVE, R. *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy*, Vol.1-2, Iacocca Institute, Lehigh University, 1991. ISBN:1-58113-988-8
- [61] NEUFERT, E. *Podrencznik projektowania archi-tektoniczno budowlanego*. Arkady, Varšava, 1996. ISSN 0434-0825
- [62] NICOLAS, J. M. *Competitive Manufacturing Management*. McGraw Hill, 1998. ISBN 0-256-21727-0
- [63] OHNO, T. *Toyota Production System Beyond Large - Scale Production*, Productivity Press, 1997. ISBN 979-781-377-0

- [64] O'SULLIVAN, D. *Manufacturing Systems Redesign*. Prentice Hall, 1993. ISBN 0130727865, 9780130727862
- [65] OBERLENDER, G. D. *Project Management for Engineering and Construction*. McGraw, 1993. ISBN-10 0070393605. ISBN-13 9780070393608
- [66] OHNO, T. *Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press, 1988. ISBN 0-07-139231-9
- [67] PILKOVÁ, A., GRZNÁR, M., REŽŇÁKOVÁ, M., ŠTRBOVÁ, E. *Firemné plánovanie*. Elita Bratislava, 1994.
- [68] REFA. *Planung und Gestaltung der Produktionssysteme - Methodenlehre der Betriebsorganisation*. Carl Hanser Verlag, München, 1987. ISBN 10: 3-446-40467-8
- [69] SABLÍK, J. *Navrhovanie a výstavba strojární*. SVŠT Bratislava, 1986. ISBN 8022703281, 9788022703284
- [70] SALVENDY, G. *Handbook of Industrial Engineering*. John Wiley & Sons. New York, 1991. ISBN 047161758X
- [71] SEKINE, K. *One Piece Flow. Cell Design for Transforming the Production Process*, Productivity, 1992. ISBN 1-56327-228-8
- [72] SINGO, S. *The SMED System*. Productivity Press, 1985. ISBN 0-915299-03-8
- [73] SINGO, S. *The Sayings of Shingeo Sfingo. Key Strategies for Plant Improvement*. Productivity Press, 1987. ISBN 9780915299157, ISBN 10: 0915299151
- [74] SHUNK, D. L. *Integrated Process Design and Development*. APICS Serie, Business One Irwin, Illinois, 1992. ISBN, 1556235569
- [75] SCHEER, A. W. *Architektur integrierter Informations-systeme*. Springer Verlag, 1992. ISBN 0387554017, 9780387554013
- [76] SLACK, N., A KOL. *Operations Management critical perspectives on business and management*. Pitman London, 2003. ISBN 0415249287, 9780415249287
- [77] SLAMKOVÁ, E. A KOL. *Priemyslové inžinierstvo*. ŽU Žilina, 1997. ISBN 8071003735, 9788071003731
- [78] SMETANA, J., MATUSZEK, J. *Projektowanie zakładów przemysłowych*. Bielsko Biała, 1997. ISBN 3-901888-02-0
- [79] SOLBERG, J. J. *The optimal Planning of Computerized Manufacturing Systems*. CAN-Q User's guide. Report 9, Purdue University, 1980.

- [80] SPUR, G. *Fabrikbetrieb*. Handbuch der Fertigungstechnik. Bd 6. Carl Hanser Verlag, 1994. ISBN 3-446-21525-5
- [81] STEVENSON, W. J. *Production/Operations Management*. Irwin Inc., Boston, 1990. ISBN 0256080291, 9780256080292
- [82] SURI, R., HILDEBRANT, R., B. *Modelling flexible manufacturing systems using mean - value analysis*. Journal of manufacturing systems, Vol.3, 1984, No.1, s.27-38. ISSN 0957-6061
- [83] SUZAKI, K. *Die ungenutzten Potentiale - Neues Management im Produktionsbetrieb*. Carl Hanser Verlag, 1994. ISBN 3446176071, 9783446176072
- [84] SUZAKI, K. *Modernes Management im Produktionsbetrieb*. Strategien, Taktiken, Fallbeispiele. Carl Hanser Verlag München, Wien, 1989, 240 s. ISBN 3446153055, 9783446153059
- [85] ŠTEFÁNIK, J. A KOL. *Projektovanie výrobných systémov*. Alfa Bratislava, 1990. ISBN 8005004281, 9788005004285
- [86] TAKEDA, H. *Das synchrone Produktionssystem: Just in time für das ganze Unternehmen*. Verlag Moderne Industrie Landsberg, 1995. ISBN 3636030779, 9783636030771
- [87] TAKEDA, H. *Low Cost Intelligent Automation*. Verlag Moderne Industrie Landsberg, 2004. ISBN 3636030701, 9783636030702
- [88] TAKEUCHI, H., OSONO, E., SHIMIZU, N. *The Contradiction That Drive Toyota's Success*. Harvard Business Review 6/2008, s. 96-104. ISSN 1465-6523
- [89] TEMPELMAYER, H., KUHN, H. *Flexible Fertigungs-systeme*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg New York, 1991. ISBN 3-7908-0574-2
- [90] TOMPKINS, J. A KOL. *Facilities Planning*. John Wiley, 1996. ISBN 0 521 55092 0
- [91] TRNKA, F., NOVÁČEK, V., BOBÁK, R., ŠVARCOVÁ, J., KLOUDOVÁ, J., DOHNALOVÁ, Z. *Teorie konkurenceschopnosti - dílčí výzkumná zpráva CEZ: J22/98:265300021*. In *Výzkum konkurenční schopnosti českých průmyslových výrobců*. Zlín: VUT v Brně, FaME ve Zlíně, 2001, 118 s.
- [92] WARNECKE, H., J. *Die Fraktale Fabrik*. Springer Verlag, 1992. ISBN 0387552006, 9780387552002
- [93] WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROOS, D. *Die zweite Revolution in der Autoindustrie*. Campus Verlag, Frankfurt, 1991. ISBN 3-593-34548-X
- [94] WU, B. *Manufacturing System Design and Analysis*. Chapman & Hall, 1994. ISBN 0-412-5814 X

- [95] ZEICHEN, G. *Fabrik der Zukunft und Intelligente Produktionssysteme*. TU Wien, INFA, 1993. ISBN 978-963-950539-1
- [96] ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. ČVUT Praha, 1995. ISBN 8001013022, 9788001013021
- [97] ZELENKA, A. PRECLÍK, V., *Racionalizace výroby - skripta*. Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 8001028704, 9788001028704
- [98] ZELENÝ, M. *Human Systems Management*. World Scientific Publishing, 2005. ISBN 9810249136, 9789810249137
- [99] ZELENÝ, M. *Cesty k úspěchu – Trvalé hodnoty soustavy Baťa*. Čintamani, 2005. ISBN 80-239-4969-1
- [100] ZELENÝ, M. *Hledání vlastní cesty*. Executive summary. Připravené pro vydání, 2009.
- [101] ZELENÝ, M. *Antiporter. Moderní řízení*, 2007. ISBN: 80-7318-514-8

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

1. Kolektiv: *Štíhlý a inovativní podnik*. Alfa Publishing Praha 2006
2. Šofr,L.: *Praktické zkušenosti se zlepšováním procesů ve firmě Linet spol. s r.o.*
3. Šofr,L.: *Výrobní systém Linet*
4. Šofr,L.: *Systém sledování využití strojů*
5. Šofr,L.: *Vizualizace výrobních procesů*
6. Šofr,L.: *Aplikace průmyslového inženýrství ve firmě Linet Štíhlá výroba Low Cost Automation ve společnosti Linet SMED Nové trendy v průmyslovém inženýrství Jak zvyšovat produktivitu při náběhu výroby Organizace a uspořádání pracovišť "5S"*
7. Šofr,L.: *Návrh Layoutů*
8. Šofr, L.: *Jak spojit flexibilitu s produktivitou*
9. Šofr,L.: *Management zdravého rozumu ve firmě Linet spol.s r.o.*, Seminář pracujeme s rozumom. IPA. Trenčianske Teplice 2005
10. Šofr,L.: *Řízení toku v logistickém řetězci*
11. Šofr,L.: *Inovace myšlení*
12. Šofr,L.: *Inovace výrobních procesů*

CURRICULUM VITAE

OSOBNÍ ÚDAJE

Jméno a příjmení ,titul : Luděk Šofr, Ing.
Datum narození : 16.9.1961
Adresa : Královice č.8, 274 01 Slaný
E- mail : ludek.sofr@linet.cz
Národnost: česká

VZDĚLÁNÍ

2002 – dosud Zahájení doktorandského studia na UTB Zlín
1981 – 1985 Vysoká škola zemědělská, mechanizační fakulta
1977 – 1981 Střední zemědělská technická škola Mladá Boleslav
1968 – 1977 Základní škola Zlonice

PRACOVNÍ ZKUŠENOSTI

1991 – 2001 Výrobní ředitel firmy Linet spol. s r.o.
2000 – dosud Výstavba nových výrobních závodů
2001 – dosud Manažer pro reengineering firmy Linet spol. s r.o.
2001 – dosud Zavádění prvků štihlé výroby
2001 – dosud Starosta obce Královice
2004 – dosud Jednatel a spolumajitel firmy Linet – Invest spol. s r.o.

