



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Štíhlá výroba

Martin Pech
Drahoš Vaněček

České Budějovice | 2023

Učebnice je určena posluchačům bakalářských oborů Ekonomické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Recenzenti:

doc. Ing. Pavel Žufan, Ph.D.
Mendelova univerzita v Brně

doc. ing. Jaromír Štůsek, CSc.
Česká zemědělská univerzita v Praze

© Martin Pech, Drahoš Vaněček, 2023

ISBN 978-80-7694-023-9

Obsah

Předmluva	7
1 Historie průmyslové výroby	8
1.1 Historický vývoj průmyslové výroby	8
1.2 Významné osobnosti	10
1.3 Vývoj vědy o práci v České republice	18
2 Vznik a vývoj štihlé výroby	22
2.1 Historie štihlé výroby	22
2.2 Štihlá výroba	26
2.3 Štihlé myšlení	31
2.4 Výhody a nevýhody štihlé výroby	33
3 Zavádění a audit štihlé výroby	36
3.1 Zavádění štihlé výroby	36
3.2 Postup zavádění štihlé výroby	37
3.3 Tvorba štihlého systému	38
3.4 Význam lidského faktoru při zavádění	41
3.5 Úskalí zavádění štihlé výroby	44
3.6 Audit štihlé výroby	46
4 Výrobní systém a management výroby	50
4.1 Výrobní systém	50
4.2 Tradiční a štihlý výrobní systém	52
4.3 Výrobní management	53
4.4 Výroba a její druhy	55
4.5 Výrobní proces	58
4.6 Rozvržení výroby	61
5 Výrobní strategie a konkurenceschopnost	68
5.1 Strategie	68
5.2 Výrobní strategie	70
5.3 Druhy výrobních strategií	73
5.3.1 Strategie nízkých nákladů	74
5.3.2 Strategie diferenciacce	75
5.4 Cíle výrobního systému	76

5.5	Cíle štíhlého systému.....	77
6	Plánování a řízení výrobních postupů	83
6.1	Strategické a výrobní plánování.....	83
6.2	Operativní řízení a plánování výroby.....	84
6.3	Operativní plánování.....	85
6.3.1	Druhy a kritéria plánování.....	86
6.3.2	Druhy plánů.....	87
6.4	Operativní evidence výroby.....	91
6.5	Řízení výrobního procesu.....	94
6.5.1	Způsoby řízení výrobního procesu.....	94
6.5.2	Varianty výrobních postupů.....	95
6.6	Změnové a odchylkové řízení.....	98
7	Štíhlá kultura, principy a zásady štíhlé výroby	101
7.1	Podniková kultura.....	101
7.2	Štíhlá kultura.....	102
7.3	Kulturní rozdíly.....	103
7.4	Kata štíhlé výroby.....	106
7.5	Filozofie štíhlé výroby.....	109
7.6	Zásady štíhlé výroby.....	111
8	Perfekcionismus a Kaizen	118
8.1	Kaizen.....	118
8.2	Kaizen a inovace.....	121
8.3	Kaizen a reengineering.....	123
8.4	Kata zlepšování.....	124
8.5	Kaizen a standardizace.....	127
8.6	Způsoby zlepšování.....	129
8.7	Perfekcionismus a odstranění plýtvání.....	131
9	Přehled metod štíhlé výroby	139
9.1	Just in Time.....	139
9.2	Kanban.....	140
9.3	Supermarket.....	141
9.4	Milkrun.....	141
9.5	Heijunka (nivelizace).....	142
9.6	Rychlé přeseřízení (SMED).....	145
9.7	Jidoka.....	146
9.8	Záchranná brzda.....	148
9.9	Metoda TPM.....	149
9.10	Transparentnost a vizualizace.....	152
9.11	Standardizovaná práce.....	155
9.12	Metoda 5S.....	156

10	Push a pull systémy	161
10.1	Historické ohlédnutí za tokem ve výrobě.....	161
10.2	Hodnotový řetězec a materiálový tok.....	162
10.3	Systémy řízení výroby a materiálového toku.....	169
10.4	Druhy systémů tahu.....	173
11	Analytické nástroje štihlé výroby	179
11.1	Praktické řešení problémů.....	179
11.2	Analýza příčin a následků.....	181
11.3	Teorie omezení.....	185
11.4	Metoda VSM.....	188
12	Kontrola kvality a statistické metody ve výrobě	Chyba! Záložka není definována.
12.1	Kontrola kvality.....	196
12.1.1	Druhy kontroly kvality.....	196
12.1.2	Rozsah kontroly.....	198
12.1.3	Chyby typu I a II.....	199
12.1.4	Kontrola vstupů (statistická přejímka).....	200
12.2	Statistická regulace procesu.....	204
12.2.1	Přijatelnost procesu.....	204
12.2.2	Regulační diagramy.....	207
12.3	Six Sigma.....	211
13	Informační systémy ve výrobě	220
13.1	Historie.....	220
13.2	Informační systémy.....	221
13.3	Klasifikace informačních systémů.....	224
13.3.1	Úroveň řízení podniku.....	226
13.3.2	Úroveň řízení výroby.....	227
13.3.3	Úroveň automatizace.....	234
13.4	Lean Six Sigma a MES.....	235
13.5	Trendy a nové technologie.....	236
14	Štihlá výroba ve službách	244
14.1	Definice a klasifikace služeb.....	244
14.2	Pojetí štihlých služeb.....	246
14.2.1	Nastavení služby dle konceptu štihlosti.....	249
14.2.2	Principy štihlosti.....	250
14.3	Teorie hromadné obsluhy.....	253
14.4	Poptávka po službách.....	255
14.5	Štihlé nástroje ve službách.....	259
	Summary	276

Předmluva

V současné době je stále zřejmější, že manažeři působící v podniku na různých úrovních řízení by měli mít nejen dobré znalosti z managementu, marketingu, psychologie, ale i dostatečné znalosti z oblasti výroby a služeb, ve které působí. Proto byl do učebního plánu bakalářského studia oboru Řízení a ekonomika podniku zařazen i předmět Štíhlá výroba. Navazuje na předmět Operační management zařazený v bakalářském studiu a rozvíjí základní znalosti o řízení a organizaci výroby.

Cílem učebnice je poskytnout studentům přehled o metodách a nástrojích plánování a řízení provozu využívaných zejména v podnicích zabývajících se hromadnou výrobou. Zároveň však chceme u studentů vyvolat diskusi o tom, které z těchto metod a v jaké míře je možné uplatňovat i v podnicích malé a střední velikosti a při jiném způsobu výroby.

Tato učebnice navazuje na skritum „Štíhlá výroba“ z roku 2013 autorů D. Vaněček, O. Sýkora, J. Pražáková, V. Štípek, R. Kubíček. Z této původní publikace byly odstraněny kapitoly: 4. procesní řízení, 5. Hodnota pro zákazníka, 10. Aplikace štíhlé výroby v podniku Bosch. Do každé z kapitol byly doplněny shrnutí, otázky, úkoly a cvičení pro studenty. Zbylé kapitoly byly pozměněny a aktualizovány. Kapitola 1. byla přejmenována a zestručněna. Kapitoly 2, 8, 10 byly přejmenovány, doplněny a aktualizovány. Kapitoly 12 a 14 byly aktualizovány. Kapitoly 3, 7, 9, 11, 13 byly nově vytvořeny. Kapitoly 4-6 byly přesunuty z předmětu Operační management a dále aktualizovány pro účely předmětu Štíhlá výroba. Všechny úpravy by měly vést k lepšímu pochopení tématu štíhlé výroby a usnadnit studentům proces učení.

Autoři

1 Historie průmyslové výroby

Úvodní kapitola přibližuje historický vývoj v průmyslu, který ovlivnil způsob výroby i management současných podniků. V kapitole jsou shrnuty nejdůležitější osobnosti a jejich přínos pro oblast výroby.



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s historií průmyslové výroby a významnými osobnostmi.
- Pochopení významu změn v průmyslu u nás i ve světě.

1.1 Historický vývoj průmyslové výroby

Rychlý rozvoj průmyslové výroby v USA na počátku 20. století vyvolával současně i snahy po zvýšení účinnosti řízení, které bylo zpočátku převážně živelné. Zvláště na nejnižší úrovni řízení neměli mistři k dispozici žádné praktické metody a návody, jak postupovat, a používali především přikazování a kontrolu. Rovněž dělníci, kteří přicházeli do továren jako bývalí neúspěšní farmáři nebo jako přistěhovalci z Evropy, nebyli zpravidla vyučeni v žádném oboru a způsob práce museli odpozorovat od svých sousedů. Na výsledcích výroby neměli žádný zájem, šlo jim především o výdělek, aby se uživili. Výplaty byly každý den nebo týden. Majitelé podniků se snažili zvyšovat svůj zisk hlavně prodlužováním pracovní doby a kontrolou, aby byl zajištěn náležitý stupeň intenzity práce (Vaněček et al., 2013).

Poté, co si dělníci prostřednictvím stávek a dalších akcí vymohli postupné zkrácení pracovní doby až na 8 hodin, bylo zřejmé, že pro vyšší zisk je třeba hledat jiné rezervy, než bylo prodloužení pracovní doby. A to byla právě příznivá doba pro hledání nových, lepších způsobů řízení, než bylo řízení donucováním (kontrola, hrozba propouštění aj.). Dochází ke zvyšování intenzity práce, tj. vynakládání většího množství práce za stejnou jednotku času. Zvyšování intenzity práce bylo dosahováno většinou pouze využíváním různých forem pobídkové mzdy, které nutily dělníky vyrobit více za stejnou dobu. Zpočátku bylo ponecháno pouze na dělnících, jak se s vyšším výkonem vyrovnají a kde najdou časové rezervy (Vaněček et al., 2013).

Teprve **F. W. Taylor** se snažil zavádět do těchto postupů určitý řád. Dělníci si nadále neměli volit sami vlastní pracovní postupy, ale měli pracovat podle nejlepšího způsobu, kterým by se práce mohla provést. Tento nejlepší způsob provedení

práce se zjišťoval analýzou potřebných operací a měřením času stopkami. Zároveň se měl dělníkovi stanovit denní úkol, který musel splnit, i kdyby měl pracovat přesčas (neplacená přesčasová práce). Tento přístup spolu s dalšími opatřeními nazýval Taylor „vědeckým řízením“, aby ho odlišil od dřívějšího, subjektivního způsobu řízení. Z dnešního hlediska lze uvedený přístup označovat jako vědecký jen zčásti, ale oproti dřívějšímu způsobu to byl velký krok vpřed. Postupem času doplňovali metody řízení další odborníci na řízení, jako např. F. B. Gilbreth, H. Münsterberg, Elton Mayo, H. Gantt a jiní. Začala se též odlišovat problematika řízení celého podniku od řízení bezprostřední výroby. Další části této kapitoly však budou zaměřeny především na přínosy v oblasti řízení výroby (Vaněček et al., 2013).

Nové způsoby řízení výroby přineslo zavedení pásové výroby, u jehož zrodu stál **Henry Ford**. Pásová výroba totiž umožňuje stanovit jednotné tempo pro všechny dělníky u pásu a tím přesunuje úlohu kontroly od kontroly jednotlivých dělníků, jak plní denní úkol, ke kontrole výsledných výrobků. V ČSR pak zaváděl pásovou výrobu především T. Baťa a s ní i ucelený systém řízení podniku. Systém je znám především jako samospráva dílen, při které byl podnik rozdělen na samostatně účtující jednotky, které si své rozpracované výrobky mezi sebou kupovaly a prodávaly. To značně zvýšilo význam účetnictví při řízení podniku (Vaněček et al., 2013).

Uplatňování nových způsobů řízení nelze posuzovat jako nějaký bezproblémový proces. Přestože někteří odborníci podílející se na návrzích a zavádění nových metod řízení se snažili být objektivní a nechtěli zvyšovat neustále intenzitu práce dělníků větším vynakládáním fyzické práce (např. **Gilbreth**), docházelo v praxi k tomu, že z jejich učení si majitelé továren a manažeři vybírali především takové prvky, při kterých by nemuseli investovat do dělníků (školení, vzdělání), u kterých by se nemuselo postupovat vědecky (analýza práce a tvorba norem), ale chtěli od dělníků za poměrně malé zvýšení mezd podstatné zvýšení výkonů. Proto i značná část 20. století je poznamenána střety dělníků a kapitalistů a různé nové metody řízení se musely hodně pozměnit, aby je bylo možné alespoň částečně aplikovat (Vaněček et al., 2013).

Zavádění nových metod řízení nelze posuzovat odtrženě od velkých politických a hospodářských událostí, jakými byly dvě světové války, hospodářská krize ve 30. letech minulého století a u nás pak i 40 let trvání plánovaného hospodářství (1948 – 1989). Poválečná situace vždy vyvolávala především hlad po výrobcích, po nasycení trhu (trh výrobce), naproti tomu delší období relativně klidnějšího vývoje vyvolávalo zájem o pestřejší výrobky, o nízké ceny, vyšší kvalitu a zvyšovalo úlohu spotřebitele (trh spotřebitele). Tomu se přizpůsobovalo i využívání a zavádění vhodných metod řízení (Vaněček et al., 2013).

Období **plánovaného hospodářství v ČSSR** u nás nepřálo výzkumu a zavádění nových pracovních metod, a to z politických důvodů. Západní kapitalistický systém byl kritizován kvůli vykořisťování dělníků, což prý bylo v socialismu odstraněno. Systém centralizovaného plánovaného hospodářství odshora dolů pomocí pětiletých a jednorozhodných plánů mohl fungovat jen krátce po válce, ale postupem času se

stále více projevovaly jeho nedostatky. Především nepružnost a nemožnost dosáhnout toho, aby se všechno odehrávalo podle plánu. Jestliže jedna továrna nevyrobila potřebné suroviny, nemohly na ni ostatní navazovat a řešení se muselo hledat vždy na nejvyšších místech ve státě. Stát sice v určité době podporoval zlepšovateľské hnutí, ale velké množství dobrých návrhů zůstalo nerealizováno, protože vedoucí funkcionáři těžce nesli, aby někdo jiný než oni přicházel s návrhy na zlepšení a měl být za to ještě odměněn. Podobný osud stihl mnoho vynálezů, které byrokratický režim nedokázal rychle patentovat, ale v krátké době se pak realizovaly v jiných státech (Vaněček et al., 2013).

Rozvoj a přístup k novým **informačním a komunikačním technologiím** přináší nový, kvalitativní krok v řízení výroby i podniků jako celku. Především je to velké množství informací, které jsou okamžitě dostupné, charakterizují současnou situaci v podniku a odpovědní pracovníci mohou rychle a zodpovědně rozhodovat. Řízení podniků se rozšiřuje i teritoriálně, protože podnik může mít své části na různých kontinentech, ve výrobě se začíná stále více prosazovat automatizace, některé stroje lze obsluhovat pouze prostřednictvím počítače. To podstatně mění úlohu obsluhy, která již nemá typický dělnický, manuální charakter, jak tomu bylo dříve, ale dělník se stává operátorem, „řidičem“ stroje a k tomu potřebuje podstatně odlišnou kvalifikaci, než dříve (Vaněček et al., 2013).

Podniky si tento trend uvědomují, což vede k odlišnému vztahu mezi výrobními pracovníky, technickými pracovníky a manažery na všech úrovních řízení. Člověk se stává nejdůležitějším faktorem, který rozhoduje o prosperitě podniku. Nelze ho snadno propouštět a najímat nové pracovníky, je třeba vytvářet podmínky, aby pracovníci dlouhodobě zůstávali v podniku a podnik jim umožňoval zvyšování kvalifikace a staral se o to, aby dle svých schopností se mohli dostat na vyšší příčky v Maslowově pyramidě potřeb. Od těchto pracovníků se zpětně požaduje, aby nebyli jen pasivními účastníky výrobních procesů, ale aby hledali rezervy, odstraňovali plýtvání a především přicházeli s návrhy na zlepšování (Vaněček et al., 2013).

Snahy o zvyšování produktivity ve výrobě mají mimo jiné dvě omezující podmínky: musí být poptávka po zvýšené výrobě zboží a uvolnění pracovníci musí být dále potřební, ať již na jiném místě v témže podniku nebo v jiných výrobních podnicích nebo službách. To se zatím převážně daří řešit. Ale ne všichni pracovníci jsou ochotni se dále vzdělávat a zastávat kvalifikovanější pracovní pozice. Nepovedou tyto snahy o racionalizaci výroby v budoucnu také ke zvýšení nezaměstnanosti? (Vaněček et al., 2013)

1.2 Významné osobnosti

Na základě stručného úvodu do problematiky řízení výroby je třeba posuzovat i přínosy jednotlivých osobností, které přispěly významným podílem k rozvoji některých nových metod a principů řízení a vidět tyto metody ve vývoji, který v průběhu více než jednoho století prodělaly.