ABSOLVOVANÉ KURSY:

Týmová práce – API Želevčice
Zlepšování procesů – API Želevčice
Organizace a uspořádání pracoviště – API Želevčice
Metoda „MOST“ – API Želevčice

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Ověření řešení v praxi – ukázky výrobní systém Linet

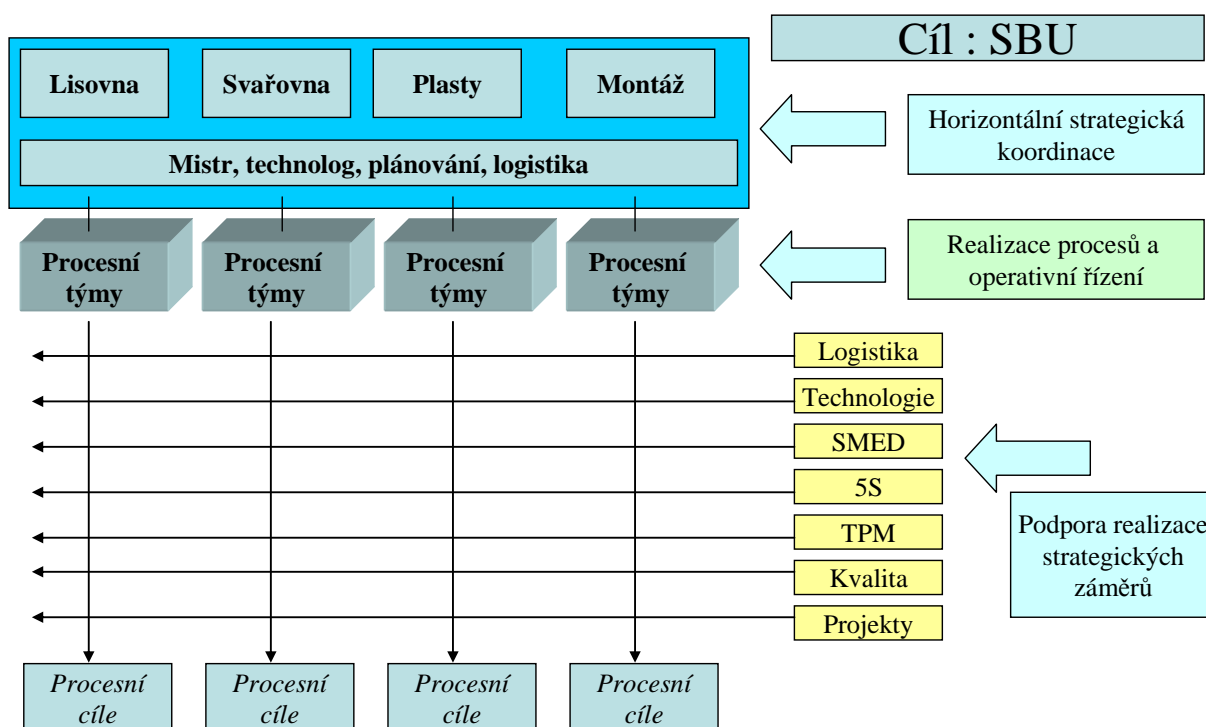
Příloha B – Ukázka z příručky týmové práce

Příloha C – Lean Linet další vývoj výrobního systému Linet

Příloha D – LPS - Linet Production System

Příloha E – Ukázka z konceptu: Tréninkové centrum Linet

Příloha A – Ověření řešení v praxi – ukázky výrobní systém Linet



Obr.: organizace výroby Linet





Prvky:



- audity produktivity
- kanban
- zlepšování procesů
- SMED, 5S
- Týmy, vizualizace
- MOST a standardizace
- Mobilita pracovišť
- VSM
- Simulace
- Výrobní buňky

Obr.: metody zvyšování flexibility

Týmy

MULTIFUNKČNOST

Cíle – aktivní účast pracovníků na všech procesech

Výrobní systém
Multifunkčnost pracovníků - Linet II

Pracovník	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															


Hodnocení

	Neschopen obsluhy
	Schopen obsluhy, kdýž někdo jiný zajistí přípravu stroje
	Požaduje malé vedení při přípravě
	Ovládá stroj s výjimkou neobvyklých okolností
	Ovládá stroj plně


Obr.: týmy


5S

Před zlepšením




Po zlepšení







**Vozík nástrojů
Před úpravou**




**Pracoviště bodování
Před zlepšením**



**Vozík nástrojů
Po úpravě**

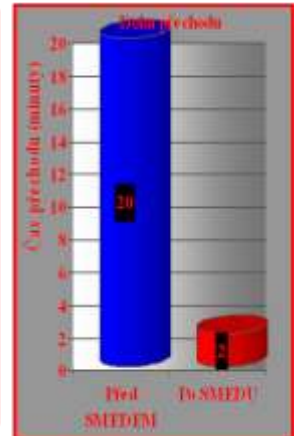


**Bodovací pracoviště
Po zlepšení**



Obr.: metoda 5S v Linetu

SMED



Obr.: metoda SMED v Linetu

TPM



Obr.: metoda TPM v Linetu

Kvalita v procese



Obr.: kvalita v procesu

Mobilní stroje



Obr.: mobilní stroje

Vizualizace



Obr.: vizualizace

Vizualizace a sledování procesu, eskalace



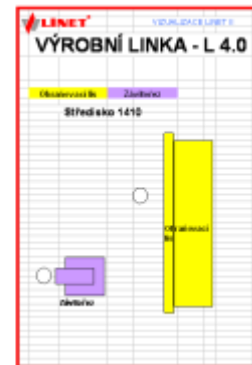
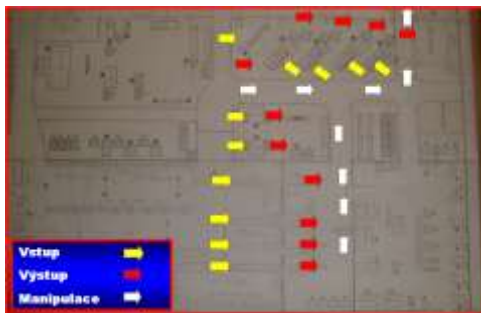
Obr.: vizualizace sledování procesu, eskalace

Výrobní buňky a LCIA



Obr.: výrobní buňky a LCIA

Výrobní buňky



Obr.: výrobní buňky

Kanban



Obr.: kanban

Zlepšování procesů



Obr.: zlepšování procesů

Příloha B – Ukázka z příručky týmové práce



Metodická příručka týmové práce

Martin Marek, Jiří Kolář, Peter Debnár, Luděk Šofr, Karla Pavlova, Marek Fotman



Slovo úvodem

Celá naše dosavadní výchova zaměstnanců ve firmě Linet byla zaměřena především individualisticky a ne týmově. Skutečná týmová práce znamená překonávat bariéry jako je byrokratismus a sobectví. Tyto bariéry nelze překonat nařízením nebo firemní kulturou, ale pouze vedením ze strany nadřízených, důvěrou a výcvikem k týmové práci. Výcvik v efektivní týmové práci vychází z následujících postojů:

- učte zaměstnance , aby hledali chyby v sobě a oceňovali přednosti svých kolegů
- ptejte se všech na názor na určité problémy , i když nespádají do jejich působnosti
- vyzivejte zaměstnance, aby pomáhali ostatním
- vytvářejte na pracovišti atmosféru důvěry
- odměňujte za výsledky týmu

V efektivních týmech uplatňují členové týmu své role s plným využitím svého talentu k maximálnímu prospěchu týmu. Pokud dokáží členové týmu své schopnosti prosadit a potlačit nedostatky , podaří se obvykle dosáhnout cíle týmu . Pokud však každý pracuje na vlastní pěst , tými cíle nedosáhne .

Důvěra je jedním z nejsilnějších prvků týmové práce , její podstatou je předvídatost , jednání druhých . Iniciovat vzájemnou důvěru můžeme tím , že pochopíme hranici osobních možností ostatních , přiznáваме své chyby , dělíme se s ostatními o důležité informace a dáváme prostor k tomu , aby si zaměstnanci řídili svou vlastní práci sami .

Úkolem středního a vyššího managementu je vytvářet ve firmě ovzduší vzájemné důvěry , což povzbuzuje zaměstnance k získání vyšší kvalifikace , k zvýšení výkonnosti a ke zlepšení komunikace mezi zaměstnanci a vedením firmy .

Na závěr bychom rádi dodali , že strategickým záměrem celého projektu "Týmové práce" je , aby celá naše firma se stala jedním velkým týmem , kde vazby mezi týmy umožňují vzájemnou důvěru a otevřenou komunikaci . Atmosféra v týmech umožní se přiznat bez postihu k chybě , nemaskovat a nesvádět na druhé . Díky tomu se každý pracovník dozvídá o věcech , které se nepodařily a napříště se sám může takových chyb vyvarovat .

Jsme si vědomi , že k vytvoření úspěšné a efektivní týmové organizace vede většinou dlouhá , tmavá cesta , ale vždy záleží na nás s jakou vytrvalostí a podporou vedoucích pracovníků jsme schopni naplňovat naše cíle . Myslíme si , že jsme vykročili správným směrem .

Realizační tým



1. Týmová práce

Výrobní tým se skládá z 5 – 15 pracovníků, kteří mají delegovanou vysokou míru zodpovědnosti, ale i pravomoci v rozhodování, mají společné cíle, mají svého zástupce (mluvčího týmu) a mají také svého trenéra, kterým je vedoucí BU. Snahou týmové práce je zapojit pracovníky do procesu zlepšování, delegování pravomocí, řešení problémů přímo na místě vzniku, tj. tam, kde jim lidé nejlépe rozumějí, zvýšení pružnosti výrobního systému a adresná odpovědnost za procesy a činnosti.

1.1. Týmová práce - všeobecně

1.1.1. Proč týmová práce ?

- Většina úspěšných světových firem využívá týmové práce
- Snaha o zapojení všech pracovníků do řešení problémů jimi realizovaných procesů
- Snaha o zlepšení pružnosti výroby, lepší organizace práce, vzájemná zastupitelnost, snížení nákladů, zvýšení kvality, zkrácení průběžné doby výroby, přenesení některých pravomocí přímo na výrobní týmy
- Snaha o nový hodnotový systém pracovníků – přebírání vyšší odpovědnosti a vykonávání kvalifikovanější a pestřejší práce
- Nutnost aktivně zapojit zaměstnance do rozvoje firmy, zvýšit jejich motivaci a zájem o výsledky firmy

1.1.2. Zásady týmové práce

- Tým má přesně vymezené svoje teritorium, úkoly, kompetence, cíle. Nesmí působit proti celopodnikovým cílům, případně zasahovat do oblastí, které nepatří do jeho kompetencí.
- Všichni členové týmu jdou si rovnocenní – volí si mluvčího týmu. Mluvčí týmu není náhradou za vedoucího BU a nemá ani jeho pravomoci. Je to volený člen týmu, který má schopnosti moderovat diskuse a řešit problémy v týmu a který je partnerem nadřízeného (vedoucího BU) při řešení problémů, které přesahují možnosti týmu.
- Vedoucí BU, kterým podléhají Business týmy, koordinují, podporují týmy, řídí a vytvářejí podmínky pro jejich bezproblémovou práci. Vedoucí BU se stává trenérem týmu.
- Týmy si nekonkurují, ale vzájemně spolupracují

1.1.3. Znaky týmové práce

O týmové práci v našem podniku nemůžeme mluvit, pokud nespĺňuje tyto znaky.



obr. 1.1. Znaky tímovej práce

1.1.4. Zásady tímovej práce

Aby tím mohl správne fungovať musí každý pracovník dodržiavať nasledujúce zásady :

- Tímovou prácou považuje za trvalou formu organizácie práce
- Zmeny považuje za výzvu a nie za nebezpečie
- Nejsme kreatívni len pri zhromažďovaní nápadov, ale i pri ich prosazovaní a realizácii
- Koncentrujeme sa na prácu, ale zaujíma nás i o všetko okolo nás
- Zachádzame s podnikovými prostriedkami zodpovedne a uvedomene
- Podporujeme zmeny v našej práci, ciele a plánovane získavame, uplatňujeme a obnovujeme si naše vedomosti a dovednosti
- Odpovedne využívame svěřené podnikové prostriedky
- Sebekriticky hodnotíme naše chovanie a postoje, pestujeme otvorené nekonfliktné vzťahy, aby sme čo najjednoduchšie a priamo navzájom komunikovali a spolupracovali
- Jsme prístupní novým myšlenkám a návrhům, ktoré môžu podporiť naše podnikové ciele
- Každý pracovník má právo otvoreně podávať návrhy na zlepšenie (tiež kritické pripomienky)
- Každý pracovník pracuje bez strachu. Keď sa stane chyba, musíme sa z toho v prvú radu poučiť a nie hľadať a potrestat viníka

1.1.5. Základní předpoklady pro tímovou práci

Každý člen tímu musí "chcieť", tzn. mať motiváciu. To však nestačí. Na to, aby niečo urobil, musí "vedieť" ako to urobiť, tzn. musí mať odborné znalosti. Ani to však nestačí. I keď chce a vie, musí "moci", tzn. mať právomoc. A keď je to všetko splnené, člen tímu to musí "dokázať" urobiť a realizovať, tzn. musí znáť vhodné nástroje (postupy) a celú to organizovať.



obr. 1.2. Základní předpoklady pro týmovou práci

1.1.6. Charakteristiky dobře sestaveného týmu

- Nezávislost mezi jednotlivými členy týmu
- Mluvčí týmu má dobré charakterové vlastnosti
- Každý člen týmu je ochotný přispět
- V týmu je při komunikaci uvolněná atmosféra
- Panuje vzájemná důvěra mezi členy týmu
- Tým i jednotlivci jsou ochotni převzít možná rizika
- Tým má jasně definované cíle a úkoly
- Členové týmu vědí, jak odhalovat chyby jednotlivce nebo týmu bez toho, aby docházelo k osobním útokům
- Tým se zapojuje do procesu zlepšování
- Každý člen týmu ví co a jak může ovlivnit

1.1.7. Sdílení informací

Informace v týmové práci hrají nezastupitelnou úlohu. Pracovníci jsou povinni dodržovat následující pravidla :

- Nadřízení informují své pracovníky včas a přiměřeně tak, aby mohli samostatně plnit svoje úlohy a dosáhnout stanovené cíle
- Každý pracovník je povinný vyžádat si nebo získat potřebné informace, které mu chybí pro splnění cílů
- Pracovníci mají povinnost předávat důležité informace dále na kompetentní místa, které je mohou účelně využít při realizaci podnikových cílů, i když se netýkají přímo našeho procesu

1.2. Organizační struktura a složení jednotlivých týmů

Business Unit Výroba se skládá z třech Business Unit (BU):

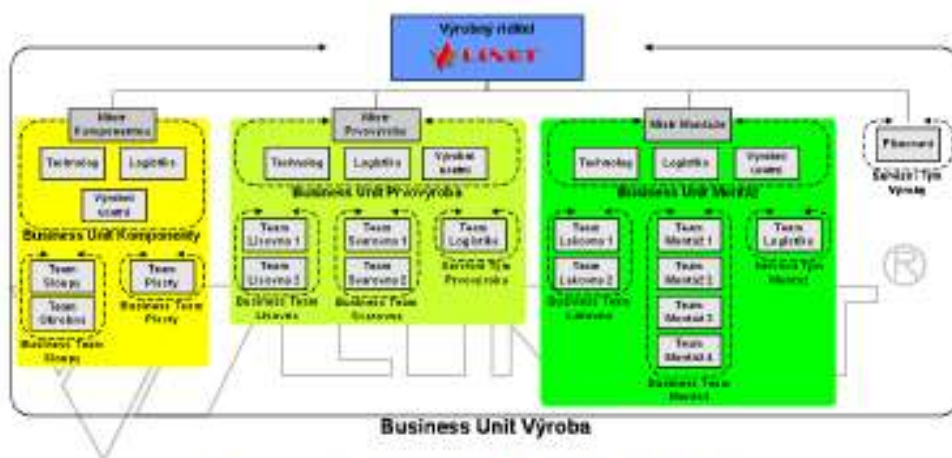
- Business Unit Komponenty – BU Komponenty
- Business Unit Prvovýroba – BU Prvovýroba

- Business Unit Montáž – BU Montáž

a jednoho servisního týmu (obr.1.3).

Hlavní charakteristiky Business Unit jsou:

- BU je samostatné nákladové středisko, kterého cíle vychází z podnikových cílů
- Mezi jednotlivými BU funguje princip zákazník – dodavatel
- Organizace BU je založena na procesním principu
- Součástí BU jsou Business Týmy a Servisní týmy
- BU reprezentuje Vedoucí Business Unit
- Každá Business Unit vizualizuje svoje výsledky



obr.1.3. Organizační struktura Business Unit Vyroba

Napr. řízení BU Montáž zajišťuje tým, jehož členy jsou :

- Vedoucí BU
- Technolog
- Logistika
- Výrobní účetní

a dále je tvořen šesti týmy :

- Business týmy Lakovna – BT Lakovna 1 a BT Lakovna 2
- Business týmy Montáže – BT Montáž 1, BT Montáž 2, BT Montáž 3, BT Montáž 4

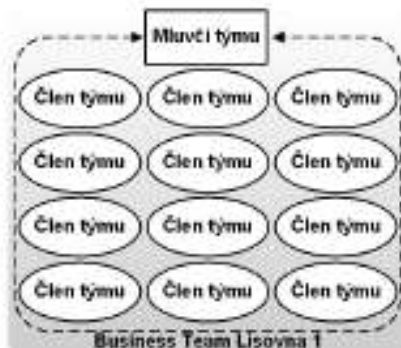
a dále servisním týmem :

- Servisní tým Montáž

Jednotlivé charakteristiky Business týmu jsou:

- BT je nejmenší samosprávnou jednotkou a je součástí BU
- Svoji činností přispívá k naplnění cílů BU
- BT reprezentuje "Mluvčí týmu"

- Každý BT vizualizuje svoje výsledky



obr.1.4. Slotení Business týmů

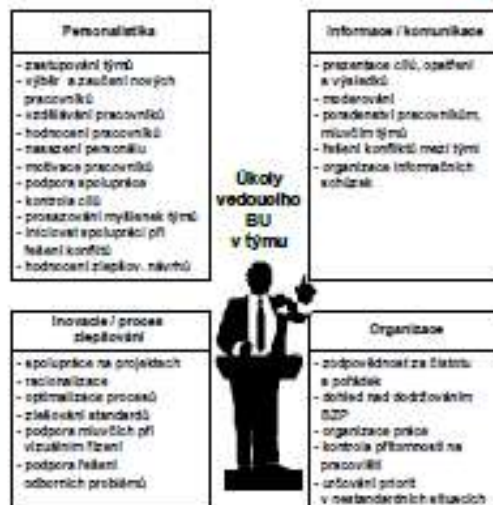
1.3. Úlohy pracovníků v rámci týmové práce

1.3.1. Vedoucí BU

Vedoucí BU je na úrovni středního managementu, podléhá přímo výrobnímu řediteli. K týmům má postavení nadřízeného, poradce, trenéra, řešitele konfliktů a moderátora. Zúčastňuje se týmových schůzek jako host a zaujímá neutrální postoje. Jeho úlohou je sledovat a vyhodnocovat pokrok týmů a pomoci při zlepšování efektivity práce týmů.