Adam Smith

Adam Smith byl skotský politický ekonom a filozof, který se stal slavným díky své knize „Bohatství národů“. Jádrem knihy spočívá ve využití dělby práce (která je sama o sobě výsledkem "přirozeného" sklonu k obchodu) jako zdroje schopností společnosti zvyšovat svou produktivitu. **Dělba práce** je vysvětlena na příkladu továrny na špendlíky, v níž deset lidí specializovaných na různé úkoly vyrobí 48 000 špendlíků denně ve srovnání s několika málo špendlíky, možná jen jedním, které by mohl vyrobit každý sám. Tato dělba práce však neprobíhá bez pomoci. Může k ní dojít pouze po předchozí akumulaci kapitálu, který se použije na zaplacení dalších pracovníků a na nákup nástrojů a strojů. Dělba práce umožňuje:

- rychlejší zaučení dělníka;
- menší časové ztráty – nebude muset stále měnit nářadí;
- vývoj specializovaných nástrojů a snížení investic, protože každý dělník bude mít jen několik nástrojů.

Nicméně tyto výhody jsou později vnímány jako nevýhody:

- velká rozdrobenost práce;
- nutnost četných kontrol (dělníci dávali práci svoji sílu, ale ne své myšlení);
- mění se charakter dělnické práce (operátoři).

Tyto nevýhody a zejména rozdrobenost práce později řeší procesní přístupy, které skládají pracovní úkoly dohromady a tvoří výrobní proces.

F. W. Taylor

Koncem 19. století prožívala průmyslová výroba po technické stránce bouřlivý rozvoj. Nejzřetelněji probíhal tento proces v USA, kde denně vznikaly desítky nových závodů, velké podniky se sdružovaly do ještě větších, ale současně nemilosrdná konkurence ničila ty podnikatele, kteří rychlému tempu nestačili a neuměli se rychle přeorientovat, aby dokázali nejenom více vyrábět, ale i snižovat výrobní náklady a čelit tak zvyšující se konkurenci na trhu. Například náklady na živou práci nedělaly dříve podnikatelům žádné velké starosti, protože pracovní doba byla prakticky neomezená a pracovní síla levná. Velké podniky však urychlily koncentraci dělnictva i zakládání odborových organizací, které si postupně vybojovaly zkrácení pracovní doby na 12, 10 a později na 8 hodin denně. Proto vzrůstal zájem podnikatelů o to, jak zintenzivnit práci těchto dělníků a dosáhnout toho, aby za kratší dobu dokázali vyrobit stejně nebo i více (Vaněček et al., 2013).

U kolébky těchto snah stál kromě jiných také F. W. Taylor, který původně pracoval v USA v ocelárnách, nejprve jako dělník, úředník a strojník, později jako provozní mistr, dílovedoucí, vrchní konstruktér a po dosažení inženýrské hodnosti jako vrchní inženýr. Po roce 1889 přestal v podniku pracovat, aby mohl více uplatňovat své názory o novém způsobu řízení a zabýval se výhradně reorganizační činností v průmyslových závodech. Své názory publikoval ve spisech: „Řízení dílen“ (Shop Management, 1903) a „Základy vědeckého řízení“ (The Principles of Scientific Management, 1911). Taylor vystoupil především proti dosavadnímu způsobu řízení v podnicích, který podle něj nutil dělníky k tomu, aby si v práci „hověli“, aby pracovali pomalu, protože to bylo v jejich vlastním zájmu (**časová mzda**). Dalším nedostatkem tohoto způsobu řízení podle něj bylo, že dělníci používali špatných pracovních metod, což vedlo ke značným časovým ztrátám (Vaněček et al., 2013).

Taylor podrobněji ukazoval, že dělníci se v práci „ulejvají“ proto, že žádný zaměstnavatel ani mistr přesně neví, kolik času musí skutečně dělník vynaložit na vykonání uložené práce. Důvod byl podle Taylora v tom, že se prakticky všichni zaměstnavatelé usnesli na maximální částce, jakou si podle jejich mínění zaslouží za den jednotlivé kategorie jejich zaměstnanců. V určité době to byl například jeden dolar denně (později po úspěšném zavedení pásové výroby automobilů platil například H. Ford svým dělníkům 5 dolarů denně). Dělníci pak byli přesvědčeni, že kdyby pracovali rychleji, připravili by mnoho lidí o práci. Druhou příčinou „ulejvání“ byla pak snaha nenamáhat se (Vaněček et al., 2013).

Dělníci přicházeli většinou z venkova, kde přišli o půdu a neznali práci v průmyslu. Druhou skupinu dělníků tvořili přistěhovalci. Ti všichni si museli všítat, jak práci vykonávají jejich sousedi a to bylo celé jejich učení. Je pochopitelné, že se potom stejná práce vykonávala nejrůznějšími způsoby a nejrůznějšími nářadím. Ale mezi těmito rozličnými pracovními způsoby a pracovními nářadím musel být podle Taylora jeden, který byl v daných podmínkách výhodnější než ostatní. Bylo možné ho objevit, nikoliv však náhodně, ale pouze vědeckým zkoumáním, podrobnými časovými studiemi a dalšími opatřeními, které Taylor nazýval „vědeckým způsobem řízení“ (Taylor, 1947).

Podle Taylora (1947) by předním cílem řízení mělo být zajištění největšího prospěchu zaměstnavatele i největšího prospěchu každého zaměstnance. U zaměstnavatele by tímto největším prospěchem neměla být pouze výše dividend, ale i rozvoj každého druhu podnikání k nejvyšší úrovni. Prospěch zaměstnance by pak neměl být měřen jen výší dosažené mzdy, ale i osobním rozvojem k největší zdatnosti a nejkvalitnější práci, jaké je svými přirozenými schopnostmi schopen (Taylor, 1947). To byly nové myšlenky. Lidé v té době většinou věřili, že hlavní zájmy zaměstnavatelů i zaměstnanců jsou protichůdné. Taylor a jeho spolupracovníci stanovili pro novou soustavu „**vědeckého řízení**“ čtyři hlavní zásady, z nichž zvláště první dvě se týkají výrobního procesu a budou podrobněji vysvětleny (Vaněček et al., 2013).

1. Zásada první

„Dosavadní běžné metody práce dělníků je třeba nahradit novými pracovními metodami. Postupovat se má takto: rozložit práci dělníka na jednotlivé pohyby, zbytečné pohyby vyloučit a zdlouhavé pohyby zkrátit. Z pracovních metod se mají vyloučit ty činnosti, které souvisejí s přípravou práce, a rovněž se má vyloučit veškerá práce duševní, která je spojena s rozvržením a kontrolou pracovního postupu“. (S tím lze souhlasit, až na to vyloučení duševní práce).

Taylor zdůrazňoval tzv. „úkolovou myšlenku“, aby dělník dostal podrobné instrukce na pracovním příkazu a mistři by potom jen dohlíželi na to, aby dělník instrukce přesně splnil a do jejich plnění by ho měli zacvičovat. Tím by již objem práce (zpravidla denní výkon) a rychlost tohoto úkolu neurčovali samotní dělníci, ale mistr (zaměstnavatel).

Tato první zásada vyžaduje vytvoření zdůvodněných norem a jejich zavádění do praxe. Do té doby prakticky žádné normy neexistovaly a nyní měly být vytvořeny v poměrně krátké době pro různá průmyslová odvětví a pro všechny druhy prací, což se ukázalo jako brzda při zavádění této nové soustavy. Taylorova metodika normování se v podstatě neliší od té, která se používá dnes, alespoň pokud se jedná o stanovení hlavních zásad, kdy doporučuje následující postup:

- rozložit práci dělníka na jednotlivé pohyby;
- zbytečné pohyby vyloučit (včetně jakékoliv kontroly, plánování);
- zdlouhavé pohyby zkrátit, proměřit je stopkami u několika dělníků a zjistit nejlepší čas;
- ze zbylých nezbytných činností sestavit nový pracovní postup;
- přidat potřebný čas na oddech.

Taylor nikde neuváděl potřebný počet prováděných měření, ani způsob stanovení oddechových časů. Z těchto, a ještě dalších důvodů, můžeme mít z dnešního hlediska k jeho soustavě výhrady.

2. Zásada druhá

„Na vědeckém podkladě se vybírají a potom cvičí a zdokonalují dělníci“. Použití této zásady vysvětloval Taylor na příkladu nakladače litiny v ocelárnách a týkalo se to manuální práce. Aby se ale dělník naučil pracovat podle nové metody, postavil k němu mistra s přesným časovým rozvrhem práce a odpočinku, který dělníkovi říkal, kdy má pracovat a kdy odpočívat. Tak to trvalo několik dnů, než si dělník nový postup důkladně osvojil. Úkolem mistra bylo dělníka dále kontrolovat, aby nacvičený způsob práce neměnil. Postupně se vybírali v ocelárnách další pracovníci, kteří byli ochotni za navržené zvýšení mzdy zvýšit dosavadní výkon. Z původních dělníků pak byla pro tuto práci vybrána jen asi desetina schopných (výběr pro práci), ostatní byli převedeni na jinou činnost.

„Důkladně vybírejte pracovníky tak, aby měli schopnosti a znalosti, které odpovídají potřebám úlohy a trénujte je, aby vykonávali úlohy podle zavedených pravidel a postupů.“ Taylor také prosazoval, že dělníci mají zůstat v práci tak dlouho, dokud není jejich úkol splněn. Byl přesvědčen, že když práci zvládl jeden dělník, musí ji zvládnout i ostatní. Zastával zásadu, že dělníkovi je třeba stanovit vysoký denní úkol, vědecky zdůvodněný, s vyšší odměnou, ale při jeho nesplnění v normální pracovní době vyžadoval práci přesčas.

3. Zásada třetí

„Vedení převezme všechnu práci, ke které se hodí lépe než dělníci“. Šlo o to, aby se vedení podniku mnohem více zajímalo o vlastní organizaci výroby, uspořádání pracoviště a aby dokonale zajišťovalo přípravu výroby. Vedení by se mělo starat o přípravné práce (dodávky materiálu ke strojům aj.) a také o plánování práce. Každý dělník by měl obdržet pro další den úkol, co má dělat a s jakými pomůckami, i stanovený čas. Když úkol splní, dostane k minimální mzdě příplatek ve výši 30-100 %. Pracovní tempo nemá nikdy škodit zdraví dělníka. Jestliže u tradičního řízení s iniciativou a pobídkou se celý problém (pracovní postup) přenáší na dělníka, u vědeckého řízení se polovina úkolů ujímá vedení.

4. Zásada čtvrtá

„Vedení spolupracuje v upřímné shodě s dělnictvem, aby společně zajistili, že všechna práce se vykoná podle zásad vědy, kterou spolu vybudovali“. Mělo se jednat o úzkou spolupráci dělníků s podnikateli, což bylo přání, které se Taylorovi nepodařilo naplnit.

Postupem času se z Taylorova učení začala klást na první místo hlavně tato zásada a zbytek jeho učení se zmenšil na zásadu přidat dělníkům trochu na platech, ale vyžadovat od nich několikanásobně vyšší výkon, případně zreorganizovat práci a platit nižší mzdy. Proti tomu se samozřejmě dělníci bouřili, stávkovali, spor se dostal až do amerického Kongresu, který byl donucen schválit návrh zákona o zákazu používání stopek pro měření výkonu a prémiových mzdových soustav při pracích pro vládu (1915).

Ať již se na Taylorovo učení a praxi díváme jakýmkoliv způsobem, jedno mu nelze upřít. Byl první, kdo začal měřit čas jednotlivých prací a stanovovat normy (standardy) času, které i dnes jsou základní metodou pro odhalování různých druhů ztrátových časů.

Henry Ford

Hromadná výroba existovala již na konci 19. století, ale teprve americký podnikatel Ford ji zdokonalil tak, že se stala zcela samostatnou formou organizace výroby. Umožňovala maximální dělbu všech pracovních operací na nejjednodušší úkony a tím i specializaci strojů a dělníků na jeden nebo několik málo úkonů. Rozdrobením operací na krátké úkony se však zvýšil požadavek na dopravu mezi jednotlivými pracovními místy, což Ford vyřešil pomocí pohyblivých montážních

pásů. Pracovní předměty neustále přicházely k dělníkovi, dělník si pro ně nechodil. „**Pásová výroba**“ se v té době uplatňovala jen na jatkách v Chicagu, kde poražené kusy putovaly zavěšené na kladkách celou halou a každý dělník z nich část oddělil. Ford postupoval obráceně: z dílčích částí budoval celek, automobil (Vaněček et al., 2013).

Henry Ford jako první podnikatel začal používat ve své továrně výrobní pás a linkovou (pásovou) výrobu. To umožnilo odstranit z výrobního procesu další ztráty, které vznikaly dříve zbytečným přecházením dělníků, přenášením materiálu, hledáním potřebného náradí a podobně (Vaněček et al., 2013).

Ford stanovil pro organizaci práce dělníků dvě základní zásady:

- Žádný dělník nesmí při práci konat více než jediný krok, je-li to trochu možno.
- Nesmí se dopustit, aby se dělník musel shýbat na strany nebo vpřed (Machát, 1966).

Z toho dále odvodil následující zásady:

- Seřadit dělníky i nástroje v pořadí prací tak, aby každý díl při sestavování znal cestu co nejkratší.
- Používat skluzů nebo dopravních prostředků, aby dělník mohl po skončené práci odhodit díl, na kterém pracoval, vždy na totéž místo, odkud by bylo možné dopravit tento díl k dalšímu dělníkovi.

Zjednodušení pohybů mělo vést k tomu, aby dělníci pracovali automaticky a zvyšovala se intenzita práce. Ford nezastíral, že by takto sám nechtěl pracovat. Ve své knize (Můj život a dílo, Praha 1924) napsal: „Repetitivní práce je pro některou mysl čímsi strašlivým. Také pro mne je to strašné. Já bych naprosto nemohl konat tutéž věc, stále den po dni... Pro jisté povahy jest myšlení strastí. Ty považují za ideální takovou práci, kde není třeba tvůrčího ducha“ (Machát, 1966).

Kvůli velké fluktuaci dělníků byl Ford nucen zavést minimální zaručenou denní mzdu 5 dolarů pro každého dělníka plnícího úkol a zkrátit současně pracovní dobu na 8 hodin denně. Tato minimální mzda obsahovala i tzv. podíl na zisku, který však byl vázán na další podmínky. Dělník musel v závodě pracovat minimálně 6 měsíců, být star alespoň 22 let, být ženat a žít spořádaně s rodinou. Pokud byl mladší 22 let, musel podporovat rodinu nebo příbuzné a rovněž řádně žít. Uplatnění našla tato organizace výroby především v hromadné výrobě, kde se dlouhodobě vyráběl stále stejný výrobek a nemusela se znovu přestavovat nákladná zařízení a stroje při každé změně výroby (Vaněček et al., 2013).

U pásové hromadné výroby již měření času jednotlivých dělníků není pro organizaci linky tak důležité, jako za doby Taylora, kdy dělníci nepracovali v lince, ale samostatně. Pohyb pásu, respektive takt linky určuje interval, ve kterém musel být vždy zhotoven výrobek a pokud někde došlo k chybě, prakticky nebylo možné chybu opravit, pás se musel zastavit (Vaněček et al., 2013).

S tím se také Fordova pásová výroba potýkala, protože ne všichni dělníci u pásu splnili svůj úkol na sto procent a tak musely být četné vozy na konci linky odtaženy do speciální dílny, kde se dodatečně dokompletovaly nebo opravily. To ale značným způsobem zvyšovalo náklady na výrobu. Japonská Toyota to o 150 let později řeší jiným způsobem, kdy dělník, který zjistí vadný výrobek na lince, má právo linku zastavit. V tom okamžiku se na místě shromáždí odpovědní pracovníci a rozhodnou o dalším postupu (Vaněček et al., 2013).

Ford nesouhlasil se snahou Taylora a jeho následovníků hledat pevné zásady řízení a techniku jejich provádění. Podle něj by vše měla vyřešit hromadná výroba všeho zboží. Pracovní tempo většiny dělníků bylo určováno pohybem pásu, a proto téměř všichni zaměstnanci byli placeni časovou mzdou. To mimo jiné umožnilo snížit řídicí aparát. Pohybem pásu dosáhl, aby dělníci pracovali tak, jak chtěl a nepotřeboval k tomu ani časové, ani pohybové studie, instrukční lístky, funkční předáky aj. (Machát, 1966).

První Fordův automobil vzoru „T“, jehož díly byly normalizovány, byl vyroben v roce 1908 a poslední 1929 s číslem 15 milionů. Všechny díly posledního vozu se daly vyměnit za díly prvního vozu. Soustředění výroby na jeden vzor automobilu, majícího zjednodušenou konstrukci, normalizované části a velké množství vyrobených kusů, si tak vynutily i novou organizaci výroby (Vaněček et al., 2013).

F. B. Gilbreth

Američan Gilbreth působil ve stavebnictví, které na počátku 20. století prodělávalo rovněž bouřlivý rozvoj. Začínal jako zednický učeň, později se stal stavebním podnikatelem a nakonec poradním inženýrem a věnoval se studiu pohybů při práci. Byl schopným technikem, vynalezl například míchačku na beton, korečkový výtah a další. Ve stavebnictví se po staletí používaly stejné nástroje a pracovní metody a základním stavebním materiálem byla stále cihla. Snahou Gilbretha bylo najít pro každou práci nejlepší způsob provádění, tj. takový, který vyžaduje nejméně pohybů, čímž se práce zrychlí a vyloučí se únava. Při hledání nejvhodnějšího způsobu práce odmítal používání stopek, protože s nimi se mohou měřit i nepotřebné časy, pokud je včas neodstraníme (Vaněček et al., 2013).

Pro odstranění zbytečných pohybů zavedl například pohyblivé lešení, aby byl dělník při kladení cihel stále v nejvhodnější poloze a nemusel se shýbat nebo natahovat. Odstranil tradiční poklepávání na uloženou cihlu tím, že malta musela mít takovou hustotu, aby se cihla jen položila a zatlačila rukou. Prosazoval takový postup, kdy dělník současně uchopí do každé ruky jednu cihlu a symetricky obě uloží do malty na zed'. To podstatně zvyšovalo výkonnost dělníků. Gilbreth vymýšlel a sám navrhoval lepší pracovní postupy díky **pohybovým studiím**. Podle něj má na výkon vliv především (Vaněček et al., 2013):

1. Dělník (svaly, zkušenost, únava, zručnost, výcvik, přesvědčení).
2. Pracovní podmínky (zařízení, náradí, oděv, větrání, osvětlení aj.).

3. Pohyb (automaticnost práce, spojení s jinými pohyby, namáhavost, délka pohybu, rychlost aj.).

Pro studium pohybů používal nejprve cyklografu. Na ruce dělníka připojil malé žárovíčky a fotografoval práci při delší expozici. Na snímku se pak objevila dráha rukou jako světlá, klikatá čára, kterou mohl podrobněji studovat. Později začal práci filmovat, vyvolaný film prohlížel okénko po okénku a studoval detailně jednotlivé pohyby paží, prstů, těla aj. To mu umožnilo zobecnit pozorování a stanovit základní pohyby (therbligý – obráceně Gilbreth). Celkem jich bylo 17 a každý se dále dělil podle délky pohybu, druhu přenášeného materiálu apod. To mu umožnilo sestavit nový pracovní postup, tzv. konstrukční metodu, která neobsahovala žádné zbytečné pohyby (Vaněček et al., 2013).

Gilbreth poprvé ukázal, že výkon dělníka nezávisí pouze na jeho fyzických a duševních schopnostech, na kvalitě stroje (nástroje) a podnětu mzdou, ale i na mnoha dalších činitelích, kterým dříve nebyla věnována pozornost. Gilbreth měl velký vliv na pozdější rozvoj ergonomie a stanovil například nejvhodnější pracovní prostor na stole před pracovníkem (normální a maximální pracovní prostor). Později se svojí manželkou Lilian se zabýval i zkoumáním vlivu barvy stěn, tvaru náradí aj. na výkonnost dělníků.

H. L. Gantt

Američan Gantt vypracoval jednoduché a přehledné metody pro kontrolu využití nejen dělníků, ale i výkonnosti celých dílen a podniků, které zároveň umožňovaly zjištění příčin nesplnění plánovaných úkolů. Gantt navrhl používání přehledných **diagramů**, které ukazovaly skutečné plnění projektů v závislosti na čase. Zvláštní diagramy ukazovaly, jaké objednávky jsou zapotřebí, aby byli využiti dělníci i stroje, které dělníky lze zaměstnat jinou prací, která zařízení jsou k dispozici aj. Pomocí diagramů získával Gantt údaje o jednotlivých druzích ztrát. Gantt viděl výhodu diagramů především v jednoduchosti a v tom, že jim může snadno porozumět každý dělník. Zároveň lze snadno zjistit, kdo za neplnění plánu může, jestli dělník nebo něco jiného (Vaněček et al., 2013).

Tomáš Baťa

Tomáš Baťa (1876-1932) začal u nás jako první používat americké způsoby řízení na základě zkušeností, které získal osobně již v roce 1904 v americkém obuvnickém průmyslu. Zaujala ho myšlenka přidělovat dělníkům velký denní úkol a v případě jeho nesplnění jim účtovat k náhradě na zvláštním účtu tzv. ztráty na režii.

Z Baťovy soustavy řízení je nejvíce známa jeho **samospráva dílen**. Celý podnik rozdělil na samostatně účtující jednotky (obuvnická dílna, útvar nákupu, prodejny aj.). Každá tato jednotka nakupovala surovinu nebo polotovary od předchozí jednotky, udělala na nich další operace a prodala je následujícímu oddělení. Dělníci

v Baťově systému řízení byli odpovědní za dosahování norem. Pokud normu splnili a ušetřili, měli svůj „zisk“, pokud nesplnili, pak museli ztrátu uhradit ze své vlastní kapsy.

Vysoké produktivity práce dosahoval ovšem Baťa především zaváděním nových, výkonnějších strojů a výrobních pásů, které určovaly tempo výroby. Baťa rozhodně nebyl žádný lidumil, ale podnikatel, který investoval jak do strojů, tak do lidí, když viděl, že se mu to vrátí. Zaváděl vlastní školy práce pro své zaměstnance, stavěl pro ně domky, aby snížil fluktuaci, měl vlastní stravovny aj. V období plánovaného hospodářství v naší republice byla Baťova soustava velmi často kritizována a zdůrazňován především její negativní vliv na pracovníky.

1.3 Vývoj vědy o práci v České republice

Českoslovenští inženýři navázali po I. světové válce styky s americkými inženýrskými organizacemi. V poválečném období byl již v roce 1918 schválen návrh na uzákonění osmihodinové pracovní doby. Teoretické bádání se pak uskutečňovalo hlavně pod hlavičkou tzv. Masarykovy akademie práce. Do Prahy přijel v roce 1922 i Gilbreth a přednesl několik přednášek. V roce 1924 byl pak v Praze uspořádán kongres o vědeckém řízení práce. Rozvoj vědy o práci z hlediska praktického podporoval a ve svých závodech prosazoval především Tomáš Baťa (Vaněček et al., 2013).

Ve třicátých letech dvacátého století byla u nás věda o práci na skutečně vysoké úrovni. Čerpala poznatky z nejvyspělejších průmyslových zemí, kde se studiem práce zabývaly velké štáby pracovníků, kteří nacházeli širokou podporu u podnikatelů. Je to pochopitelné, protože ti měli zájem na okamžitém využití takové vědy, která by jim poradila, jak vyrobit více výrobků s nižšími náklady, s nižším počtem pracovníků a jak se udržet i nadále v nelítostné konkurenci.

Období II. světové války tyto snahy přerušilo. Většina výrobních podniků se musela zaměřit na válečnou výrobu a k dispozici dostávala dělníky, kteří museli pracovat též v Německu na nucených pracích. Protože bylo dost levné pracovní síly, nebylo prvořadým úkolem hledat rezervy a odstraňovat ztráty.

Poválečné období po roce 1948 bylo charakterizováno změnou politického systému a příklonem k sovětským vzorům. Všechno, co pocházelo ze Západu, bylo odmítáno a v oblasti organizace výroby a práce označováno za způsoby zvyšovaného vykořisťování dělníků. U nás se pak propagovaly různé metody sovětských novátorů a požadovalo se, aby podle jejich vzoru pracovali i naši pracovníci. Známým se stal například horník Grigorjevič Stachanov (1906-1977), jehož jméno se stalo synonymem pro podstatné překračování norem, kterého dosáhl při těžbě uhlí. V roce 1935 bylo prohlášeno, že vytěžil 102 tun uhlí za směnu, což bylo 14x více, než plán. Stal se vzorem pro ostatní dělníky a byl kolem něj vytvářen kult osobnosti. Podle jeho vzoru vznikalo „**Stachanovské hnutí**“, jehož členové usilovali o dosažení mimořádných pracovních výkonů, často při absenci nezbytných bezpečnostních opatření.

Toto podstatné překračování norem bylo možné především proto, že podnikové výkonové normy nerefletovaly často nový stav pracovních podmínek, nebo byly stanoveny nepřesně nebo pro úplně jiné technologie. Politická potřeba po zvyšování výkonů ale měla jeden podstatný nedostatek: neříkala dělníkům, jak vymýšlet a přicházet na lepší pracovní postupy, pouze ukazovala, jak těchto úspěchů dosáhli někdy jinde. Chyběl ucelený postup pro zlepšování pracovních metod, nestačilo pouhé nadšení a snaha, které často vedly k podstatnému zhoršení kvality.

Později, v šedesátých letech ale docházelo k pomalému obratu, bylo možné získávat opět alespoň v omezené míře zahraniční zkušenosti (stáže), týkající se organizace výroby a práce. Do naší republiky přicházela odborná literatura, vybraní pracovníci měli možnost jezdit na stáže na Západ, i když ve všech publikacích a přednáškách bylo třeba zdůrazňovat odlišný způsob jejich aplikace u nás a v západních zemích – především z hlediska, komu získané výsledky přinášejí prospěch, zda jen několika málo kapitalistům nebo všemu lidu. Důsledkem těchto postupných změn bylo také to, že v naší zemi se v šedesátých letech začala propagovat tzv. „Komplexní socialistická **racionalizace**“. Měla využívat nejnovějších poznatků z oblasti organizace výroby a práce a aplikovat je na tehdejší ekonomický systém v naší zemi. Mimo jiné se podporovalo i zlepšovatelské hnutí, které však mělo velké překážky v byrokratickém aparátu a také v tom, že vedoucí pracovníci nelibě nesli, když jejich podřízení přicházeli s návrhy na zlepšení různých postupů, kterých si oni, jako vedoucí, sami nevěšili.

Pamětníci a i odborná veřejnost si postupem času začali uvědomovat, že lze ze západních myšlenek vytěžit i mnoho zajímavého a že rozhodně nebylo vše špatné, tak jak se to v socialistické literatuře uvádělo. Například aplikaci Baťových zásad v praxi začalo v 80. letech minulého století používat JZD Slušovice (v blízkosti Zlína) a ukázalo její přednosti i po mnoha letech, oproti zkostnatělému systému tehdejšího plánovaného hospodářství. Toto zemědělské družstvo si vytklo za cíl zvyšovat každoročně objem výroby o 30 %, což se dařilo, a když na to již nestačila omezená zemědělská půda, pustilo se do podnikání i v jiných, průmyslových oborech. Jako první začalo u nás montovat a prodávat osobní počítače TNS (Ten Náš Systém) (Vácha, 1988). Po roce 1989 v rámci privatizace majetku podnik skončil.

Rok 1990 pak udělal definitivní tečku za jakýmkoliv omezením v této oblasti a umožnil podnikům plné využívání ověřených metod, ať se uplatňovaly kdekoli ve světě. Je třeba si ale stále uvědomovat, že nejenom věda o práci a organizaci prodělala značný vývoj, ale změnily se i schopnosti a požadavky dělníků, se kterými je nutno dále počítat. Místo dřívějších, převážně námezdních dělníků, přicházejících do průmyslových podniků hlavně ze zemědělství, nebo zkrachovalých drobných podnikatelů, kteří pro práci nebyli nijak připraveni, a vše se jim muselo přesně určit a navíc se museli do práce nutit a stále kontrolovat, mají dnes podniky k dispozici armádu školených dělníků, často i s maturitou, kteří od práce nechtějí jen výdělek, ale i určité vnitřní uspokojení. To všechno je třeba brát v úvahu při přebírání různých zahraničních zkušeností.

Posuzujeme-li rozvoj vědy o práci v posledních desetiletích, zjistíme, že její rozvoj byl ovlivněn především rozvojem nových informačních a komunikačních technologií a s tím související globalizací. Metody objevování běžných ztrát v podnicích nacházejí stále své uplatnění, ale jsou doplňovány dalšími metodami založenými právě na rozvoji těchto nových technologií a stávají se předmětem podnikání. Za hlavní problémy českého průmyslu můžeme označit problém s řízením (otázka kvality manažerů), s nástupnictvím, s obchodem (jak pracovat se zákazníkem?) či výrobou (flexibilita a nedostatek kvalifikovaných pracovníků).

V současnosti je rozvoj a inovace spojen s pojmem **Průmysl 4.0**, který přináší revoluci v oblasti technologií i řízení. Za jeho podstatné rysy můžeme označit digitalizaci, robotizaci a využívání umělé inteligence v chytrých továrnách. Průmysl 4.0 (čtvrtá průmyslová revoluce) je platformou spojující nejrozličnější pokrokové a vyspělé moderní technologie, které reagují na dnešní výzvy. Průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí (Mařík, 2016).



Shrnutí kapitoly

Historie průmyslové výroby vychází z myšlenek významných osobností, které ovlivnili způsob průmyslové výroby v podnicích. Za jeden z nejvýznamnějších přínosů lze považovat pojetí dělby práce Adama Smithe. Prudký rozvoj průmyslové výroby proběhl koncem 19. století. Nejprve byly v továrnách používány parní stroje, které později nahradila elektřina. Za otce normování můžeme označit F. W. Taylora, který vytvořil základy vědeckého řízení. Výrazné změny ve způsobu výroby dále proběhly díky H. Fordovi, který zavedl pásovou výrobu. Gilbreth se ve stavebnictví věnoval studiu pohybů pro zlepšení pracovních postupů. Dodnes jsou využívány Ganttovi přehledné diagramy, které pomáhají projektovým manažerům ve vizualizaci úkolů a dosahování plánu. Z českých osobností je nutné zmínit Tomáše Baťu, který kromě jiného v rámci soustavy řízení zavedl samosprávu dílen. Celkově byla průmyslová výroba u nás za první republiky na velmi vysoké úrovni. Nicméně změnou politického systému došlo k omezenému rozvoji a postupem času byl tímto průmysl negativně ovlivněn. Až po revoluci se v důsledku globalizace u nás začali prosazovat moderní koncepce řízení. V současné době jsou inovace spojeny s Průmyslem 4.0 a novými technologiemi, které dávají vznik inteligentním továrnám.



Klíčové pojmy

dělba práce
normování
Stachanovské hnutí

vědecké řízení
pohybové studie
racionalizace

pásová výroba
samospráva dílen
Průmysl 4.0



Doporučené rozšiřující materiály

Rybka, Z. (2017). Základní zásady Baťova systému řízení. Zlín: Nadace Tomáše Baťi.

Crowther, S., Ford, H. (2005). My Life and Work. Project Gutenberg, Champaign, IL, USA: Illinois Benedictine College.



Otázky

1. Jaké jsou zkušenosti s řízením výroby v minulosti?
2. Co je to dělba práce?
3. Jaké jsou hlavní přínosy F. W. Taylora?
4. Jaké jsou hlavní přínosy H. Forda?
5. Čím je významná osobnost F. B: Gilbretha?
6. Charakterizujte Baťův přínos k řízení výroby.
7. Definujte pojem racionalizace.
8. Proč po II. Světové válce nenavázal československý průmysl na své postavení před válkou?
9. Jaké zásahy udělali Komunisté po roce 1948 v průmyslu a proč?
10. Zkuste definovat Průmysl 4.0.



Úkoly

1. Přečtěte si životopis H. Forda. Zhodnoťte jeho přínos z hlediska štíhlé výroby.
2. Pokuste se najít informace o podnicích působících za plánovaného hospodářství. Zkuste sestavit tabulku srovnávající tyto podniky s dnešními (např. z hlediska převažujícího druhu průmyslu, výrobních charakteristik).
3. Jaké inovace na tehdejší dobu přinesl systém řízení v podniku Slušovice?
4. Pokud shrneme historický vývoj průmyslové výroby. Které z myšlenek a konceptů jsou podle vás použitelné i v současnosti?

2 Vznik a vývoj štihlé výroby

Kapitola se věnuje historii a vzniku štihlé výroby. Pojednává o konceptu štihlé výroby, jak přistupuje k zákazníkovi, přidané hodnotě, lidem, zlepšování, vedení lidí, kvalitě, nákladům a dalším oblastem podniku.



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s historií a vznikem štihlé výroby.
- Definovat pojem štihlá výroby a představit jeho hlavní charakteristiky..

2.1 Historie štihlé výroby

Příběh štihlé výroby začíná v Japonsku a je úzce spojen se společností Toyota. V roce 1926 Sakichi Toyoda, který je považován za otce japonské průmyslové revoluce, založil textilní podnik. Sakichi vynalezl a inovoval řadu tkalcovských zařízení zaměřených na textil a zavedl inovativní palivové systémy používané k pohonu strojů. Sakichi se inspiroval knihou „Self-Help“ (Smiles, 2017), která přináší některá zajímavá doporučení. Jedním z nich je tvrzení, že „nejkratší způsob, jak zvládnout mnoho úkolů, je plnit je postupně“. Dále tato kniha vyzdvihuje vlastnosti, jako jsou vytrvalost, přesnost, pečlivost a pozornost věnovaná detailům. Z dnešního úhlu pohledu můžeme konstatovat, že se jedná o hodnoty používané v Toyotě dodnes.