Úlohy vedoucího BU

- Spolupracovat a pomáhat mluvčím týmů
- Zabezpečit kontinuální rozvoj pracovníků. Vzdělává tým v nových metodách a nástrojích, povzbuzuje neochotné a nemotivované členy týmů, kontroluje nedisciplinované, problematické a dominantní členy týmů, řeší konflikty v rámci týmů
- Poskytuje zpětnou vazbu týmům
- Provádí pravidelné audity týmové práce a dodržování standardů čistoty pracoviště (kap. 2.8)
- Další úkoly jsou na obr.1.5.

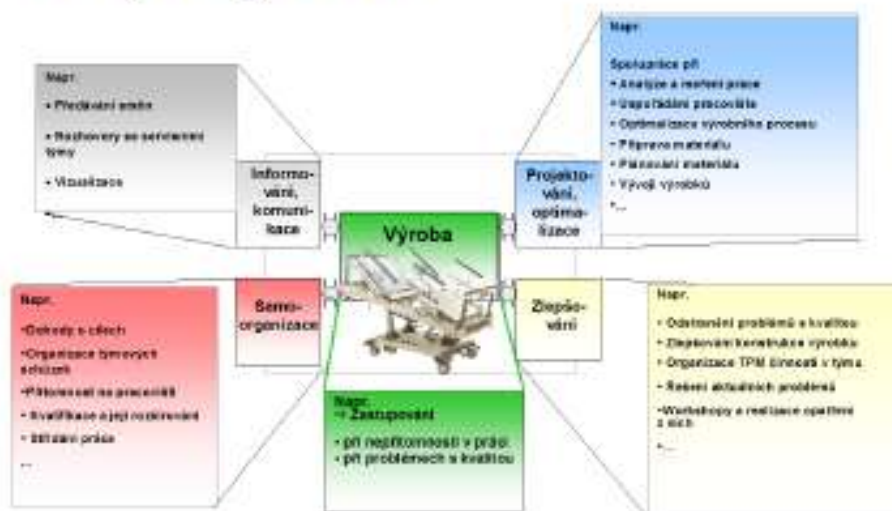


obr. 1.5. Úlohy vedoucího Business Unit v týmu

1.3.2. Mluvčí BT

Mluvčí týmu má v týmu postavení poradce, trenéra a důvěryhodné osoby. Na první funkční období v trvání 6 měsíců je mluvčí týmu jmenovaný vedoucím BU. Na další období si mluvčího volí členové týmu v tajném hlasování. Mluvčí týmu je osobnost, která je všeobecně respektovaná a která se podílí na řešení vzniklých problémů. Vystupuje jako kontaktní osoba pro komunikaci s vedoucími BU a ostatními podnikovými úseky.

Základní úlohy mluvčího jsou na obr. 1.6.

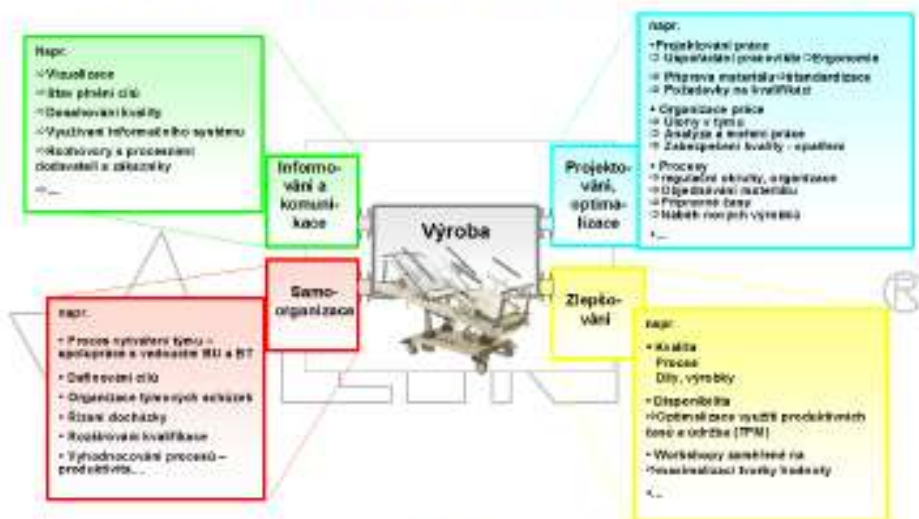


obr. 1.6. Úlohy mluvčího týmu

1.3.3. Členové týmu

Zodpovědnosti členů týmu:

- považovat týmovou práci za součást pracovní náplně a ne za obtěžování při reálné práci
- naplno přispívat k týmové práci – předávat a využívat vědomosti a svou odbornost, zúčastňovat se týmových schůzek a diskusí
- naslouchat ostatním členům týmu a být otevřený novým myšlenkám. Naslouchat a porozumět druhým je základem týmové práce.
- Starat se o jednotlivé přidělené úkoly mezi jednotlivými týmovými schůzkami



obr. 1.7. Úlohy členů týmu

1.4. Kompetence v rámci týmové práce

1.4.1. Matice pravomocí a odpovědností Výrobního ředitele a Vedoucích BU v rámci týmové organizační struktury

P.č.	Pravomocí a odpovědnosti za	VR	BU			
			VBU	L	T	VÚ
1.	Tvorbu technologie a výrobních postupů		x		x	
2.	Identifikace příležitosti pro zlepšování	x	x	x	x	x
3.	Realizace procesu trvalého zlepšování	x	x	x	x	
4.	Cílený rozvoj procesů	x	x	x	x	
5.	Rozhodování a finančních prostředcích	x				
6.	Stanovení společné strategie	x	x			
7.	Zpracování a realizace opatření na dosažení týmových cílů	x	x			
8.	Analýza a odstraňování úzkých míst v organizaci a ve výrobních procesech	x	x	x	x	
9.	Řešení konfliktů v týmu a mezi týmy		x			
10.	Rozvoj týmů v rámci BU a samoorganizace	x	x			
11.	Informování a komunikace do týmů a zpětná vazba	x	x			
12.	Standardizace procesů a dodržování standardů BT a ST		x			
13.	Pravidelné rozhovory s vedoucími BU	x				
14.	Hodnocení a odměňování pracovníků	x	x			
15.	Moderování workshopů	x	x			
16.	Podpora zlepšování procesů	x	x	x	x	y
17.	Pravidelné rozhovory s mluvčími BT a ST	x	x			
18.	Řízení výroby	x	x	x		
19.	Plnění úkolů	x	x	x	x	x

Vysvětlivky
VR – Výrobní ředitel
BU – Business Unit
VBU – Vedoucí Business Unit
L – pracovník Logistiky, člen týmu BU
T – pracovník technologie, člen týmu BU
VÚ – výrobní účetní, členka týmu BU
ST – servisní tým
H – mluvčí BT nebo ST
ČT – člen BT nebo ST

1.4.2 Matice pravomocí a odpovědností Business týmu a Servisního týmu

P.č.	Pravomocí a odpovědností	BT		ST	
		H	CT	H	CT
1.	Plnění výrobního plánu s ohledem na množství, kvalitu, termíny a náklady	x	x	x	x
2.	Objednávání a příprava materiálu			x	x
3.	Zabezpečení dostupnosti strojů, přípravků a zařízení prostřednictvím pravidelné údržby o ně	x	x		
4.	Udržování čistoty a pořádku na pracovišti		x		x
5.	Účast na vytváření ergonomických podmínek na pracovišti a organizace práce na pracovišti		x		x
6.	Organizace pracovníků na pracovištích, rozdělení směn, práce a plánování pracovního času	x		x	
7.	Zajištění přítomnosti na pracovišti a předávání směn		x		x
8.	Zácvik pracovníků, trénink a rozšiřování kvalifikace členů týmů	x		x	
9.	Bezpečnost práce a ochrana životního prostředí	x	x	x	x
10.	Optimalizace pracovišť	x	x	x	x
11.	Účast na týmových schůzkách	x	x	x	x
12.	Spolupráce při řešení problémů	x	x	x	x
13.	Podávání zlepšovacích návrhů	x	x	x	x
14.	Moderování workshopů	x		x	
15.	Seřizování a příprava pracoviště		x		
16.	Plánování dovolených		x		y
17.	Definování úloh v týmu	x		x	
18.	Vytvoření pravidel práce v týmu	x	x	x	x
19.	Posuzování výkonů členů týmu	x		x	
20.	Koordinace činnosti mezi týmy	x		x	
21.	Podpora členů týmu při dosahování cílů týmů z hlediska bezpečnosti, kvality, produktivity, nákladů, termínů	x		x	
22.	Vyjadřovat se k přijímání nových pracovníků	x	x	x	x
23.	Zastupování týmu	x		x	
24.	Vzdělávání členů týmu	x		x	
25.	Hodnocení členů týmu	x		x	
26.	Spolupráce při odměňování	x		x	
27.	Aktualizace informačních tabulí týmu	x	x	x	x
28.	Pomoc při řešení problémů v týmu	x		x	
29.	Údržba strojních zařízení - autonomní údržba	x	x		
30.	Drobné opravy	x	x		
31.	Kontakt s údržbou	x		x	
32.	Zastavení výroby při výskytu nekvality	x	x	x	x
33.	Vedení dokumentace týmu	x		x	
34.	Plnění úkolů z týmových schůzek	x	x	x	x

1.5. Týmové schůzky

Týmové schůzky slouží na „sladění“ členů týmu, na řešení odborných, organizačních a sociálních otázek. Týmové schůzky by se měly využívat kromě toho jako nástroj při systému zlepšování a k podpoře kompetenci jednotlivých členů týmu.