Po Sakichim převzal podnik jeho syn Kiichira Toyoda, který však nechtěl dále pokračovat v textilní výrobě. Jeho snem bylo vyrábět automobily. V roce 1929 prodal některé z patentů k textilní výrobě, což mu přineslo kapitál na výrobu automobilů. S heslem: „Dohoňme Ameriku během tří let!“ Kiichira nakoupil nástroje a zařízení a pustil se do výroby automobilů. Nicméně design byl založen na Fordově modelu AA a sestaven z náhradních dílů Fordu a General Motors. Velký úspěch se svým záměrem však neměl a o rok později přišly finanční problémy vyvolané také globální ekonomickou krizí. Toyota Motor Company formálně vzniká v roce 1937.

Významným milníkem a zrod výrobního systému Toyoty je připisován manažerovi Taiichi Ohnovi, který se v Toyotě pod Kiichirovým vedením začal zabývat otázkou kvality a zefektivňování procesů. Ohno vymyslel linku, na které mohl jeden pracovník obsluhovat více strojů různých druhů. Tento systém změnil zavedený postup hromadné výroby, založené na filozofii jeden pracovník – jeden stroj, a vedl

k trojnásobnému nárůstu produktivity. Nicméně nastartovaný vývoj a snahy o další zlepšování nakonec zabrzдила druhá světová válka. V této době se automobilka orientovala převážně na výrobu vojenského materiálu. Po válce musel nakonec Kiichiro v Toyotě rezignovat a nahradil jej ve vedení bratranec Eiji Toyoda.

Situace po druhé světové válce změnila celé Japonsko. Po porážce převzal na krátkou dobu kontrolu nad zemí americký generál MacArthur, který vyvrátil z kořenů některé japonské rodové monopoly (Jirásek, 1998). Japonsko trpělo po válce nedostatkem kapitálu a nemohlo si dovolit nakupovat na Západě ve větší míře nové technologie. Výroba byla poničená a navíc bylo Japonsku zakázáno vyrábět zbraně. Do Japonska byli povoláni někteří američtí odborníci, kteří měli znovu nastartovat průmysl. Mezi významné osobnosti patří například Juran či Deming, který pomáhal s přechodem od podřadné a nekvalitní výroby k promyšlenému výrobnímu procesu a vysoké kvalitě. V Japonsku byly aplikovány americké programy „školení v průmyslu“ (Training Within Industry, TWI), které měli dopad na zvýšení produktivity válečné doby v USA. Navíc Eiji Toyoda v roce 1950 studoval v USA americké výrobní systémy, což se pak také projevilo v Toyotě.

Historické ohlédnutí Soltero & Boutier (2012) uvádějí, že prameny štíhlé výroby můžeme najít historicky dříve než po druhé světové válce. Sofokles 445 let před naším letopočtem popisuje koncept učení pomocí „provádění toku“. Podobně můžeme najít první zmínky o výrobních linkách již 215 let před naším letopočtem blízko X'ian, provincie Shaanxi v Číně. Tato výrobní linka vyráběla Terra Cottovi válečníky. Nicméně první velko-objemová výrobní linka vznikla v roce 1525 při stavbě válečných lodí v Benátkách částečně podporovaných později Ferdinandem I, velkovévodou Toskánským z rodu Medicjských. Kontinuální tok procesu umožňoval výrobu lodí do jedné hodiny.

Dočasná americká správa nad Japonskem se snažila zastavit inflaci omezenou možností poskytovat podnikům půjčky, což se zprvu projevilo nepříznivě. V Toyotě bylo mnoho pracovníků, málo práce, časté spory mezi vedením a dělníky apod. Prezident společnosti navrhl jako řešení propustit čtvrtinu dělníků, ale to vyvolalo bouři odporu a dělníci obsadili továrnu. Nové pracovní zákony zavedené americkou okupační správou po roce 1945 navíc značně posílily pozici dělníků při vyjednávání lepších pracovních podmínek. To omezovalo právo managementu propouštět dělníky. Nakonec bylo dosaženo kompromisu. Jedna čtvrtina dělníků byla propuštěna, prezident společnosti rezignoval a zbylí zaměstnanci získali dvě garance. První se týkala celoživotního zaměstnání a druhá odměňování, které prudce vzrůstalo s narůstajícím věkem dělníků a nebylo již závislé na tom, které funkce dělníci vykonávali. Navíc byl systém odměn navázán formou prémie na výsledky hospodaření firmy (Vaněček et al., 2013).

Dělníci se stali plnoprávními členy společnosti Toyota se všemi právy, včetně garance celoživotního zaměstnání a přístupu k zařízením firmy (ubytování, rekreace, atd.), což překračovalo vše, co v té době dosáhly odbory na Západě. Čtyřicet let starý dělník dostal za stejnou práci mnohem víc než ten, kterému bylo 25. Kdyby 40letý dělník opustil závod a přešel na jiný, začínal by prakticky od nuly jako nastupující mladý pracovník (Imai, 1986). Dělníci rovněž souhlasili s flexibilním přidělováním práce a s tím, že budou iniciativní při zlepšování. Když dělníci dostali celoživotní pracovní zajištění, museli se též o práci starat, jako by to bylo v jejich vlastní firmě. Pracovní síla se tak stala fixním nákladem místo variabilního, jako jsou například stroje. Jestliže ale stroje bylo možné po určité době odepsat, dělníci zůstávali v podniku 40 let. Proto mělo smysl neustále zlepšovat jejich zručnosti a znalosti a mít tak zisk z jejich odborného růstu a zkušeností. V tom lze vidět též některé příčiny, proč se japonský způsob výroby nedařilo jinde prosazovat tak, jak by si někteří západní manažeři přáli.

Toyota v padesátých letech vyráběla tolik kusů automobilů za rok (a to v malých dávkách), jako USA za necelý den. Okolní svět byl zaplněn výrobci automobilů, kteří vyráběli tisíce automobilů a obávali se po válce investovat v Japonsku a úzkostlivě si hlídali své trhy proti japonskému exportu. Protože nebylo možné nakoupit lepší stroje a vyrovnat tak technický deficit, rozhodl se management konkurovat kapacitou svých pracovních sil. Dělníci byli různě motivováni k tomu, aby se snažili nacházet jakákoliv drobná zlepšení ve výrobě a management je musel zodpovědně hodnotit a zavádět. Dělníci hledali neustálá zlepšení, i když to mělo za následek zpevnění pracovních norem. Věděli, že to pomůže podniku i jim.

Taichi Ohno byl přesvědčen, že nikdo kromě dělníků u pásu nepřidává budoucímu automobilu žádnou novou hodnotu. Byl též přesvědčen, že montážní dělníci by mohli vykonávat mnohem více funkcí a převzít některé od dosavadních specialistů a že je budou dělat lépe, protože znají lépe podmínky práce na pásu. V Toyotě Taichi Ohno seskupil dělníky do týmů s vedoucím, který byl spíše koučem než vedoucím v dřívějším pojetí. Tým dostal za úkol skupinu úkonů a pracovníci se měli společně domlouvat, jak nejlépe práci vykonat (počátky pozdější buňkové výroby). Vedoucí pak měl práci kontrolovat a třeba i zaskočit za absentujícího dělníka, což bylo v hromadné výrobě neslýchané. Tým převzal rovněž úklidové práce na pracovišti, menší opravy a kontrolu kvality. Později, když týmy byly již zaběhnuté, vyčlenil Ohno týmům pravidelný čas na kolektivní schůzky pro náměty, jak práci zlepšovat (kroužky kvality). Týmům se dostalo podpoře iniciativy v drobných zlepšení zaměřených na ztráty. Tento postup, označovaný jako Kaizen, se uskutečňoval spolu s technickými pracovníky (Vaněček et al., 2013).

Vedení samozřejmě nespolehalo jen na dělníky, ale samo rozpracovávalo různé metody organizace práce. Klasické výrobní postupy byly do Toyoty převzaty z německé letecké společnosti Focke-Wulff. V padesátých letech tak dochází v automobilce Toyota k využívání výrobního taktu a technik hromadné výroby. Taiichi Ohno, přední manažer Toyoty, zavádí systém Just in Time z důvodu vysoké úrovně zásob, nákladů na skladování a nemožnosti se přizpůsobit požadavkům zákazníka. Tok ve

velkých dávkách byl nahrazen v roce 1948 menšími dávkami s cílem snížit náklady a redukovat ztráty. K zajištění systému malých dávek však bylo nutné modifikovat způsob přeseřžení strojů s využitím jednodušších. Z tohoto důvodu byla v roce 1955 výroba doplněna Swingem o metodu rychlého přeseřžení (SMED) strojů do 10 minut. Následně byl rozšířen systém Jidoka, který přinesl dělníkům nové pravomoci pro zastavení výroby z důvodu nekvality. V roce 1956 navštívil Taiichi Ohno USA a úspěšně do Toyoty importoval metodu Kanban a Supermarket. Díky těmto změnám bylo možné od 50. let vyrobit v Japonsku auto o tři dny dříve než v USA. Toyota tak mohla nabízet pestřejší paletu svých výrobků a lépe a rychleji uspokojovat zákazníky. Převážná část těchto úspěchů byla dosažena v úzké spolupráci managementu a dělníků, což v západních zemích bylo obtížné pochopit a prosadit.

Západní postup, při kterém na lince postupovala i auta, která měla nějakou zřejmou vadu (jen aby se linka nemusela zastavit), vedl k tomu, že na to dělníci spolehali a nesnažili se dělat příliš kvalitně. Zastavit linku mohl jen určený starší manažer. Ohno ale nechal zavést ke každému dělníkovi lanko, po jehož zatáhnutí se linka zastavila – pokud ovšem dělník na ní objevil nějaký problém. Pak se musel sejít rychle celý tým a situaci řešit. Zpočátku se linka zastavovala velmi často, ale jakmile dělníci získali zkušenost, chyby značně poklesly a linka se prakticky nezastavovala. V hromadné výrobě na Západě, kde ji mohl zastavit jen manažer linky, linka stojí velmi často nikoliv kvůli vadné práci (protože ta se opravuje na konci linky), ale kvůli dodávkám materiálu a koordinaci problémů. Naproti tomu Toyota dnes nemá vyhrazen téměř žádný prostor pro opravy vadné práce na konci linky (Vaněček et al., 2013).

Japonská průmyslová expanze se rozšířila i do okolních asijských zemí. Je nutné si uvědomit, že ne všechny japonské firmy aplikovaly systém vyvinutý v Toyotě. Některé japonské firmy byly „štíhlejší“ než ostatní a některé tradiční firmy na Západě se rovněž rychle staly „štíhlými“. Ovšem v letech 1960 získaly japonské firmy obrovskou výhodu při hromadné výrobě a byly schopné v období 20 let zvyšovat svůj podíl na celosvětové výrobě automobilů. Od šedesátých let se z Japonska stal významný exportér na americký trh. Jirásek (1998) označuje vývoj vztahů mezi Japonskem a USA jako přerod od „závislosti z nedostatečnosti“ k „závislosti z převahy“. Japonci postupovali od vývozu surovin, přes komponenty až ke konečným produktům. Jejich recept lze popsat jako navázání obchodních vztahů, zpracování trhu a silný vývoz.

V USA byl systém TPS (**Toyota Production System**) předmětem zájmu a výzkumu v 80. letech s cílem jeho využití v amerických továrnách. Womack a Jones provedli benchmarking rozdílů mezi výrobou v Japonsku a USA. Testy, rozhovory a studie však nevedly k vysvětlení, proč je štíhlá výroba tak úspěšná právě v Japonsku, a proč prosté použití jejich metod nemá stejný efekt i v Americe.

Jaké byly hlavní důvody, proč bylo pro štíhlou výrobu důležité právě Japonsko?

- Nákladová výhoda – nižší mzdy, cena kapitálu (to měly ale i jiné země).

- Podpora japonského průmyslu od ministerstva průmyslu a obchodu (podpora průmyslu je v každém státě).
- Celoživotní zaměstnanost (v Československu také a vývoj odlišný).
- Obchodní bariéry proti USA (nejde o jediný trh).
- Později využívání patentů, licencí a technologií (to už bylo Japonsko úspěšné).
- Kulturní rozdíly (ty mohou být pravou příčinou úspěchu Japonska).
- Štěstí? (japonské vozy měly nižší spotřebu v době ekonomické krize).

2.2 Štíhlá výroba

Termín „štíhlá výroba“ (Lean manufacturing) prvně použil v roce 1988 Krafcik (Womack, Jones, & Roos, 1990) při popisu výrobního systému TPS (Toyota Production System). Na rozšíření japonských zkušeností z výroby má zásluhu především Womack, který v letech 1984–1989 vedl pětiletý výzkum financovaný velkými automobilovými společnostmi. Celý japonský systém byl vnímán jako protipól proti dosavadnímu systému hromadné výroby (Vaněček & Pech, 2019). Původně byl TPS označován jako Just in Time a zdůrazňoval potřebu pouze minimálních zásob a vytvoření hladkého toku materiálu. Postupně se rozšiřoval obsah a tím vznikal i nový pojem štíhlá výroba, ale často se oba tyto termíny zaměňují.

Štíhlá výroba není nějaký nový objev. Její jednotlivé prvky se začaly vyvíjet již od počátků průmyslové výroby (např. Taylor, Ford). Teprve však systematické a důsledné používání řady metod v japonské automobilce ve druhé polovině 20. století prokázalo, že komplexní použití různých metod dává vyšší užitek než jejich oddělené používání a celý tento systém, který se vytvářel řadu let, se začal nazývat Štíhlá výroba (Štíhlý podnik - Lean production, Lean enterprise).

Štíhlá výroba je pojem, který vyjadřuje používání různých dílčích metod ke zlepšení výroby. Není to tedy žádná samostatná metoda, ale komplexní použití vhodných metod vždy v jiném podniku. Na jednu stranu tak přináší ve snaze zlepšovat a odstraňovat ztráty jedinečný a individuální přístup založený na štíhlém myšlení. Na druhou stranu se jedná také o kolektivní koncept související s podnikovou kulturou, kterým se tyto štíhlé myšlenky sdílejí mezi lidmi (Vaněček & Pech, 2019).

„Dokonalý stav není takový, kde už není co přidat, ale takový, kde už není co odebrat.“

Antoine de Saint-Exupery

Womack & Jones (1990) charakterizují štíhlou výrobu jako způsob myšlení, který se soustřeďuje na zajištění nepřerušovaného toku výrobků, jenž působí od poptávky zákazníků zpět postupně tak, že se v krátkých intervalech doplňuje jen

to, co odebírání následující činnost, a na kulturu, v níž každý neustále usiluje o zlepšení. Štíhlá výroba uskutečňuje komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, spolupráci s dodavateli a zákazníky tak, aby při lepším plnění zákaznických požadavků bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu, času – a přitom aby produkty měly mnohem lepší kvalitu než v hromadné výrobě (Vaněček & Pech, 2019).

Motto: *vyrábět více a lépe s menším množstvím zdrojů („to do more with less“), tj. s menším počtem dělníků, na menším prostoru atd.*

Štíhlá výroba je "štíhlá", protože ve srovnání s hromadnou výrobou spotřebovává méně všeho – polovinu lidské práce v továrně, polovinu výrobních prostor, polovinu investic do nástrojů, polovinu hodin inženýrské práce, aby se nový výrobek vyvinul za poloviční dobu (Womack et al., 1990). Štíhlá výroba není štíhlá proto, že by se zbavovala určitých činností (i když i to je možné), ale především proto, že se dokáže účinně zbavovat všech nečinností, ztrát, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, ale jen zvyšují náklady (tabulka 2.1). Celkový proces výroby se vlivem zeštíhlování stává (jak vizuálně, tak i po technologické stránce) přehlednější a snadněji pochopitelný (Vaněček et al., 2013).

Štíhlá výroba je charakterizována (Liker, 2015):

Snaha odstranit všechny ztráty

Dochází k redukci zásob, snižuje se riziko vzniku chyb a tak dochází k úsporám. Odstraňují se všechny druhy plýtvání jak ve výrobě, tak i ve všech s výrobou svázaných procesech. Štíhlá výroba je výroba s minimem zásob na všech úrovních a s nepřerušovaným materiálovým tokem. Její používání vyžaduje stabilní a bezporuchové výrobní procesy.

- Cílem jsou „žádné zmetky“.
- Problém je rozdíl mezi standardem a realitou. Standardizace práce problémy zviditelňuje.

Zaměření na potřeby zákazníka

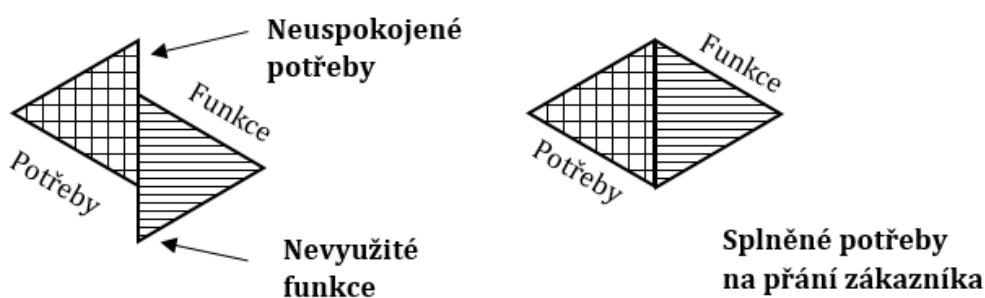
Firma řídicí se štíhlými principy výroby se snaží vyrábět právě ten výrobek, který zákazník aktuálně požaduje. Zákazníkem je jakákoliv osoba, skupina, proces nebo systém vyžadující materiál nebo informace. Jedná se o tzv. princip tahu, kdy firma reaguje na aktuální odvolávky od zákazníka a těm se snaží vyhovět. Nevyrábí tedy na sklad, naopak se snaží eliminovat veškeré zbytečné činnosti.

- Cílem je okamžité splnění zákaznických přání
- Cenu udává zákazník

Přidaná hodnota

Přidaná hodnota je označení pro aktivitu, která zlepšuje funkci, mění tvar a vlastnosti výrobku. Zákazník je ochoten za tuto aktivitu zaplatit. Cílem je dát zákazníkovi přesně, co chce bez zbytečného plýtvání. Je nutné sladit potřeby zákazníka s funkcemi produktu tak, aby byly všechny potřeby splněny na míru. V očích zákazníka není vše, co podniky provádějí hodnotné (obrázek 2.1). Ve výrobním procesu je řada činností a aktivit (skladování, čekání atd.), které vedou k plýtvání. Tyto činnosti je třeba eliminovat a zaměřit se pouze na přidanou hodnotu.

Obrázek 2.1: Koncepce přidané hodnoty.



Zdroj: Košturiak (2006), upraveno.

Lidé jsou nejcennější zdroj

V koncepci štíhlé výroby je člověk vnímán pozitivně. Každý člověk může něčím přispět světu, neboť lidé mají neomezené schopnosti. Lidské zdroje lze prostřednictvím osobního rozvoje pěstovat a rozvíjet. Pro rozvoj je velmi důležitý respekt. Ten musí mít vůdci, kteří jsou nositeli vize a mise.

- Lidské schopnosti jsou více než schopnosti stroje, neboť pouze lidé se mohou učit, vytvářet a řešit problémy
- Respekt znamená skutečný respekt k lidem. Znamená naslouchat a být lídrem. Jde o schopnost vynaložit veškeré úsilí k tomu, abychom porozuměli ostatním, přijímali odpovědnost a budovali si vzájemnou důvěru.
- Management projevuje lidem respekt prostřednictvím bezpečných pracovních podmínek, náročných pracovních příležitostí, bezpečnosti práce, empowermentu, rozvoje schopností, zprostředkování smyslu práce, vzájemné podpory, podpory odlišností a práce, která vytváří hodnotu.
- Schopní a motivovaní lidé vytvářejí efektivní organizace. Rolí managementu je tedy motivovat a rozvíjet lidské zdroje prostřednictvím metod a nástrojů zlepšování.

Zapojení do neustálého zlepšování

Do těchto zlepšení je nutné zapojit všechny pracovníky. Systém štíhlé výroby představuje velmi široký záběr a zahrnuje veškeré oblasti chodu firmy – od vizí a strategií managementu, přes změny organizační struktury napříč celou firmou, administrativu, nevýrobní oddělení, celý logistický proces, změny ve výrobním konceptu, přístup zaměstnanců k výrobě, až po vším prostupující ekonomickou stránku přechodu na nový výrobní systém. Firmy se proto musí na přechod ke štíhlé výrobě důkladně připravit.

- Podstatou zlepšování je koncepce Kaizen, který spojuje osobní rozvoj a zaměření na zákazníka.
- Každý pracovník by měl vědět, že přidává hodnotu pro zákazníka, využívá své tvořivosti, vyvíjí se a pracuje v bezpečném pracovním prostředí.
- Zlepšování probíhá od zaměstnanců směrem k managementu (zdola nahoru). Pro udržení je nositelem odpovědnosti management, který prostřednictvím vůdcovství a leadershipu usnadňuje proces zlepšování a přináší kontrolu toho, co je od managementu očekáváno (shora dolů).
- „Musíme běžet, abychom zůstali na místě“. Neustálé zlepšování je podmínkou dlouhodobé existence každé organizace.
- Ideální cíl je vždy nedosažitelný, proto zlepšování nikdy nekončí. Zlepšování je experimentování. Vše může být zlepšeno.

Týmová práce

Týmová práce je ve štíhlé výrobě nástrojem řešení problémů a zlepšování. V praxi se využívá Genchi Genbutsu. Při řešení problémů to znamená jít ke zdroji problému, najít fakta, aby bylo možné provést správné rozhodnutí založené konsensu a dosažení cílů. Díky týmové práci mají lidé při tomto řešení problémů a rozhodování možnost sdílet zkušenosti a příležitosti pro rozvoj.

- Maximalizace individuální a týmové výkonnosti.
- Udržení dlouhodobé vize a úsilí o splnění všech výzev s odvahou a kreativitou potřebnou k uskutečnění této vize.

Sklobení vhodných metod

Pro efektivní fungování systému, který se neustále zlepšuje, je nutné vhodně sklobit různé metody. Vývoj štíhlé výroby a metod trval mnoho let. Mnohé z metod vznikly po celém světě a do systému je Toyota převzala. Štíhlý systém nebude nikdy

definitivní a bude se vždy poněkud lišit dle charakteru výroby i tradic podniku, který bude chtít štíhlou výrobu zavádět.

Z tohoto důvodu je třeba čerpat zkušenosti i inspiraci jak z historie průmyslové výroby, tak ze zkušeností existujících podniků. Štíhlá výroba se utvářela v oblasti hromadné výroby (výroba automobilů v Japonsku) a proto této výrobě bude věnována hlavní pozornost. To však neznamená, že by její aplikace nemohla být úspěšná v jiných druzích výroby nebo služeb. Naopak, dnes jsou právě zvýšené snahy o její rozšíření do těchto dalších oblastí. Hromadná výroba s výhodou využívala možnosti zorganizovat pracoviště do podoby linkové výroby, ať již se jednalo o systém na sebe navazujících strojů nebo přímo uspořádání výroby na pásu.

Koncept QCD

TPS je výrobní systém, který Toyota vyvinula ve snaze o optimální zefektivnění procesů. Jeho cílem je budování kvality s využitím komplexního řízení kvality (TQM) ve výrobním procesu při současném dodržování zásady snižování nákladů. Proto společnost Toyota často přirovnává Toyota Production System a TQM ke dvěma kolům jednoho vozidla (Ohno, 1977). Aby bylo možné vyrábět vozidla, která bezchybně splňují požadavky zákazníků, jsou důležité zaměření na **kvalitu, náklady a dodávky** (Amanasaka, 2015). Současné splnění požadavků na kvalitu, náklady a dodávky (QCD) je nejdůležitějším úkolem pro vývoj vysoce spolehlivých nových výrobků před konkurencí.

Kvalita, náklady a dodávka (QCD) představují potenciální zdroje úspor. Mezi nimi pak můžeme nalézt vzájemné vztahy a vazby. Zavedením určitého opatření ke zvýšení kvality procesů dojde například ke snížení víceprací, což může vést ke snížení nákladů na přesčasy. Stabilnější procesy pak umožňují kvalitnější a spolehlivější dodávky zákazníkům při nižším stavu zásob (Sýkora, 2011) Kvalita však nepředstavuje pouze kvalitu finálních produktů nebo služeb, ale také kvalitu procesů, které jsou v pozadí. Pod náklady se rozumí celkové náklady projekce, výroby, prodeje a údržby výrobku nebo služby. Dodávka znamená dodávku požadovaného množství v dohodnutém termínu. Jestliže jsou všechny tři podmínky splněny, zákazník je spokojený (Imai, 2008).

Charakteristiky štíhlé výroby (Jirásek, 1998):

- vyspělý standard;
- nadprůměrná jakost (USA 2,13-4,10 vad, Toyota 0,71-1,23 vad na vůz);
- nízká spotřeba a přijatelná cena;
- možnosti pružného přizpůsobení vozu;
- marketing zaměřený na poznání potřeb a zájmů zákazníka;
- napřímený, zkrácený a zrychlený tok od výrobce ke spotřebiteli.

2.3 Štíhlé myšlení

Štíhlé myšlení a štíhlost spočívá v neustálém odstraňování ztrát. Tento proces je hlavním cílem, co v životě člověk dělá. Může zjednodušit vše, co člověk činí při svých denních rutinách, než jde do práce, když vyzvedává děti, jak se dostane do práce, jak se ráno připraví, jak naplánuje oběd s rodinou, práci na zahradě, údržbu domu. Štíhlé myšlení se vztahuje na každý aspekt života, a proto může zlepšit každou oblast existence. Štíhlost je skutečně o odstranění a nápravě věcí, které lidi štvou (Akers, 2014).

Rozšíření výroby

Jaké je štíhlé myšlení, si ukážeme na přístupu štíhlé výroby k **rozšíření výroby**. Zkusme si představit, že současný stav výroby je 100 ks s využitím 10 pracovníků. Jak můžeme vyřešit problém s rozšířením výroby?

- V tradičním pojetí by bylo nejjednodušší zvýšit objem výroby zaměstnáním více pracovníků (120 ks s 12 pracovníky) či nákupem více strojů. Základní myšlenkou tedy je, čeho bychom dosáhli (růstu o $x\%$), kdybychom **měli větší** rozpočet, **více lidí** či **více** strojů.
- Štíhlý přístup se ale zaměřuje na to, jak vyřešit problém se stejným počtem strojů. Paradoxně to však není výroba více kusů se současným počtem pracovníků (120 ks s 10 pracovníky). To by mohlo být lepší využití zdrojů, ale také jejich přetížení. Navíc by to znamenalo růst za každou cenu a poptávka je v dnešním světě velmi nestálá, což může v budoucnu způsobit nevyužití kapacity. Naopak štíhlý přístup předpokládá nezvyšování výroby a snaží se uspořit zdroje (zaměřením se na efektivitu procesů s 8 pracovníky vyrobíme 100 ks). Základní myšlenka se tedy vztahuje k tomu, jak můžeme něčeho (růstu o $x\%$) dosáhnout s **nižší** částkou rozpočtu, s **nižším** počtem lidí, **nižším** počtem strojů.

Tradiční výroba vidí řešení problému obvykle ve využití více zdrojů. Těmito zdroji může být více lidí, strojů nebo vyšší rozpočet. Je to snadnější způsob řešení problémů, neboť nás nenutí odstraňovat chyby. Hlavním problémem je však jejich nižší využití a efektivita. Naopak štíhlý přístup uznává omezení zdrojů a jeho cílem je snaha o jejich lepší využití.

Stanovení ceny

Štíhlá výroba předpokládá tržní **stanovení ceny**. To je odlišné od klasického kalkulačního způsobu tvorby ceny dle nákladů. V tradiční výrobě je cena výrobku určována na základě podrobných kalkulací a výpočtů. Položky kalkulačního vzorce jsou tvořeny přímými náklady (materiál, práce) a režijními náklady rozpočítanými

na kalkulační jednici (např. náklady osvětlení v hale jsou rozpočteny podle počtu vyrobených kusů). Přidáme-li pak k nákladům obchodní marži výsledkem je konečná cena produktu (např. výrobní náklady 8 Kč, obchodní marže 2 Kč, výsledná cena $8 + 2 = 10$ Kč). V **tržním způsobu** naproti tomu je nutné nejdříve zjistit cenu na trhu (cenu u konkurence a cenu, za kterou je zákazník ochoten výrobek nakoupit). Na základě cenové analýzy určíme konkurenceschopnou cenu (např. zjistíme, že na trhu je běžná cena 9 Kč, zvolíme tedy nižší cenu 8 Kč). Tato cena je pro nás určující pro další výpočet. Od konkurenceschopné ceny odečteme naši obchodní marži (výsledná úroveň nákladů je $8 - 2 = 6$ Kč) a získáme náklady, kterých se snažíme dosáhnout. Tyto náklady jsou pro nás motivačním faktorem a snažíme se uzpůsobit výrobu tak, aby bylo možné dosáhnout potřebných úspor.

Měření efektivity

V tradičním pojetí je **jednotkový čas** výsledkem času pracovníka a stroje. Započítá se do něj tedy i čas nutný pro spuštění stroje, čekání a další prostoje. Jeho délka je tedy celkově větší. Každý člověk má na starosti jeden stroj, jejich celkový výkon je propojen. Ve štíhlém pojetí je součástí jednotlivého času pouze čas pracovníka, kdy vykonává svou práci bez zbytečných ztrát (označovaných jako MUDA). Pracovník může obsluhovat více strojů, důležitý je však celkový čas jeho práce.

Počet vyprodukovaných výrobků je v tradičním pojetí větší. Zahrnuje obvykle výrobky dodané zákazníkovi, zmetky i přepracovanou výrobu. Naopak ve štíhlém pojetí jsou za opravdu vyprodukované výrobky považovány pouze ty, které úspěšně prošly výrobním celým procesem bez vady na první pokus (shodné výrobky) a byly dodány zákazníkovi. To znamená, že celkový počet vyprodukovaných jednotek je nižší než v tradičním pojetí.

Z hlediska **celkového počtu odpracovaných hodin** je v tradičním pojetí započítána pouze přímá práce pracovníků. Vychází se z toho, že tato práce musí být zaměstnancům zaplacená. Proto je objem vykazované práce menší. Naopak ve štíhlém pojetí činí celkový počet odpracovaných hodin veškerý čas, který souvisí s tokem hodnoty výrobku (tj. od objednávky zákazníka přes výrobní proces až k dokončení výrobku, tj. včetně přípravy, údržby atd.).

Výše uvedené veličiny lze použít k výpočtu efektivity. V tradičním pojetí jsou jednotkový čas a počet vyprodukovaných výrobků vyšší a celkový počet odpracovaných hodin je nižší. Štíhlý výrobní systém naopak pracuje s jednotkovým časem a počtem vyprodukovaných výrobků nižšími a vyšším celkovým počtem odpracovaných hodin. Vzhledem k těmto údajům podnik dosahuje v tradičním pojetí navenek vyšší efektivity než ve štíhlém systému. Relativně nižší efektivita štíhlého systému je však pro všechny pracovníky motivací ke zlepšování. V tradičním pojetí je situace považována za vynikající (blížící se 100 % využití zdrojů). Pracovníci tak nevidí příliš v současném stavu nutnost se zlepšovat.

Často využívaným způsobem výpočtu efektivity ve štíhlém systému je ukazatel Overall Equipment Effectiveness (OEE), který poskytuje měřitelné srovnání jednotlivých zařízení i celých výrobních podniků.

2.4 Výhody a nevýhody štíhlé výroby

Štíhlá výroba představuje ucelený koncept principů a metod, které ovlivňují výrobu a celý chod podniku. Její význam spočívá v omezení plýtvání a snižování nákladů díky flexibilní výrobě a zaměření na zákazníka. Z výše uvedeného je zřejmé, že zavedení štíhlé výroby má smysl a přináší podnikům výhody.

Tabulka 2.2 Výhody a nevýhody štíhlé výroby.

Výhody štíhlé výroby:	Nevýhody štíhlé výroby:
Snížení objemu zásob, menší prostory	Není vhodná pro všechny podniky
Zvýšená kvalita	Problém při velké variabilitě poptávky je (problém s Kanbany), nebo při zakázkové výrobě
Snížení nákladů	
Kratší dodací lhůty a doba výroby	
Zvýšená produktivita a výkonnost	Problém neočekávaných změn (požár, stávky, nedostatek materiálu)
Flexibilita a zaměření na zákazníka	
Zjednodušené plánování a kontrola	Nutnost zapojit všechny zaměstnance
Vyvážené využití lidských zdrojů a kapacit	Ztotožnění se s danou koncepcí a filozofií
Omezení plýtvání, nižší riziko neprodaných výrobků	Nutnost začít u vrcholového managementu
Standardizace procesů	Nutnost dostatečné a neustálé motivace
Vyrovnaná výroba	
Vyšší konkurenceschopnost	

Zdroj: vlastní zpracování dle Smutný a Besedová (2009), Vaněček et al. (2013)

Na druhou stranu, nelze dopředu odhadnout, zda bude mít konkrétní metoda plánovaný efekt. Je tedy nutné také zvážit určité nevýhody zavádění štíhlé výroby. Štíhlá výroba není vhodná pro všechny podniky. Rozhodující je vytvoření toku, stanovit čas taktu, používat kanbany pro kontrolu výroby. Takový požadavek se obtížně zavádí tam, kde je velká variabilita poptávky a tedy i výroby a v systému by muselo být velké množství kanbanů, nebo kde je výroba zakázková. Těžko se uplatňuje i tam, kde se objeví neočekávané změny, například požár zničí část závodu, v odběratelských státech jsou četné stávky, teroristické útoky aj. a to vše znemožňuje pravidelnou výrobu. Přes tyto negativní stránky lze vždy využívat alespoň některé prvky štíhlé výroby a přizpůsobovat ji potřebám výrobků, procesů a zákazníků.