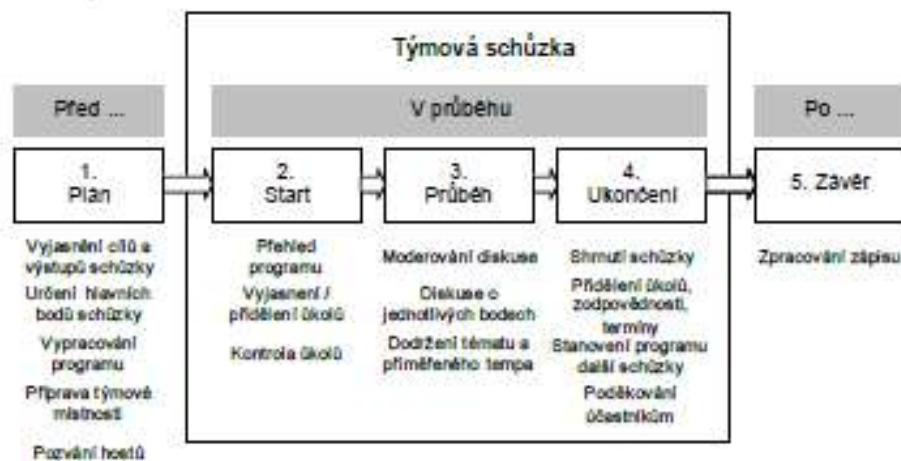
- Účastníci: členové týmu, mluvčí týmu, příp. přizvani spolupracovníci, vedoucí BU atd.
- Interval: zpravidla 2 x měsíčně
- Schůzka: periodicky na konci směny, max. délka 30 minut

Téma/obsah:

- Dohody o cílech týmu
- Optimalizace procesů
- Vývoj ukazatelů týmu
- Způsob dosažení cílů týmu
- Řešené oblasti : produktivita, kvalita, využití výrobního času, údržba, pracovní prostředí, nemocnost a nepřítomnost, kvalifikace, multifunkčnost, vzdělávání, náklady, pracovní prostředí – tam kde je tým vnímá jako úzká místa omezující dosažení cílů týmu
- Spolupráce při vytváření náplně práce
- Výměna zkušeností v týmu
- Výstup: protokol z týmového setkání

1.5.1. Základní pravidla týmových schůzek

Týmové schůzky probíhají v následujících krocích :



obr.1.8. Průběh týmové schůzky

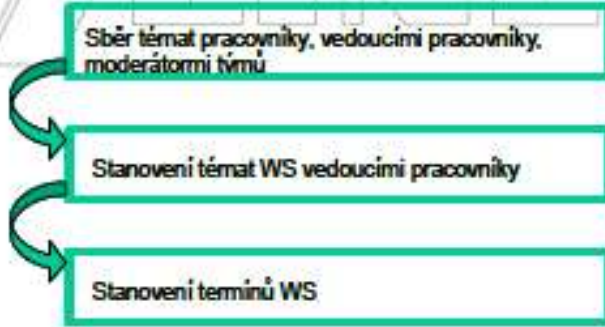
Vzhledem na efektivitu týmových schůzek musí členové týmu dodržovat následující pravidla :

Týmová schůzka jako moderovaný Workshop



obr.1.9. 11 krokový cyklus moderovaného Workshopu

- Krok 0. – Plánování Workshopu



Plánování WS musí být tak, aby byla zajištěna příprava minimálně 2 týdny



obr.3.1. Systém řízení podle cílů

Prvním krokem je stanovení cílů jednotlivých BU. Cíle vychází z Ročního výrobního plánu.

Dohoda o cílech - Business Unit

Období: 1.7.2004 - 30.9.2004 Business Unit: PRVOVÝROBA

P.č.	Oblast výkonnosti	Metoda měření	Cíl	Termín	Váha	Kontrolní interval	Plnění cíle
1.	Produktivita	Výroba celkové produkce vyjádřené ve skutečných ústech	Zvýšení produktivity o 15%	31.3.2005	50%	Kvartálně	
2.	Kvalita	Měření ve výrobě / měření objemů výroby s chybami	Měsíční úroveň interní nekvality max. 305 PPM	31.3.2005	20%	Kvartálně	
3.	Využití výrobního času	Účinnost výroby / využití přímých výrobních časů	Využití přímých výrobních časů nad 93 %	31.3.2005	10%	Kvartálně	
4.	Organizace	Uplatnění nových pracovníků	Zavedení týmové práce v rámci BU	30.9.2004	10%	Kvartálně	
5.	Vzdělávání	Zpracování plánů vzdělávání	Zpracování plánů vzdělávání středáka a příprava podkladů pro školení	30.9.2004	5%	Kvartálně	
6.	Vzdělávání	Účast na odborných akcích	Naučit vedoucí týmů princip řízení dle cílů	30.9.2004	5%	Kvartálně	

obr.3.2. Ukazka cílů pro Business Unit

Každý cíl má tyto základní parametry :

- Oblast výkonnosti – Jaké oblasti se náš cíl týká ?
- Způsob měření – Jak budeme měřit splnění cíle ?



Projekt Lean Linet



„Lůžko za 5 dní“ (five days bed)

Page 1

Lean Linet



Lean Linet

Lean Linet

- „CO“ – **Myšlenka Lean Linet** „Lůžko za 5 dní“
- „PROČ“ – I. Jasně stanovená neměnná architektura systému Linet
II. Přenositelnost systému
III. Budování systémového Know-how
IV. Systematické zvyšování výkonnosti a efektivnosti firmy
V. Umíme měřit a řídit firemní procesy
VI. Jsme lepší než konkurence

- „JAK“ – a) projektové řízení
 - definovaná struktura týmu
 - definovaná odpovědnost
 - definovaný budget
 - definované překážkyb) bez negativního vlivu na současné procesy a projekty
c) klíčové projekty – plánování a řízení výroby, odměňování, 5S
d) pilotní projekt – sloupy, příprava metodik a plošné implementace

Page 2

Lean Linet



Page 3

Lean Linet





Lean Linet

- „KDO“ – Sponzor: p. Frolík
Řídící výbor: management
Implementační tým: střední management + expert

Page 4

Lean Linet



Lean Linet

- „KDY“ – 2007
 - 06 – plánování
 - 06 – 5S
 - 12 – odměňování
 - 12 – příprava metod a implementace
 - 12 – pilotní projekt sloupy
- 2008 implementace Lean Linet

Page 5

Lean Linet



Lean Linet

- Rizika
 - neměnnost konceptu
 - implementační kapacita
 - zainteresovanost managementu
 - znalostní vybavenost
 - nedotahování projektů do konce

Page 6

Lean Linet



Hlavní ukazatele projektu Lean Linet

- Průběžná doba výroby a plnění termínu zakázky
- Kapacita závodu
- Obrátka zásob
- Přidaná hodnota
- Kvalita
- Full run test

Page 7

Lean Linet



Vybrané metody projektu Lean Linet

Metody LL	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	Průběžná výroba	
1) 5S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2) Analýza měření práce	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3) SM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4) Pull systém a DBR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5) 7SM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6) TPM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7) Ergonomie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8) Řešovací kruhy	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9) Třídění práce	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10) Kánon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11) Vizualní management	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12) Motopage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13) Mapa Toke	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14) BSC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15) Řešovací management	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16) Přepočtové řízení	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17) Low Cost Automation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18) Lean Audit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19) Znalostní management	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20) Dynamická smělovka	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Page 8

Lean Linet



Schéma projektu Lean Linet



Page 9

Lean Linet



Rozdělení metod do stavebních kamenů systému Lean Linet

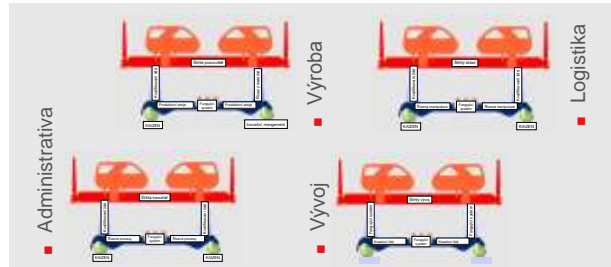
Metoda	Stavební kameny LL	Štíhlá výroba	Řízení materiálů	Řízení výroby
1. 5S	X	X	X	X
2. Analýza měření práce	X	X	X	X
3. VSM	X	X	X	X
4. Pull systém a DBR	X	X	X	X
5. SMED	X	X	X	X
6. TPM	X	X	X	X
7. Ergonomie	X	X	X	X
8. Balancování buněk	X	X	X	X
9. Tímová práce	X	X	X	X
10. Kaizen	X	X	X	X
11. Vizualní management	X	X	X	X
12. Motovace	X	X	X	X
13. Poka-Yoke	X	X	X	X
14. BSC	X	X	X	X
15. Inovativní management	X	X	X	X
16. Produktivní řízení	X	X	X	X
17. Low Cost Automation	X	X	X	X
18. Linea audit	X	X	X	X
19. Znalostní management	X	X	X	X
20. Dynamická simulace	X	X	X	X

Page 10

Lean Linet



Stavební kameny výrobního systému

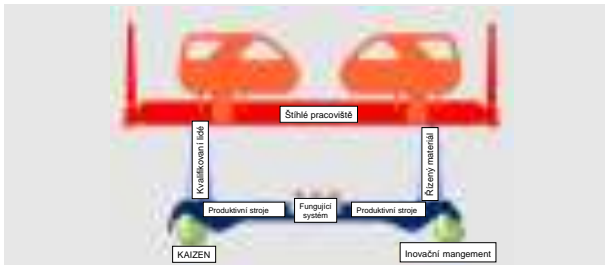


Page 11

Lean Linet



Stavební kámen – Štíhlá výroba



Page 12

Lean Linet



Prvky stavebního kamene – Štíhlá výroba

1. „Štíhlé“ pracoviště

Cíl: Všechny pracoviště společnosti jsou standardizované, čisté, přehledné, vizualizované a odpovídají předpisům bezpečnosti práce a ergonomickým pravidlům

Metody

5S – nástroj pro zavedení pořádku a standardů na pracoviště a prostory v okolí pracoviště

Analýza měření práce – nástroj pro standardizaci práce a určení spotřeby času každé operace

Ergonomie – nástroj pro úpravu pracovního prostředí z pohledu vztahu pracoviště / pracovník ve smyslu usnadnění práce a zlepšení pracovních podmínek

Vizualní management – soubor nástrojů pro tvorbu standardů a předávání vizuálních informací na pracovišti

Účel: Odstranit veškeré druhy plýtvání ve všech pracovištích.

Page 13

Lean Linet



Prvky stavebního kamene – Štíhlá výroba

2. „Produktivní“ stroje

Cíl: Všechny stroje a přípravy v podniku jsou funkční, ve výborné kondici, s popsányými postupy údržby a s krátkými časy přeseřízení.

Metody

SMED – nástroj pro zavedení efektivních výměn sortimentu na strojích a pracovištích.

TPM – metoda pro udržování strojů v optimálních podmínkách

Poka-Yoke – nástroj pro zajištění nulové chybovosti při strojních operacích

LCA – nízkonákladové řešení automatizace, která nahradí vybranou lidskou práci

Účel: Mít funkční stroje se standardy pro přípravné časy a jejich údržbu.

Page 14

Lean Linet



Prvky stavebního kamene – Štíhlá výroba

3. „Řízený“ materiál

Cíl: Veškerý materiál v podniku má určené množství, obal a místo kde se nachází. Na pracoviště se materiál dostane vždy ve správném čase, ve správném množství, ve správném obalu a v řádné kvalitě.

Metody

VSM – nástroj pro zmapování materiálových a informačních toků a jejich následnou optimalizaci.

Pull systém – nástroj pro řízení materiálu na základě tahu tzn. objednávky.

Vyrábím a dodávám pouze to co si následující operace nebo zákazník přeje.

DBR – nástroj pro řízení materiálových toků na základě úzkých míst

Balancování buněk – nástroj pro taktování buněk (linek) z hlediska optimálního využití zdrojů (strojů, lidí)

Dynamická simulace – Nástroj pro simulaci reálného systému počítačovým modelem, který se chová jako reálný systém.

Účel: Vyrábět jen to co si někdo objednal.

Page 15

Lean Linet



4. „Kvalifikovaní“ lidé

Cíl: Všichni pracovníci podniku pracují v týmu, mají dobré znalosti systému, jsou odměňováni podle odvedené práce a splněných cílů, zlepšují procesy a jsou zastupitelní.

Metody

Týmová práce – metoda stanovující pravidla pro uspořádání týmů v podniku, stanovuje pravidla pro fungování týmů a práva a povinnosti členů týmu.
BSC – systém pro řízení společnosti pomocí cílů a měření výkonnosti organizace

Motivace – systém odměňování na základě odvedené práce, splněných cílů nebo podílu na zlepšování

Znalostní management – nástroje pro trénink a vzdělávání zaměstnanců podle potřeb podniku s ohledem na matice znalostí a zastupitelnosti

Účel: Mít kvalifikované zaměstnance s vysokou mírou zastupitelnosti a chuti podílet se na kontinuálním zlepšování všech procesů

5. „Fungující“ systém

Cíl: Systémová pravidla jsou dodržována na všech úrovních podniku. Vedoucí pracovníci vyžadují systémovou práci a podílí se na tvorbě a optimalizaci systému.

Metody

Lean audit – nástroj pro zpětnou vazbu. Audity prověřují míru zavedení systému a Lean metod a nástrojů a kontrolují jejich dodržování.

Projektové řízení – pravidla pro řízení, kontrolu a reporting projektů

Účel: Mít v podniku vysokou technologickou kázeň a dobrou podnikovou kulturu.

Metody „pod čarou“

KAIZEN

Cíl: Všichni pracovníci znají a využívají systém drobného zlepšování.

Popis: Systém drobného zlepšování s pevně stanovenými pravidly

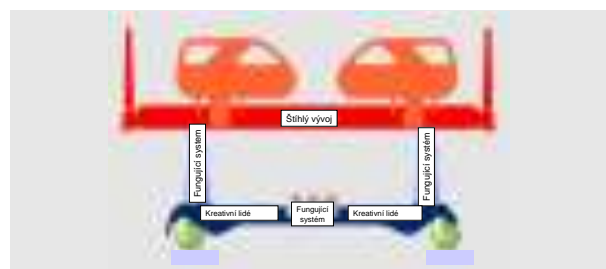
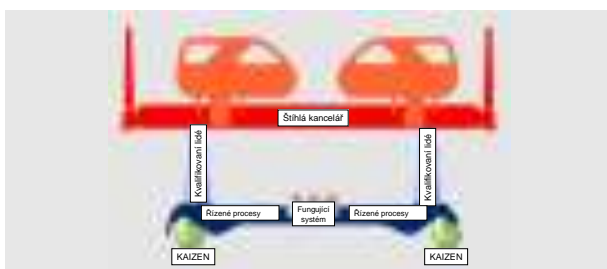
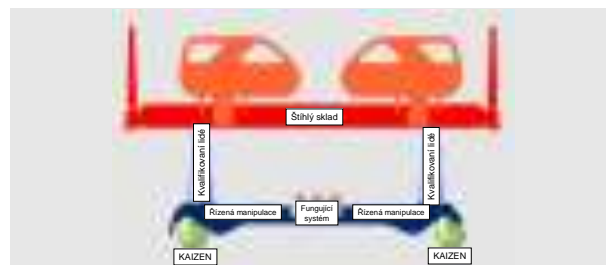
Účel: Mnoho drobných zlepšení přinese v konečném součtu velké úspory.

Inovační management

Cíl: Ve vývoji využíváme principů „štíhlosti“

Popis: Systémově přenášet chytré nápady z výroby do vývoje nových výrobků.

Účel: S využitím znalostí a zkušeností z výroby snížit náklady na výrobku už ve fázi vývoje a zároveň přinášet zákazníkům vysokou přidanou hodnotu.





Linet Production Systém



2.10.2009

LINET na startovní čáře



- LINET založen v roce 1990 na zelené louce
- Jediný vklad: 14 000 EUR
- První výroba – lůžka i klece pro laboratorní zvířata, svařence
- Zdevastovaný statek v Želevcích u Slaného a první obráběcí stroje



LINET dnes



- TOP 4 ve světě
- Obrat 2,07 mld. Kč (2008/09)
- 600 zaměstnanců
- 6 dceřiných společností
- Export do 75 zemí světa (78 % produkce)
- Kapacita výroby 80 000 lůžek ročně

Strana 3

Linet 2009 |

Linet 2009 |



Výroba ve firmě Linet



Business unit Prvovýroba

- Zpracování hutního materiálu
 - Dělení materiálu
 - Lisování
 - Ohýbání
 - Vrtání
- Svařovna
 - Robotické svařování
 - Ruční svařování



Strana 4

Linet 2009 |

Linet 2009 |



Výroba ve firmě Linet



Business unit Komponenty

- Zpracování plastů
 - Vakuové lisování
 - Vstřikolisování
- Obrobna
 - Obrábění převážně hliníkových profilů
 - Obrábění na CNC soustruzích a frézkách
- Montáž sloupů
 - Dvě montážní linky lineárních jednotek do tvaru U



Strana 5

Linet 2009 |

Linet 2009 |



Výroba ve firmě Linet



Business unit Montáž a lakovna

- Lakovna
 - Lakování práškovou technologií
- Montáž
 - 6 lineárních montážních linek
 - 1 montážní linka do tvaru U
 - Oddělené středisko montáže příslušenství pro ostatní lůžka

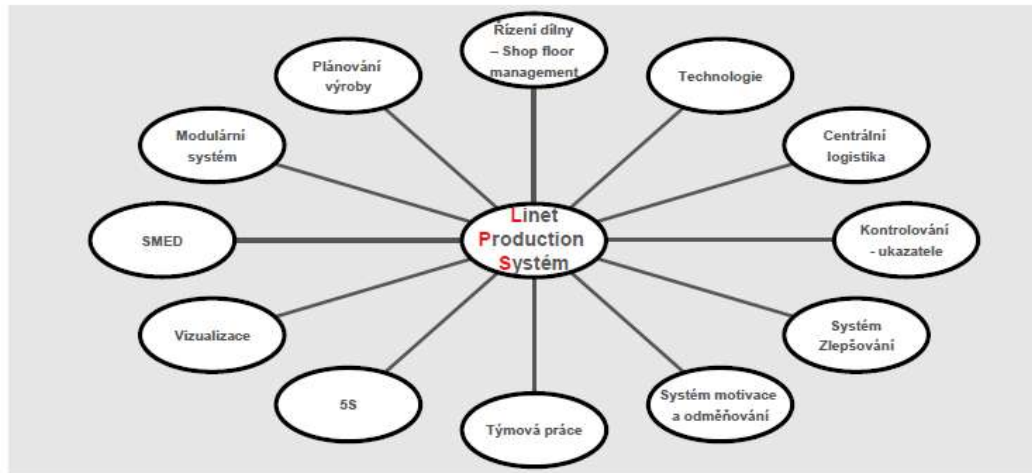


Strana 6

Linet 2009 |

Linet 2009 |





Shop floor management

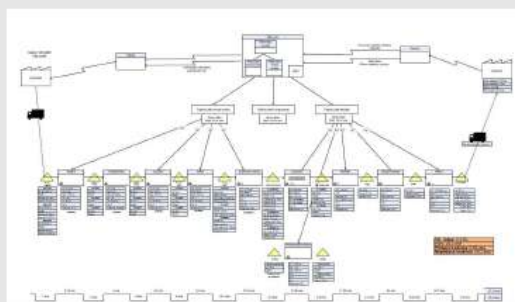
- Řízení a kontrola přímo ve výrobě
- Vizualizace výsledků výroby
- Vizualizace důležitých ukazatelů přímo na míru daného střediska