Ve své studii Smutný a Besedová (2009) provedli obecnou SWOT analýzu se zaměřením na silné a slabé stránky podniků, které zavedli štíhlou výrobu. Kromě silných a slabých stránek uvádějí Smutný a Besedová (2009) také příležitosti a ohrožení, které mohou se zaváděním souviset. Mezi příležitosti můžeme zařadit správný přístup k řešení problémů, možnost zvyšování produkce, rozšiřování podniku, tvorbu učící se organizace, využívání „neotřelých“ pracovních postupů a experimentů, týmovou práci a vyšší možnost investic. Naopak rizikem může být zdlouhavá implementace, nutnost překonat zažitá postoje a zaběhnuté postupy, snížení výkonu v důsledku neztotožnění se s filozofií štíhlé výroby (tabulka 2.2).



Shrnutí kapitoly

Uvádí se, že štíhlá výroba vznikla v Japonsku ve společnosti Toyota jako výsledek systematického používání již existujících vhodných metod a postupů ve výrobě. Na vývoji je zajímavé, že Japonsko po druhé světové válce nemělo příliš dobré podmínky pro inovace. Nicméně snaha o dokonalost, kvalitu, kultura, celoživotní zaměstnanost metod vedlo k tvorbě systému založeného na štíhlém myšlení. Jejím mottem je vyrábět více a lépe s menším množstvím zdrojů. Štíhlou výrobu lze charakterizovat snahou o odstranění všech ztrát, zaměřením na potřeby zákazníka, přidanou hodnotu prostřednictvím v týmu spolupracujících lidí a nestálého zlepšování.

Pro fungování systému TPS je nutné vhodně skloubit různé metody v závislosti na aktuální situaci. To znamená, že se využití, zaměření i cíl jednotlivých metod se může lišit. Zdrojem úspor jsou obvykle prvky QCD, tedy kvalita, náklady a dodávka. Štíhlé myšlení spočívá v neustálém odstraňování ztrát a vztahuje se na každý aspekt podniku i života lidí. Tento přístup se odráží k pohledu na způsob rozšíření výroby, tvorby ceny i posouzení efektivity organizace. Za hlavní výhody štíhlé výroby lze označit vyšší kvalitu, nižší náklady, flexibilita, produktivita, kratší dodací lhůty atd. Nevýhodou jsou problémy při implementaci některých metod, ztotožnění se s filozofií štíhlé výroby, či vysoká variabilita poptávky.



Klíčové pojmy

TPS
přidaná hodnota
koncept QCD
výhody

štíhlá výroba
zaměření na zákazníka
efektivita
nevýhody

odstranění ztrát
týmová práce
štíhlé myšlení



Doporučené rozšiřující materiály

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. New York: Free Press.

Jirásek, J. (1998). *Štíhlá výroba*. Praha: Grada Publishing.



Otázky

1. Popište situaci v Japonsku po 2sv. válce a japonské továrně Toyota?
2. Definujte pojem štíhlá výroba.
3. Co je a není štíhlá výroba?
4. Uveďte hlavní charakteristiky štíhlé výroby.
5. Co je to koncept QCD?
6. Vysvětlete pojem štíhlé myšlení.
7. Jak je ve štíhlé výrobě nahlíženo na efektivitu?
8. Jak podle štíhlé výroby dochází k rozšíření výroby?
9. Vyjmenujte výhody a nevýhody štíhlé výroby.



Úkoly

1. Na síti Youtube si vyhledejte UpFLip podcast s názvem „Lean Manufacturing: The Path to Success with Paul Akers (Pt. 1)“. Možná nalézt na adrese: <https://www.youtube.com/watch?v=oarLDeAFSj4>
 - Jakým způsobem P. Akers definuje štíhlou výrobu?
 - Jaké metody ve svém podniku využívá?
2. Na síti Youtube si vyhledejte UpFLip podcast s názvem „Lean Manufacturing: The Path to Success with Paul Akers (Pt. 2)“. Možná nalézt na adrese: <https://www.youtube.com/watch?v=UMFNys3Yavo>
 - Jakým způsobem FastCap zpracovává objednávky?
 - Co je podle P. Akerse důležité pro štíhlou výrobu?

3 Zavádění a audit štihlé výroby

Tato kapitola se zabývá zaváděním a implementací metod štihlé výroby. Důraz je přitom kladen na tvorbu štihlého systému a významu lidských zdrojů při zavádění. Čtenáři je představen štihlý audit jako nástroj pro zlepšování jeho částí.



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s průběhem zavádění štihlé výroby v podnicích.
- Vysvětlit studentům, co je audit štihlé výroby a co obnáší.

3.1 Zavádění štihlé výroby

Při zavádění štihlé výroby nejde o jednorázové vyřešení nějakého dílčího problému, ale o dlouhodobé, kontinuální úsilí ke zvyšování hodnoty pro zákazníka, které zvyšuje konkurenceschopnost podniku a přináší prospěch oběma stranám: výrobcům i zákazníkům.

Koncepci firmy Toyota lze chápat různě, například jako udržování atmosféry neustálého úsilí o zlepšování (štihlá kultura) a ohled vůči pracovníkům. Jestliže o té první části se většinou diskutuje, zvažují se a zavádějí nové metody výroby a práce, ta druhá část zůstává stranou. Formálně se sice chápe význam lidského faktoru, ale s ničím dalším se již při zavádění štihlé výroby nepočítá a to je také hlavní důvod, proč mnoho pokusů o její uplatnění neuspělo (Vaněček et al., 2013).

Podnikový management si musí uvědomit, že úspěšné zavedení štihlé výroby bude znamenat mimo jiné **nižší potřebu pracovníků** a problém, co s těmi přebytečnými. Dělníci si jsou vědomi toho, že všechna podobná úsporná, racionalizační opatření se mohou promítnout do jejich propouštění a nejisté budoucnosti a v každém případě bude obtížné, aby bez dalších podpůrných a nezbytných opatření vyvíjeli vlastní iniciativu, neustále hledali možnosti zlepšení, zvýšení produktivity a tak si vlastně sami pod sebou „podřezávali větev“ (Vaněček et al., 2013).

Proto je třeba při rozhodování o zavádění štihlé výroby mít jasno i o tom, co s těmi ušetřenými zaměstnanci a techniky v budoucnu? V podstatě jsou tyto možnosti (Vaněček et al., 2013):

1. Propustit nadbytečné.
2. Zvýšit výrobu (například místo jedné výrobní linky zavést druhou, kam přešli ušetření pracovníci).
3. Zavést výrobu nového výrobku, při které najdou uplatnění další pracovníci.

Je jasné, že z hlediska štíhlé výroby jsou akceptovatelné jen poslední dva body, ten první se může týkat jen některých pomocných pracovníků, ale těch kmenových se podnik zbavovat nesmí, nemůže a je třeba, aby to všichni pochopili. Jedině tak lze vytvořit základní podmínky k tomu, aby pracovníci měli dlouhodobou a trvalou jistotu zaměstnání, měli zájem o prosperitu podniku a neustále přemýšleli o zlepšení své práce (Vaněček et al., 2013).

Druhou podmínkou pro úspěšné uplatnění štíhlé výroby není pouze její zavedení, ale především **udržování atmosféry neustálého úsilí o zlepšování** (vytvoření štíhlé kultury). V různých publikacích se uvádí, že je to dlouhodobá filosofie firmy, zaměřená na poskytování přidané hodnoty zákazníkům, která se projevuje každodenními drobnými úsporami a drobnými zlepšeními představujícími ve svém souhrnu velkou konkurenční sílu. Samozřejmě nelze spoléhat na to, že všichni zaměstnanci firmy budou takto každodenně aktivní a budou „hýřit“ novými nápady na zlepšení. K tomu cíli je třeba zaměstnance školit, podporovat, podněcovat. Je to systém neustálého učení všech (Vaněček et al., 2013).

3.2 Postup zavádění štíhlé výroby

Podnik, který se pro štíhlou výrobu rozhodne, musí být ochoten akceptovat hlavní zásady a filosofii. Teprve po ujasnění si obsahu a potřeb, které tyto zásady vyžadují, lze přistoupit k aplikaci jednotlivých dílčích metod, kterých je více a z nichž některé se pro podnik odlišného charakteru nebudou moci použít. Obrácený postup, tj. nejprve aplikace vybraných metod bez uplatnění čtyř hlavních zásad, sice může přinést určitá zlepšení, ale se štíhlou výrobou to nebude mít nic společného (Vaněček et al., 2013).

Kroky zavádění štíhlé výroby (Bordás, 2006):

1. Přípravná fáze (školení, ukázka, tým, komunikace)

V přípravné fázi je nutné, aby se vedení podniku a dotčené osoby seznámili s lean koncepcí (nejčastěji formou workshopu). Dále je nutné před samotnou implementací zapotřebí vybrat část podniku pro ukázkovou implementaci (např. produkt, proces). Za průběh je zodpovědný vytvořený tým lidí, kteří realizují změnu. O výsledcích je pak nutné komunikovat uvnitř i vně podniku. Implementační tým pak provádí reporty řídicímu výboru (nejčastěji vedení podniku).

2. Diagnostická fáze (současný stav)

Po přípravné fázi je nutné provést komplexní analýzu současného stavu vybraného modelového hodnotového toku (produktové řady), který je určen k transformaci. S využitím metody VSM jsou definovány procesy s přidanou hodnotou a celkový stav hodnotového toku.

3. Strategická fáze (budoucí stav)

Ze současného stavu je odvozen budoucí cílový stav, cíle, akční plány a mapa budoucího hodnotového toku. Ten je zaměřen na eliminaci procesů nepřidávajících hodnotu pro zákazníka. Dále zahrnuje zjednodušení současných procesů a jejich seskupení do jednoho toku. Součástí je také určení metod štíhlé výroby, které budou nutné k dosažení cílového stavu.

4. Fáze stability (disciplína, kontrola, výsledky)

V této fázi je nutné upevnit základy štíhlého přístupu zavedením pravidel, standardů a disciplíny. K tomu přispívá také vytvoření systému měření výkonových parametrů a jejich prezentace. Nejčastěji to znamená, zavedení systémů rychlé identifikace a odstranění problémů, čas taktu a normativů výroby.

5. Akční fáze (zavedení auditů)

Tato fáze zahrnuje provádění naplánovaných postupů a akcí s využitím metod štíhlé výroby a procesního managementu. Vzhledem k tomu, že systém je již nastartován, je vhodné zavést pravidelné audity, které odhalují případné nedostatky v systému.

6. Vyhodnocení (vyhodnocení, projekty změn)

Kromě auditů je nutné dále provést samotné vyhodnocení provedených změn. V rámci harmonogramu je sledován a vyhodnocen postup projektu a jeho hlavní výstupy. V případě úspěchu, následuje rozhodnutí o rozšíření na další produkty, celý podnik či dodavatele. V této fázi může být zjištěna nutnost provedení změn v organizační struktuře či kultuře podniku.

7. Nový cyklus (rozšíření, neustálé zlepšování)

Po skončení navržené implementace se postupuje vytvořením nového cyklu, který zahrne další výrobky či útvary podniku. Vracíme se tedy na začátek do diagnostické fáze a celý cyklus se opakuje.

3.3 Tvorba štíhlého systému

Štíhlý výrobní systém představuje velmi široký pojem a zahrnuje veškeré oblasti chodu firmy – od vizí a strategií managementu (založených především na orientaci na zákazníka), přes změny organizační struktury napříč celou firmou, administrativu, nevýrobní oddělení, celý logistický proces, změny ve výrobním konceptu, přístup zaměstnanců k výrobě, až po vším prostupující ekonomickou

stránku přechodu na nový výrobní systém. Podniky se proto musí na přechod ke štíhlé výrobě důkladně připravit.

K tvorbě štíhlého systému shromažďuje podnik všechna data, která ovlivňují hodnotový tok výrobků. Tato data jsou uložena do počítače a pomocí pokročilých metod lze pochopit podstatu problému a vytvořit možná řešení. K dispozici je mnoho hotových modelů zaváření štíhlého systému. Ty lze použít k vytvoření vlastního postupu transformace. Jednotlivé modely se v průběhu let vyvíjely díky neustálému používání a změnám, a proto je v nich zabudována určitá míra konzistence a spolehlivosti. Vlastní postup lze vytvořit tak, že se zaměříme na problémy, které je třeba řešit (Bennett & Bowen, 2018):

1. Který problém se nás dotýká ve velké míře?
2. Jaká je v současnosti základní struktura kultury? Řídíme ji, nebo ji měníme?
3. Jaký typ změny vnášíme do aktuální práce?
4. Vyžaduje nový způsob práce nějaké změny v rámci organizační struktury a systémech řízení? Potřebujeme změny v chování vedení?
5. Jakou metodu použijeme ke zlepšení schopností?

Tyto otázky lze zodpovědět na mikroúrovni i makroúrovni. Jednotlivé odpovědi se na každé úrovni mění v závislosti na rozsahu transformace. Systém se musí zabývat všemi souvisejícími otázkami včetně vzájemných vztahů mezi nimi. V opačném případě může transformace ztratit dynamiku. Problém lze zjistit také na základě přehledu **nadprodukce**. Pokud bylo dosaženo denní kvóty výroby, je nutné zastavit výrobu. Dokud zákazník nezadá novou objednávku, nelze nic vyrobit. S tím také souvisí **tažný systém**, neboť pokud se vyskytnou problémy, obvykle dojde k přerušení pracovního procesu. Tažný systém lze využít v jednotlivých částech nebo hranicích mezi útvary organizace (Bennett & Bowen, 2018).

Jedním z principů štíhlosti je osvojení si předem definovaného postupu **řešení problémů**. Nejprve je nutné řešit problém, kterému podnik čelí. Principy štíhlosti se aplikují primárně v místě, kde problém vzniká. Začíná se pouze s jedním člověkem. Poté se rozšiřuje jádro týmu na tolik lidí, kolik je nutné, dokud se problém nevyřeší. Když dochází k dělbě pracovní síle, vzniká problém. Zde musí vedoucí závodu stisknout tlačítko stop. Je nutné zpomalit proces, zkontrolovat, kde dochází k nadprodukcí (Bennett & Bowen, 2018).

Postup práce je obvykle takový, že jsou důkladně zmapovány jednotlivé činnosti (materiálové a informační toky) v celém procesu. K tomu je nejčastěji využíván nástroj VSM/VSD, na jehož základě jsou graficky znázorněny veškeré související procesy a vzájemné vazby. Z grafického znázornění pak jasně vyplývá, že celý systém může fungovat efektivně pouze tehdy, když jsou jeho jednotlivé složky na sebe pevně navázány, standardizovaný materiálový tok ve výrobě představuje tok surovin, součástek, rozpracovaných nebo hotových výrobků, obalů. Z neširšího

hlediska probíhá tento tok od dodavatele surovin přes výrobce až k zákazníkovi, z užšího hlediska se může posuzovat materiálový tok jen ve vybraném článku dodavatelského řetězce (Sýkora, 2011).

Dále je nutné uspořádat hodnotový tok podle skupin výrobků. Musí se podle skupin výrobků rozdělit klíčové indikátory výkonnosti (KPI), aby došlo k zlepšení toku hodnot. Při optimalizaci hodnotového toku dochází k nastavení základních pravidel. To znamená, seznam dosažitelných a relevantních cílů a stanovení časových limitů (termínů). Produkty zůstávají uspořádány podle použití v různých částech hodnotového toku. Pro každou ze skupiny produktů je nutné najít KPI a odhadnout nejlepší způsob, jak zvýšit hodnotu. Výhodou použití KPI je, že lze automatizovat procesy, u kterých to dříve nešlo (Bennett & Bowen, 2018).