Plánování výroby

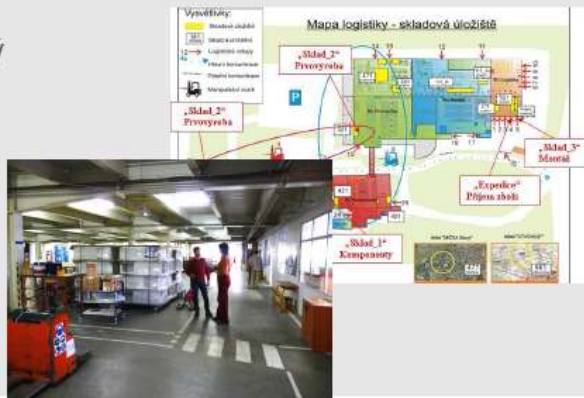
- Plánování výroby po produktových řadách - Streamech
- Plánovač – Stream manager se stará o „svůj“ produkt od vstupu polotovárů po výrobu hotových výrobků
- Zajištění nejkratší možné průběžné doby výroby





Centrální logistika

- Centrální příjem spojený s kvalitativní kontrolou přijímaného materiálu
- Sjednocení standardu pracovních postupů příjmu a expedice
- Úspory na technice, logistických plochách a personálu



5S

- Metodika 5S – základ bezztrátové výroby
- 5S ve všech výrobních střediscích
- 1x za měsíc Audit 5S promítající se do variabilní složky mzdy





5S



Strana 13

Linet 2009 |



SMED

- Single Minute Exchange Die
- Metoda rychlého přetypování stroje
- Stroj stojí pouze čas nutný k samotné výměně nástroje a seřízení
- Měření času přetypování stroje



Strana 14

Linet 2009 |





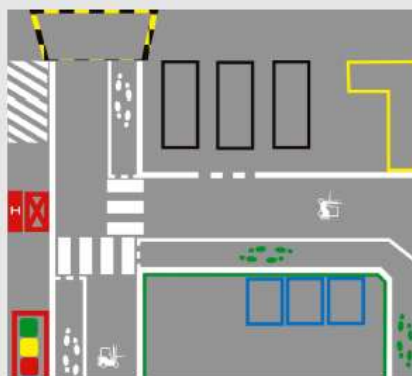
Vizualizace – standardizace pracovních postupů

- Vizualní zpracování pracovního postupu
- Fotodokumentace práce zkušeného dělníka
- Znázornění materiálu vstupujícího do montážní sestavy
- Označení materiálu firmou používanými názvy a čísly



Podlahová vizualizace

- Vizualní značení layoutu
- Rozdělení prostorů podle barev
 - Komunikace
 - Prostor pro materiál
 - Pracoviště
 - Místo pro nádoby na tříděný odpad
 - Prostor pro nehodný materiál
 - ...





Modulární systém

- Využití trubkového systému pro montáž stojanů, pracovišť a pracovních stolů montážních linek
- Možnost „recyklace“ – jednoduché přestavby a jinému použití



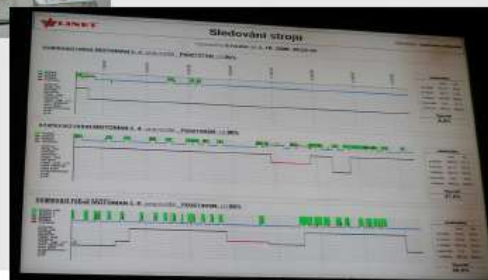
Strana 17

Linet 2009 |



Kontrolování výroby - Kardiogramy

- Systém sledování vytížení technologického zařízení
- Na každém zařízení přepínač udávající aktuální činnost
- Výstup využití technologie přístupný na každém počítači připojeném na interní síť



Strana 18

Linet 2009 |





Kontrolování výroby – Systém OKO

- Zobrazování informací z firemních zdrojů dat
- Informace zobrazovány po zvolení formou prezentace
- Informace o nesplněných úkolech, zakázkách, apod....



Úkol	Stav	Termín	Pracovník
... (tasks)



Číslo	Popis	Doba	Stav
...



Kontrolování výroby - SFM

- Každodenní kontrola
 - hodinových výsledků výroby minulého dne a začátku probíhající směny
 - denních výkonů na středisku
 - Kvality, personálu a dalších ukazatelů



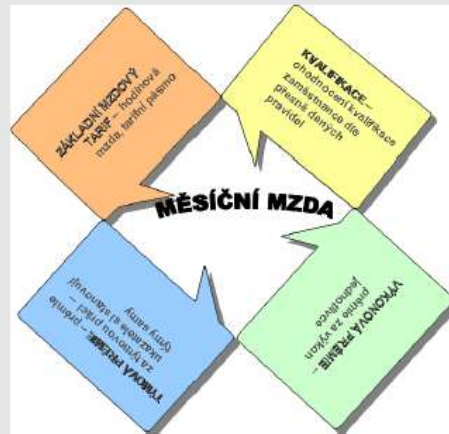
Dneš	Yestří	Číslo	Stav
...



System odměňování

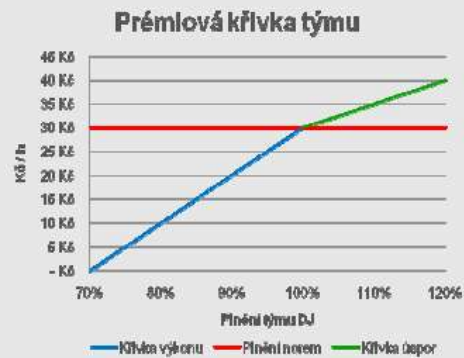
- Měsíční mzda ovlivněná čtyřmi faktory
 - Základní mzdový tarif
 - Kvalifikace
 - Výkonová prémie
 - Týmová prémie

- Velká váha kladená na týmovou práci – týmy montážních linek, lisovny, obrobny,...



System motivace

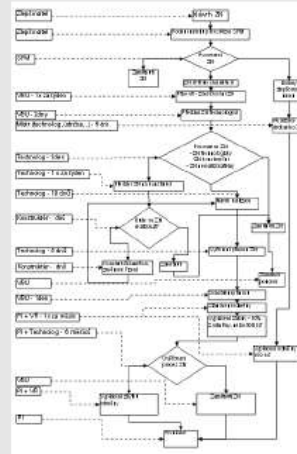
- Faktor výkonové prémie stanoven z odvedené práce týmu
 - Denní hodnocení výkonu týmu
 - Každý pracovník si je schopný spočítat odměnu
 - Každý pracovník týmu má stejnou hodinovou odměnu
- System zlepšování





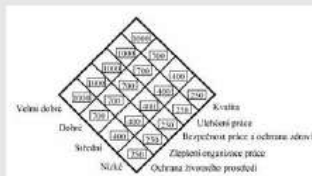
System zlepšování

- Jednoznačně definovaný proces zlepšovacích návrhů
- Transparentní systém odměňování zlepšovacích návrhů



System zlepšování

- 3 kategorie zlepšovacích návrhů
 - Drobný zlepšovací návrh
 - Realizace do jednoho týdne – odměna 100 Kč
 - Optimalizační návrh
 - Neměřitelná úspora – odměna vypočtená podle matice
 - Zlepšovací návrh
 - Odměna odvozená z vypočítané úspory při realizaci ZN



Kádek	Koční úspora [Kč]	Výše odměny [%]	Vyrovnávací pevná částka [Kč]
1	0 Kč až 10000 Kč	15 %	
2	10001 Kč až 25000 Kč	14 %	+ 100 Kč
3	25001 Kč až 75000 Kč	13 %	+ 250 Kč
4	75001 Kč až 150000 Kč	12 %	+ 750 Kč
5	150001 Kč až 300000 Kč	11 %	+ 1 500 Kč
6	300001 Kč až 500000 Kč	10 %	+ 3 000 Kč
7	500001 Kč až 750001 Kč	9 %	+ 5 000 Kč
8	750001 Kč až 1 000 001 Kč	8 %	+ 7 500 Kč
9	1 000 001 Kč až ∞ Kč	7 %	+10 000 Kč



Děkuji za pozornost.