Při zavádění štihlé výroby je také důležité zvážit:

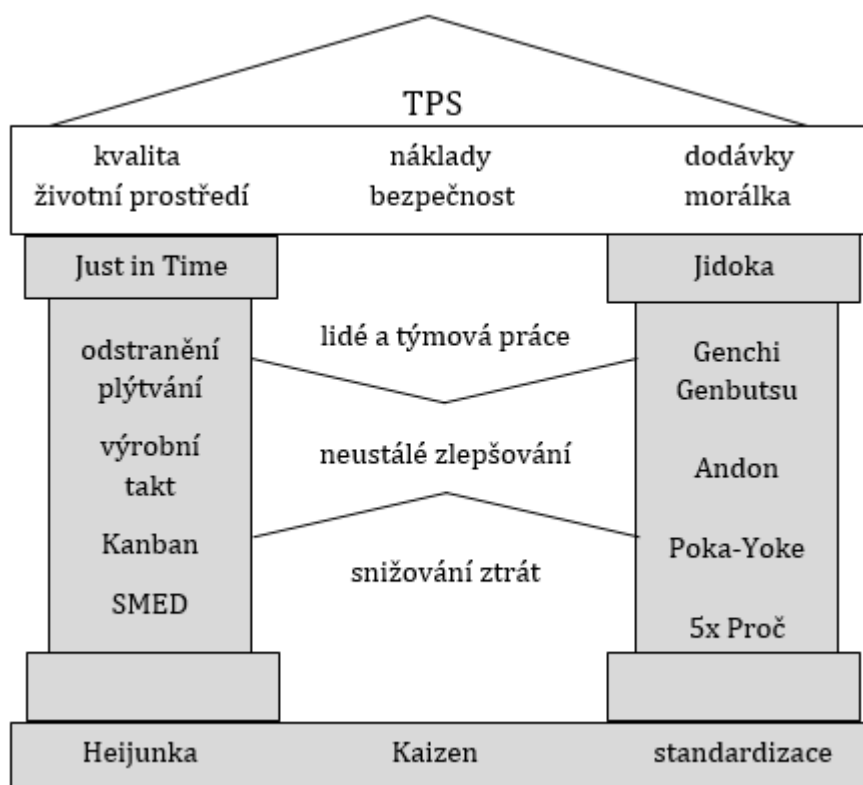
- Obsah stávající kultury.
- Nastavení štihlé propagace. Štihlý systém využívá 5P (účel, proces, lidé, platforma, výkon).
- Nastavení globální strategie (webové stránky, mobilní aplikace, média).
- Zapojení zákazníků a dodavatelů.

Dům štihlosti

TPS je v literatuře často popisován prostřednictvím domu štihlosti (Svozilová, 2011). Dům štihlosti (obrázek 2.2) vizualizuje strukturu TPS při implementaci v organizaci. Ukazuje TPS jako dům, jehož součásti spolupracují na dosažení požadovaných cílů. Přesně jak název napovídá, dům štihlosti je zakotven na **konceptích, strategiích a principech** štihlé výroby. Toto vizuální znázornění vede organizace k optimalizaci výroby a provozu pomocí metod štihlé výroby. Zaměřuje se na řešení problémů a neustálý vývoj prostřednictvím inovativních principů a postupů. Dům štihlosti znázorňuje průběh procesů při realizaci TPS. Formuje principy a postupy, které organizace potřebují při realizaci vize štihlosti.

Každá část hraje zásadní roli při udržování domu štihlosti pohromadě. To znamená, že střecha (cíle) potřebuje oporu v podobě pevných pilířů (principy a postupy) a solidních základů (vedení). Hlavními pilíři jsou metoda Just in Time a Jidoka, které historicky stojí na počátku TPS. Později Toyota přidala další pilíř, Lidé a týmová práce, který dům posílil. V základu pak nalezneme stabilní, spolehlivé a standardizované procesy, vyrovnanou výrobu (heijunka) a vizuální řízení (vizualizace). Jinými slovy, synergie těchto prvků pomáhá organizacím dosáhnout jejich cílů. V konečném důsledku je cílem poskytovat zákazníkům hodnotu s využitím menšího množství odpadu a méně zdrojů.

Obrázek 3.1: Dům štíhlé výroby.



Zdroj: Svozilová (2011), upraveno.

3.4 Význam lidského faktoru při zavádění

Významným faktorem úspěchu v rámci zavádění štíhlé výroby je akceptování nových věcí (postupů, přístupů a prováděných změn) všemi pracovníky. Z tohoto důvodu je vhodné, aby byl každý pracovník se systémem štíhlé výroby co nejlépe seznámen a přesvědčen o jeho prospěšnosti (Sýkora, 2011). K usnadnění komunikace a především důkladnému **pochopení systému štíhlé výroby** je vhodné, aby bylo ve firmě založeno odborné pracoviště pro štíhlou výrobu a školicí středisko. Rozsah takové podpory musí být úměrný velikosti firmy. Bez ohledu na velikost firmy je nutné vytvořit systém školení pro všechny zaměstnance – obecné zásady, principy a důvod zavádění změn ve firmě. A dále pak školení jednotlivých nástrojů štíhlé výroby pro vybrané zaměstnance podle jejich zařazení (Vaněček et al., 2013).

Zavádění štíhlé výroby představuje dlouhodobý, komplexní a složitý projekt. Z tohoto důvodu společnosti využívají možností poradenství a dlouhodobé spolupráce s různými společnostmi, které se zabývají optimalizací podnikových procesů. Velmi účinným prostředkem při zavádění štíhlé výroby v podniku je vedení

workshopů, nejen v rámci podniku, koncernu, ale i s dodavateli a zákazníky. Jedná se především o využití pravidelných poradenských služeb světových odborníků na štihlou výrobu a přímé spolupráce se společností Toyota Europe. Spolupráce v obou případech probíhá v průběhu workshopů, v rámci kterých byla zpracována různá témata: výrobní koncept, logistika, standardizovaná práce, rychlé přeseřazení, optimalizace a změny Layoutu linky, nástroj Poka-Yoke, zlepšení pracovních podmínek na výrobní lince, nástroje LCIA (Low Cost Intelligent Automation) a další (Sýkora, 2011).

Příklad 3.1 Koncern Bosch začal od roku 2002 do svých výrob aplikovat principy štihlé výroby pod názvem BPS (Bosch Production System). V roce 2002 vznikl ve společnosti Robert Bosch České Budějovice (dále RBCB) tým, který začal do výrobních a logistických procesů systematicky zavádět důležité principy štihlé výroby, s cílem zvýšit konkurenceschopnost podniku a spokojenost zákazníků. O dva roky později vzniklo samostatné oddělení pro implementaci BPS (tzv. BPS Office), které se intenzivně zabývá komplexním zaváděním principů štihlé výroby v podniku. Náplní tohoto oddělení je především usměrňování veškerých vnitropodnikových aktivit v duchu štihlé výroby, vydávání standardů, směrnic, nařízení, organizování a realizace školení, Workshopů, schvalování nových výrobních zařízení a jejich konformity s principy štihlé výroby (mezi něž patří i zásady ergonomie), implementace nových opatření a podpora neustálého zlepšování. Systém BPS společnosti Bosch představuje koncept přechodu od tradičního způsobu řízení výroby k štihlé výrobě (Vaněček et al., 2013)

Témata jsou obvykle vybrána vedením společnosti s ohledem na existující úzká (problematická) místa, vycházející především z aktuálních výsledků auditu v podniku. Řešení problémů poté obvykle probíhá v rámci pěti mezinárodních týmů, každý přibližně s 10 členy. Při **sestavování týmů** je nutné dbát na to, aby u každého zvoleného tématu byli pracovníci jak z různých oddělení, tak i úrovní řízení. Pod dohledem zkušeného trenéra a moderátora workshopu je tak umožněno lepší sdílení Know-How a získávání nových nápadů. Workshopy probíhají obvykle 2 až 3 dny. Výsledky (navrhovaná řešení jednotlivých týmů) jsou prezentovány před všemi účastníky a vedením společnosti. Po skončení WS jsou dosažené závěry dále optimalizovány a standardizovány. Vytvořené a ověřené standardy jsou pak použity plošně v celé společnosti (Sýkora, 2011).

Proces zavádění štihlé výroby je do velké míry ovlivněn a ovlivňuje řízení lidských zdrojů v organizaci. Podle Bennett & Bowen (2018) by mělo být v rámci řízení lidských zdrojů posouzeno a případně upraveno:

- Zavádění podnikových politik. To znamená vytvářet vize a strategie, které se promítají do klíčových výkonnostních ukazatelů (KPI).

- Vytvoření účetního systému založeného na štihlosti. Tradiční systém je založen na finanční výkonnosti, režijních nákladech a produktivitě práce. Štíhlý systém zohledňuje i nefinanční atributy, jako je včasnost, efektivita, kvalita atd.
- Systém odměňování. Je nutné, identifikovat klíčové zaměstnance, kteří přidávají hodnotu a odměnit je. Dalším způsobem je vyplácení prémie při speciálních příležitostech nebo v případě, že byla zvýšena produktivita.
- Měření výkonu. Každý by měl rozumět tomu, jaké jsou parametry definující výkonnost.
- Nábor personálu. Při náboru lidí je nutné dávat pozor na nadměrný počet zaměstnanců.
- školení pro všechny zaměstnance. Zvýšení účasti zaměstnanců znamená neustále měnit způsob, jakým jsou školeni (workshopy, supervize, školení na pracovišti).
- Ergonomie. Využívání správných nástrojů pro daný typ práce.
- Pravidelné týmové workshopy. Schůzky musí probíhat alespoň jednou týdně a nejlépe jednou denně. Čím více interakcí s týmem budete mít, tím silnější pouto si vytvoříte, a tak přispějete k větší hodnotě produktu.

Štíhlá výroba vyžaduje také jiný přístup k organizaci práce, tzv. týmově orientovanou výrobu (TOP), která má za cíl (při minimálních organizačních strukturách) dosažení co nejvyšší produktivity, kvality a nejnižších nákladů. Při této organizaci jsou zaměstnanci podstatně více **zapojeni do celého výrobního procesu**. Dělník ve výrobě je kromě tradiční náplně práce zapojen i do plánování výroby a logistických činností, zlepšovacích návrhů a veškerých technicko-organizačních procesů. Tím je dosaženo toho, že se zaměstnanec **identifikuje se svým výrobkem** a pracovním prostředím a především dochází k zvýšení jeho motivace, protože lépe chápe souvislosti a procesy, které s výrobou souvisejí. Cílem je také podpora inovativní a kreativní spolupráce pracovníků (Sýkora, 2011).

Zavedení TOP vychází z předpokladu, že **předání odpovědnosti** a rozhodovacích **pravomocí** na účastníky procesu přináší pozitivní efekty. Tento přístup ale vyžaduje jasné rozdělení úkolů a rolí, které jsou zapracovány v jasných pracovních postupech a dále intenzivní komunikaci. Ke skutečnému uplatňování zásad týmově orientované výroby jsou nezbytně nutné jasné formulované cíle. Identifikace s těmito cíli je dosaženo pouze v případě, že tyto jsou skutečně projednány a pochopeny všemi, kteří se na jejich plnění budou podílet. Proto také proces stanovení cílů musí probíhat již na úrovni jednotlivých týmů (Sýkora, 2011).

Příklad 3.2 Ve společnosti Bosch musí projít každý pracovník 2-3 denním intenzivním školením štíhlé výroby. Náplní školení je dopolední teoretická část a odpolední praktická část na fiktivní výrobní lince. Každý účastník školení plní v týmu určitou roli: zákazníka, dělníka, vedoucího výroby, logistického plánovače, zásobovače a další. První den je organizace všech procesů řízena pouze účastníky kurzu; druhý den podle získaných vědomostí a zkušeností týmu a třetí den potom dle přesných zásad štíhlé výroby. Jednotlivé výsledky jsou zaznamenány a poté týmem vyhodnoceny. Účastníci školení si tedy názorně vyzkoušejí jednotlivé štíhlé výrobní procesy, uvědomí si veškeré procesy a jejich dopady a především názorně vidí přínos řízení výroby dle principů štíhlé výroby.

V rámci tohoto školení se zaměstnanci podrobně seznamují s tím, jak probíhala výroba před zavedením principů štíhlé výroby a jaký je stav po jejich zavedení. Dále jaké jsou hlavní principy a nástroje pocházející z japonského TPS (Toyota Production System) a jak a v jaké formě je nutné tyto přístupy implementovat v rámci štíhlého výrobního systému v rámci společnosti Bosch, respektive v rámci plnění každodenních pracovních úkolů (Vaněček et al., 2013).

Základem TOP je výrobní tým, který je obvykle tvořen pracovníky jedné výrobní linky a jehož optimální počet je 10 – 15 členů. Je důležité, aby se tým naučil procesu samořízení a tento proces také uplatňoval. Dále je podstatné, aby tým pracovníků sám vyhledával chyby ve výrobních i s výrobou souvisejících procesech, stanovoval opatření k jejich odstraňování a na účinnost těchto opatření také dohlížel. Výrobní tým tak přispívá ke snižování nákladů (na zmetky, režijní náklady, zvyšování kvality, zrychlování procesů a dodržování termínů a plnění dodávek). Důležitou součástí TOP je **týmové odměňování**, které nevychází jen z individuálního výkonu, ale i z výkonu celého týmu (Sýkora, 2011).

V rámci týmově orientované výroby sice pracovníci dostávají dodatečné nepřímé úkoly (např. údržba strojů, kontrola kvality, zásobování, plánování a jiné), ty by však neměly představovat jejich dodatečnou zátěž. Tyto činnosti jsou totiž částečně kompenzovány samotným zaváděním systému štíhlé výroby, tedy různých nástrojů a metod, které vedou k úsporám výrobních časů. Dále pak jsou tyto úkoly vykonávány v taktu výroby, tedy v mezičase, kdy pracovník čeká na práci stroje či dalších členů týmu. Dodatečné úkoly tak lépe vyplňují pracovní dobu pracovníků (Vaněček et al., 2013).

3.5 Úskalí zavádění štíhlé výroby

Hlavním problémem obtížnosti zavedení štíhlého systému je podle Rothera (2017) fakt, že kritické aspekty nejsou viditelné. Za postupy, nástroje a principy jsou skryty neviditelné rutiny manažerského myšlení a jednání. Tyto neviditelné rutiny jsou součástí štíhlé kultury. Podniky často využívají reverzního inženýrství

k „okopírování“ postupů a metod štíhlé výroby z jiného podniku. Nicméně konkurenční výhoda nespočívá ve využívání nejrůznějších metod, ale schopnosti učit se a řešit problémy prostřednictvím přizpůsobivosti a neustálého zlepšování. Reverzní inženýrství navíc vede pouze k nastartování procesu implementace, který je obvykle zdlouhavý a nevede k pokroku a učení se z řešení problémů.

Podle Bauera & Haburaiové (2015) je navíc zavádění štíhlé výroby často spojeno s určitými manažerskými mýty, které vytvářejí prostor pro špatné pochopení jejího smyslu.

Mezi tyto mýty řadí zejména:

- Pochopení významu jednotlivých metod. Lidé v organizaci by měli znát důvod pro použití metod štíhlé výroby. To znamená, že musí znát jejich opravdový význam a smysl (např. metoda 5S by měla být vnímána ve vztahu k pracovnímu prostředí. Podobně metoda Kanban znamená původně signál. Tak by také měla být využívána a vnímána. Její elektronické řešení nemusí plnit původní účel této metody).
- Pochopení významu charismatických vůdců. Je nutné si uvědomit, že ve fázi implementace je role vůdců a leadershipu nezastupitelná.
- Pochopení významu Workshopů. Tato forma komunikace je velice účelná pouze, pokud jsou plány na nich stanovené dodržovány a výsledků je skutečně dosahováno.
- Pochopení významu školení soft skills. Týmově orientovaná práce vyžaduje komunikační dovednosti a využívání měkkých manažerských technik. Nicméně to neznamená, že na školení pošleme všechny zaměstnance. Naopak musí to být účelné s ohledem na jejich zkušenosti, věk či pozici.
- Pochopení významu zlepšovacích návrhů. V některých organizacích jsou zlepšovací návrhy považovány za významné až do té míry, kdy je management začíná vynuocovat. Jejich význam však nesmíme přeceňovat, nejsou samospásou pro každý podnik. Musí být také odměňovány a propojeny s odměňovacím systémem, jinak podkopávají snahu o zlepšování.
- Pochopení skutečného stavu spokojenosti a motivace zaměstnanců. Velmi často se stává, že manažeři přeceňují motivovanost a spokojenost svých zaměstnanců. Nemusí být vždy celkově informováni o skutečném stavu, který bývá často horší. Navíc finanční odměny nemusejí vždy přinést úroveň vysoké motivace (existují různé motivační teorie).

3.6 Audit štíhlé výroby

Pojem audit lze definovat mnoha způsoby. Cílem auditu je provedení komplexní diagnostiky procesů a funkcí podniku a stanovení programu změn. Výsledkem auditu je pojmenování a seřazení nedostatků, návrh řešení a sestavení priorit pro dosažení správného stavu (Komora logistických auditorů, 2011). Auditorskou činnost může vykonávat každá fyzická nebo právnická osoba, které bylo vydáno auditorské oprávnění a je zapsána v seznamu auditorů nebo auditorských společností. Posláním auditu štíhlé výroby je identifikovat příležitosti ke zdokonalování procesů. Audit je tak efektivním nástrojem trvalého zlepšování jednotlivých složek procesů.

Štíhlý audit umožňuje posoudit provozní chování a úroveň vyspělosti podniku na základě hodnocení lidí, procesů a systémů. Štíhlý audit je účinným nástrojem pro stanovení cílů a zpětnou vazbu. Poskytuje týmům přesné měření jejich vlastní výkonnosti a umožňuje jim měřit pokrok v porovnání se stanovenými cíli. Štíhlý audit využívá rámec, který měří sílu několika faktorů neboli indikátorů, které jsou nezbytné pro úspěšné provozování a udržení výrobního podniku a podniku služeb. Proces hodnocení měří sílu každého klíče na stupnici (Muenzing, 2015).