Cíle tréninkového centra

- Trénovat pracovníky společnosti a rozvíjet jejich znalosti v oblasti štíhlých procesů
- Budovat znalostní management a know-how
- Prezentovat výrobní systém Linet (Linet Production System – LPS)
- Vzdělávat pracovníky společnosti napříč organizační struktury
- Vytvořit „Port of Sieve“

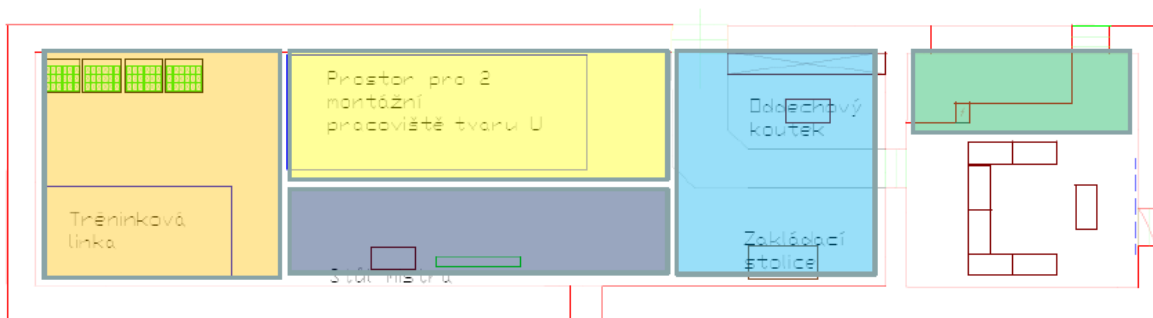
Koncept Tréninkového centra – Linet Production System

- Štíhlý a inovativní podnik
 - » si můžeme představit jako souhrn principů, metod a postupů, které směřují k naplnění vize, hodnot a strategie firmy
 - » představuje nástroj pro realizaci podnikatelské strategie



Layout

- Štíhlá výroba
- Štíhlá administrativa
- Štíhlá logistika (Štíhlý materiálový a informační tok)
- Štíhlý vývoj
- Kultura realizace



Fáze Tréninkového centra

- I. Etapa – do 5.10.2009
 - » Štíhlá výroba
 - » Štíhlá logistika (Štíhlý materiálový a informační tok)
 - » Vybrané moduly z „Kultury realizace“ a z „Výrobního systému Linet“
- II. Etapa – do 31.12.2009
 - » Štíhlá administrativa
 - » Štíhlý vývoj
 - » Kultura realizace
 - » Vybrané moduly z „Štíhlé výroby“, „Štíhlé logistiky“ a z „Výrobního systému Linet“

Štíhlá výroba

- Cílem je připravit a vyvinout interaktivní tréninkový materiál pro účastníky tak, abychom jim přiblížili základní principy a cíle štíhlé výroby. Součástí tohoto modulu budou aktivity, které budou simulovat současný výrobní program a současné strojní a montážní vybavení.
- Základními moduly jsou hlavně:
 - » Tréninková linka – simulace montážních procesů z hlediska času; přechody výrobku mezi takty a přechody pracovníků.
 - » Testy zručnosti pro obsluhu – testy zručnosti, vyhodnocení a trénink zručnosti pracovníků obsluhy montážní linky, lakovací linky a pod.
 - » Testy zručnosti pro údržbu – testy zručnosti, vyhodnocení a trénink zručnosti pracovníků údržby s cílem rozvíjet jejich znalosti z oblasti strojní údržby, elektrické údržby a pod.
 - » Vizualní pracoviště a vizualní pracovní postupy – simulace přípravy základní vizualní dokumentace (montážní postupy, kontrolní postupy a pod.) na základě zvoleného výrobku a typu montáže. Součástí bude trénink různých systémů analýzy a měření práce.

Štíhlá výroba

- » Testy kvality – oblast zaměřená na rychlou identifikaci nekvality v různých procesech – například lakovna (vizualní chyby laku), svařovna (vizualní chyby svaru) a pod.
- » Hra SMĚD – trénink zaměřený na snižování přípravných časů, tvorbu vizualních postupů a definování opatření.
- » Ergonomické vzorové pracoviště – simulace ergonomického pracoviště, které si budou moci účastníci postavit sami na základě předem zvolených kritérií. Součástí budou základní ergonomické testy fyzické zátěže a pod.
- » Tabule pro balancování operací – na základě zvoleného výrobního plánu si budou moci účastníci natrénovat balancování operací na pracovištích, součástí bude identifikace „bottle neck“ a řešení různých scénářů
- » Simulace technologií – simulace základních výrobních a montážních technologií – například zakládání do robota, navěšování na lakovací linku a pod. Cílem tréninku bude vyzkoušet si danou technologii a naučit se základní kroky pro její optimalizaci.
- » Princip „STOP Problem Process“ – simulace různých stavů ve výrobě. Hlavní aktivitou bude naučit se využívat principy a výhody „STOP Problem Process“. Součástí bude vizualní tabule, která bude mimo jiné vizualizovat identifikovaný problém.
- » Balení a jeho specifika – trénink balících předpisů, tvorba vizualní dokumentace a hledání optimálního způsobu balení zvoleného produktu.

Štíhlý materiálový a informační tok

- Cílem je připravit a vyvinout interaktivní tréninkový materiál pro účastníky tak, aby pochopili základní principy štíhlého materiálového a informačního toku. Součástí tohoto modulu budou aktivity, které mají účastníky učit hledat cesty ke zkracování průběžné doby výrobku, optimalizaci materiálového toku, logistických procesů a zdokonalovat se v těchto technikách.
- Základními moduly jsou hlavně:
 - » Tahové systémy řízení – simulace tahových systémů řízení (například Kanban, Conwip a pod.). Hlavní součástí bude návrh Kanban okruhu, včetně Kanban tabule, Kanban karet, Kanban schránek a pod.

Štíhlý materiálový a informační tok

- » Zásobování linek a pracovišť – trénink, který bude zaměřen na tvorbu systému zásobování linek z hlediska dávky, sekvence, taktu a pod.
- » Vizualizace a standardizace v logistice – trénink tvorby vizuální dokumentace (one-point lesson, standardy a pod.) a práce s ní. Součástí bude například i hra pro identifikaci palet ve výrobě.
- » Heijunka a sekvenční plánování – interaktivní trénink, který bude zaměřený hlavně na systém sekvenčního plánování a řízení. Jeho součástí bude i tabule, na které si účastníci budou moci naplánovat sekvenci na základě zvolených kritérií.
- » Milk-run – simulace systému Milk-run. Součástí bude trénink pro tvorbu okruhu, včetně nastavení dávky, sekvence, bus stop, bus line a pod.

Štíhlý vývoj

- Cílem je připravit a vyvinout interaktivní tréninkový materiál pro účastníky tak, aby si osvojili základní techniky a principy, které se dají využívat při vývoji nových produktů nebo hledání nových technických řešení.
- Základními moduly jsou hlavně:
 - » Hra FMEA – trénink zaměřený na osvojení si metodiky FMEA. Aktivita bude hraná na vybraném technickém řešení z vybraných produktů společnosti.
 - » Hra TRIZ – trénink, který se svojí aktivitou zaměří na popis systému, jeho funkci a hledání technických řešení.
 - » Hra DFMA – simulace vývoje výrobku, která se bude zaměřovat primárně na „Design for X“.
 - » Ukázkový produkt a použití základního technického řešení při vývoji – interaktivní ukázka jednoho z produktů společnosti, na kterém si budou moci ukázat vybrané techniky a vhodná technická řešení (například sloupová jednotka, různé mechanismy a pod.)
 - » Hra Poka-yoke – interaktivní hra zaměřená na přípravu vlastních systémů s cílem eliminovat možné chyby pracovníků, výrobních nebo montážních procesů.
 - » Testy tvořivosti – kreativní testy tvořivosti, které budou mimo jiné definovat a trénovat možné role ve vývoji.

Kultura realizace

- Cílem je připravit a vyvinout interaktivní tréninkový materiál pro účastníky tak, aby si osvojili hlavní principy a nástroje, které souvisejí s řízením lidí, se systémy zlepšování, testy osobností a pod.
- Základními moduly jsou hlavně:
 - » Proces zlepšování procesů – vytrénovat pracovníky v procesu zlepšování – od identifikace problému až po nalezení řešení a vypsání zlepšovacího návrhu.
 - » Testy kvalifikačních zručností – trénink orientovaný pro tvorbu kvalifikační matice a k tomu vytvořené kvalifikační testy, a to jak pro výrobní pracovníky, tak i pro administrativní pracovníky.
 - » Moderování workshopu – trénink moderátorů a technik moderování workshopu. Součástí bude i ukázka workshopu.
 - » Týmová tabule, systém OKO a Kardiogram – ukázka vizuálních způsobů komunikace ve společnosti a práce s informacemi, včetně jejích sběru a vyhodnocení.
 - » Test týmových rolí – testy týmových rolí, které jsou zaměřeny na identifikaci rolí v týmu a následné práce s ní v různých situacích.

Štíhlá administrativa

- Cílem je vyvinout a připravit interaktivní tréninkový materiál pro účastníky, kteří budou hlavně směřovat k identifikaci plýtvání v administrativních procesech, k optimálním řešením pracoviště, k týmové práci a pod.
- Základní moduly jsou hlavně:
 - » Štíhlá administrativa – trénink zaměřený na ukázky základních principů štíhlé administrativy. Součástí budou i testy znalostí z dané oblasti.
 - » Ergonomické testy v administrativě – trénink různých testů v administrativě, které jsou zaměřeny na mapování psychické zátěže. Důležitou součástí budou aktivity, které mají naučit účastníky eliminovat vlivy psychické zátěže.
 - » Zásady práce v kanceláři – simulace různých zásad práce v kancelářích, které jsou zaměřeny na efektivní časový management a na eliminaci plýtvání v administrativních procesech.
 - » Štíhlé pracoviště – trénink zaměřený na návrh pracoviště, a to hlavně z hlediska ergonomie a hygieny práce.

Výrobní systém Linet

- Cílem je vyvinout a připravit interaktivní tréninkový materiál pro účastníky, který jim bude přibližovat základní stavební kámen výrobního systému Linet, jeho principy a cíle. Součástí tohoto modulu budou různé testy a tréninkové materiály, které mají zmapovat současnou úroveň znalostí a zdokonalit je.
- Základními moduly jsou hlavně:
 - » Brožura Výrobního systému – dvanáctistránková brožura o Výrobním systému Linet, včetně aplikačních ukázek z prostředí společnosti Linet
 - » Prezentční tabule výrobního systému – tabule, které budou součástí tréninkového centra a budou formou piktogramů vysvětlovat Výrobní systém Linet
 - » Testy znalostí – interaktivní test mapující základní znalosti o výrobním systému Linet, jeho principech a cílech

Děkuji za pozornost

Prezentace | Koncept



API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.
Želevčice 5
274 01 Slaný
Česká republika

Tel.: +420 312 576 888
Fax: +420 312 576 889
info@e-api.cz
www.e-api.cz