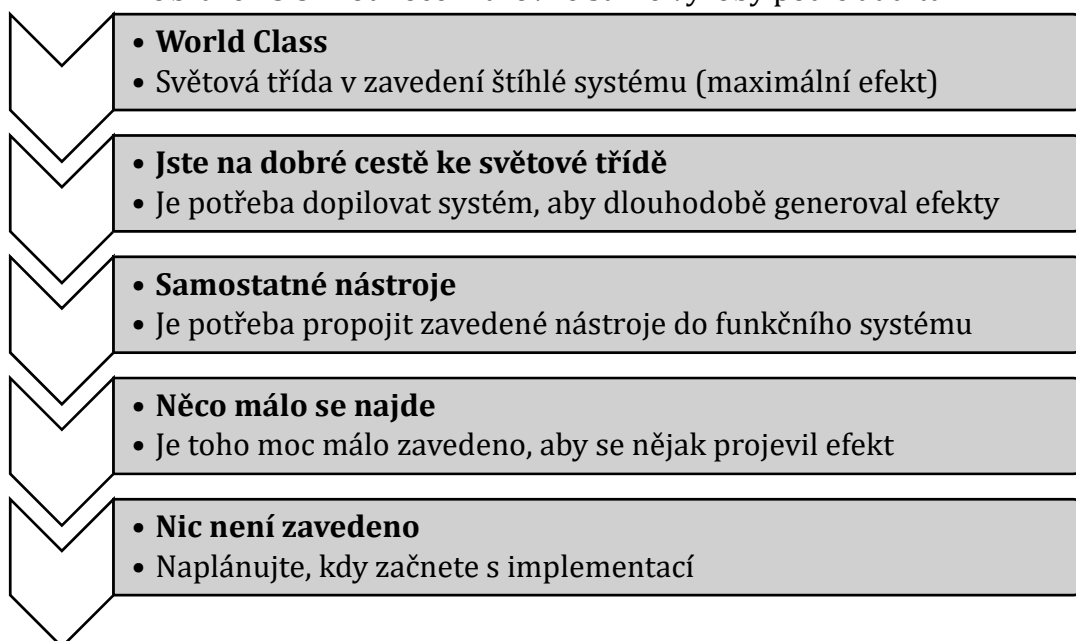
Obrázek 3.2: Oblasti auditu štíhlé výroby.



Zdroj: Muenzing (2015), upraveno.

V rámci auditu bývají zkoumány jak logistické, tak výrobní procesy. Audit je rozdělen do různých oblastí, které odpovídají základním principům štíhlého systému. Každá oblast může být dále členěna do podoblastí např. pořízení/nákup, zpracování zákaznických objednávek/prodej, výroba a interní logistika (viz obrázek 3.1). Jednotlivé otázky auditu mají přesně danou svou důležitost vyjádřenou indexem, kterým je váha jednotlivých hodnotících bodů upravena (Sýkora, 2011). Výsledky auditu vždy odhalí oblasti, které představují v tu chvíli slabé místo, které je nutné dále systematicky zlepšovat. Každoroční výsledky auditů je také možné považovat za interní Benchmarking nejen mezi jednotlivými výrobními oblastmi v rámci společnosti, ale také mezi jednotlivými závody ve světě.

Obrázek 3.3: Hodnocení úrovně štíhlé výroby podle auditu.



Zdroj: Lean Industry s.r.o. (2022), upraveno.

Podle konzultační společnosti Lean Industry s.r.o. (2022) jsou audity připravovány obsahově i časově s ohledem na zaměření a požadavky zákazníka. Obvykle audit začíná strukturovanými pohovory zaměřené na oblast strategického řízení s managementem a vedoucími pracovníky na všech úrovních. Auditovány mohou být také kompetence a úroveň znalostí z hlediska vykonávání personálních funkcí. V rámci auditu jsou sledovány reálné pracovní postupy ve výrobě, logistice či administrativě s důrazem na přidanou hodnotu. Jejich výstupem může být kromě komplexní zprávy pro vedení také hodnocení úrovně štíhlé výroby (viz obrázek 3.2). Po skončení auditu následuje obvykle workshop s managementem a ostatními pracovníky za účelem navržení postupu zlepšení a změn.

Příklad 3.3 Ve společnosti Bosch je míra zavedení štihlé výroby kontrolována jednou ročně prostřednictvím auditu, který je v rámci objektivitu veden hlavním auditorem z centrálního oddělení pro štíhlou výrobu a dalšími dvěma auditory, kteří jsou z jiných závodů Bosch. Audity štíhlé výroby jsou prováděny od roku 2005 a ukazují vždy aktuální stav zavedení štíhlé výroby v podniku. Meziroční výsledky (dosažené body i meziroční změny) dokumentují rozvoj závodu v oblasti štíhlé výroby (Sýkora, 2011).



Shrnutí kapitoly

Zavádění štíhlé výroby představuje dlouhodobý proces, který mění nejen strukturu organizace, způsob provádění činností a procesů, ale i kulturu celého podniku. Postup implementace musí vycházet z filozofie a dodržovat hlavní principy a zásady štíhlé výroby. Obvykle zahrnuje přípravnou, diagnostickou, strategickou, stabilizační, akční a vyhodnocovací fázi. Nicméně je třeba si uvědomit, že samotná změna přichází v opakovaných cyklech. Všichni si musí osvojit nový způsob řešení problémů, který slouží k odstranění ztrát, řízení hodnotového toku či nastavení tažného systému. V literatuře bývá často struktura TPS systému prezentována pro zapamatování prostřednictvím „domu štíhlosti“, který popisuje hlavní pilíře a základy systému. Jedná se zejména o nejrůznější metody, jako jsou Just in Time, Jidoka, Kaizen atd.

Lidský faktor a týmově orientovaná produkce jsou klíčové pro úspěch štíhlé transformace. Lidé jsou více zapojení a ztotožnění s podnikem i produkty. Problémem může být špatné pochopení metod, nedostatek vůdčích osobností, přečeňování školení, workshopů, zlepšovacích návrhů či spokojenosti pracovníků. Štíhlý audit slouží k pojmenování nedostatku, návrhu řešení a určení priorit pro zlepšování a dosažení cílového stavu. Štíhlý audit umožňuje posoudit chování a úroveň vyspělosti podniku v oblasti štíhlé výroby.



Klíčové pojmy

implementace

KPI

soft-skills

dům štíhlé výroby

štíhlý systém

TOP

audit

lidské zdroje

workshop

týmová práce



Doporučené rozšiřující materiály

Bennett, J., & Bowen, J. (2018). *Lean Analytics: Manage and Automate Your Business with Lean Analytics (Data Analytics Made Easy)*. South Carolina, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Muenzing, J. (2015). *Lean Audit: The 20 Keys to World-Class Operations, a Health Check for Factory and Office (Navigating to Results)*. South Carolina, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.



Otázky

1. Jaké jsou etapy zavádění štíhlé výroby?
2. Co je třeba zvážit při tvorbě štíhlého systému?
3. Co je to dům štíhlé výroby?
4. Co je třeba řešit z hlediska řízení lidských zdrojů při zavádění štíhlé výroby?
5. Jaký je význam lidského faktoru při zavádění štíhlé výroby?
6. Co znamená zkratka TOP?
7. Jaká jsou úskalí zavádění štíhlé výroby?
8. Popište audit štíhlé výroby.



Úkoly

1. Zkuste se zamyslet nad přípravou projektu zavádění štíhlé výroby. Co by měl takový projekt obsahovat?
2. Představte si, že budete připravovat audit štíhlé výroby. Na co by se podle vás měly podniky zaměřit? Jakých oblastí se může takový audit týkat?
3. Vyberte si jednu z probíraných metod štíhlé výroby a zamyslete se nad plánem jejího zavádění.

4 Výrobní systém a management výroby

Kapitola vysvětluje pojem výrobní systém a popisuje hlavní charakteristiky štíhlého systému. Dále definuje pojem výrobní management a jeho hlavní úkoly, druhy a rozvržení výroby.



Cíle kapitoly

- Seznámit s výrobním systémem a managementem výroby podniku.
- Poznat hlavní rozdíly mezi tradičním a štíhlým výrobním systémem.

4.1 Výrobní systém

Výrobní systém představuje systém navzájem propojených výrobních a pomocných prostředků, výrobních sil a předmětů výroby. Jeho předpokladem jsou výrobní zdroje, které vstupují do výroby. Výsledkem působení výrobních faktorů jsou pak výrobky nebo služby. Výrobní systém z hlediska konkrétních podnikových útvarů uzavírá kruh propojení podniku na jedné straně na zákazníky (proces prodeje), a na druhé straně na dodavatele (proces nákupu). Strukturu výrobního systému tvoří výrobní procesy, které jsou realizovány prostřednictvím strojů, výrobních linek, lidí, zpracovávaných surovin, materiálů a polotovarů (Jurová, 2016).

Výrobní systém závisí na charakteristikách podniku, tj. jeho velikosti, struktuře, typu produktu atd. Důležité jsou charakteristiky výrobního systému ve vztahu ke kvalitě výrobního managementu, stupně rozvoje techniky a technologií, finančním možnostem podniku, omezení v pořízení či využití výrobních faktorů, výkonu pracovní síly a výrobních zařízení a vlivu okolí.

Prostorová struktura výrobního systému je dána směrem pohybu, intenzitou toku a frekvencí toku. Pro sestavení výrobního systému je výhodné sestavit model výrobku a model výroby. Model výroby je tvořen: pracovištěm (prostorově omezená výrobní buňka), výrobním úsekem (soustava pracovišť), výrobní jednotkou (sdružení výrobních úseků)

Prvky výrobního systému jsou:

- zásoby (správné definování spektra součástek, standardizace, minimalizace skladování);
- lidé (sestavení týmu pracovníků, kteří nejsou připoutáni k pracovním místům);
- stroje (flexibilita využití zařízení);
- procesy (výrobní procesy).

Cílem je dosažení vysoké produktivity, pružnosti a hospodárnosti výroby a kompromisem mezi využitím zdrojů a zkracováním průběžných časů výrobních procesů. Za hlavní dilema je považováno dosažení dvou hlavních požadavků výrobního systému (Jurová, 2016):

- maximalizace využití kapacit strojů (požadavek produktivity);
- minimalizace průběžné doby výroby (požadavek pružnosti).

Projektování výrobních systémů vychází z výrobního programu. Při projektování výrobních systémů se obvykle určuje propočet potřeby strojů a zařízení, potřeby výrobních dělníků, prostorové struktury, stanovení formy uspořádání strojů, logistika výrobního procesu (přísun práce na pracoviště) a výkresová dokumentace (Jurová, 2016).

Mezi současné trendy výrobních systémů patří (Jurová, 2016):

- Miniaturizace – výroba vyžaduje stále méně prostoru díky menším zařízením, kratším materiálním tokům.
- Stavebnicové řešení – struktura výrobních systémů stále více připomíná stavebnici LEGO s možností rekonfigurace a změn ve struktuře.
- Univerzální multifunkční stroje – nové stroje umožňují rychlé přenastavení stroje na jiný výrobní program.
- Vyšší spolehlivost výrobních zařízení – kvalita a spolehlivost zařízení a techniky umožňuje udržování konstantní jakosti výroby.
- Racionální automatizace – představuje upřednostnění automatů místo člověka či robota, který by vykonával lidskou práci.
- Průmysl 4.0 a smart systémy – využívání 3D tisku, kyber-fyzikálních systémů, autonomních robotů, rozšířené a virtuální reality, cloud computingu, simulace a Big Data, chytré senzory atd..

Současné trendy výrobního procesu:

- rychlejší inovační vývoj konstrukce;
- rychlejší uvedení výrobku na trh;
- rychlé časy na přestavení strojů;
- zvýšení jakosti (užitečnost, bezpečnost, ekologie);
- okamžitá reakce na požadavky zákazníka;
- růst produktivity;
- snižování nákladů.

4.2 Tradiční a štíhlý výrobní systém

Podniky jsou dnes vystaveny velmi silnému tlaku od svých zákazníků a konkurentů, což je vede k tomu, že pokud chtějí na trhu obstát, musí vytvářet atraktivní, kvalitní a cenově přijatelné produkty. Aplikace zákaznických specifických opatření (například nákup nového výrobního zařízení pouze pro jednoho zákazníka a jiné) není z ekonomického hlediska možná. K dosažení těchto kritérií je většinou nutné komplexní řešení, kterým je i změna způsobu řízení výroby a logistiky. Tyto změny je nutné aplikovat v celém dodavatelském řetězci a docílit tak komplexnosti, stability a flexibility celého systému.

Tradiční výrobní systém vychází z velkých zásob na všech úrovních a díky těmto zásobám je schopen uspokojit okamžitou potřebu jak interního, tak externího zákazníka, ve smyslu splnění jakéhokoliv požadavku. Tradiční systém je:

- Zaměřený na výstupy a funkce.
- Zaměřený na dělbu práce (taylorismus).
- Systém náročný na kontrolu (v případě chyby putuje špatný výrobek do oddělení nápravy).
- Vyšší náklady, více lidí, nižší produktivita.

Není pravdou, že tradiční přístupy neobsahují prvky zlepšování stávajících procesů, snahy o redukci nákladů, dílčí modernizaci strojového i softwarového vybavení firmy, snahy zamezovat plýtvání a další snahy o zlepšení stávajícího výrobního systému. Jedná se však většinou o optimalizaci dílčích podsystémů bez komplexního a dlouhodobě systematického přístupu. Možností vylepšení je zavedení procesního řízení výroby, tj. každý proces lze řídit zvlášť se zaměřením se na příčiny.

Pracovníky lze sloučit do skupin a týmů. Dalšími možnostmi zlepšování je odstranění duplicit, outsourcing, integrace

Štíhlý výrobní systém sleduje stejné cíle jako tradiční systém, kterých však chce dosáhnout jinou cestou (bez velkých zásob), ale s vysokou flexibilitou – schopností vyrábět ve správný okamžik právě to zboží, které zákazník potřebuje. Tím dochází k redukci zásob a snižuje se riziko vzniku chyb, čímž dochází k úsporám. Štíhlý výrobní systém je:

- Zaměřený na procesy a příčiny problémů.
- Méně zdrojů, odstranění ztrát.
- Nižší náklady, méně lidí, lepší kvalita.
- Zapojuje všech pracovníků do neustálého zlepšování.
- Zaměřuje se na přidanou hodnotu a potřeby zákazníka.
- Využívá týmově orientovanou produkci (TOP).

4.3 Výrobní management

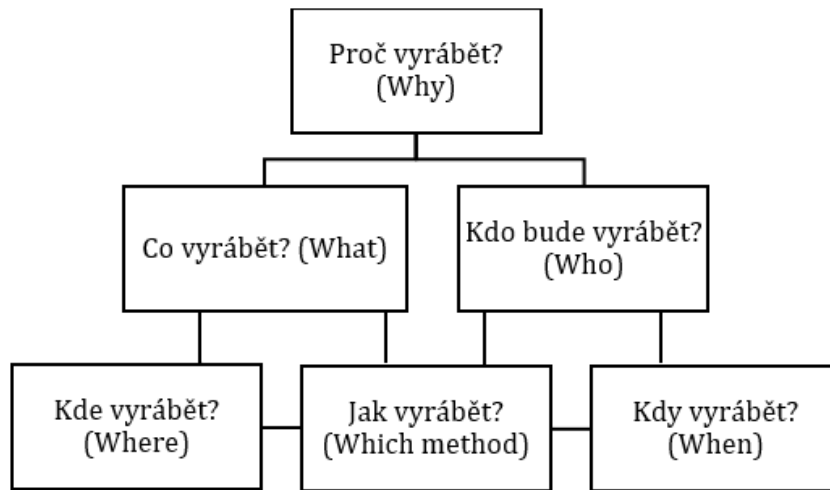
Výrobní management se zabývá především koordinací různých činností vzniklých uplatněním dělby práce. Týká se to především věcného, prostorového a časového uspořádání a sladění výrobních faktorů. Činnosti vedoucí k produkci zboží vytvářejí hmotný produkt, jako je například televizor, motorka, počítač. Obtížnější je situace ve službách.

Výrobní management řídí díky promyšlenému rozhodování přeměn vstupů na výstupy při dosažení přidané hodnoty. Výchozím posláním výrobního managementu je vytvářet výrobní systém, tj. zajistit výrobní činitele a řídit výrobní procesy k vytváření věcných statků a služeb pro uspokojování potřeb zákazníků (Jurová, 2016).

Výrobní management usiluje o určování a prosazování cílů, které navazují na podnikovou strategii. K zajištění výrobních cílů slouží plánování, které představuje proces systematické identifikace současných možností, určování (vytváření) a zajištění (prosazování) cesty, jak je nejlépe splnit. Plánování a řízení jsou úzce propojeny k vytváření organizačních opatření a k vlastnímu provádění fyzických i informačních procesů. K tomu je důležité (Jurová, 2016):

- Zajištění a sladění prvků výrobního procesu.
- Výběr nejvhodnější varianty.
- Předcházení rizika či odstraňování jeho důsledků.

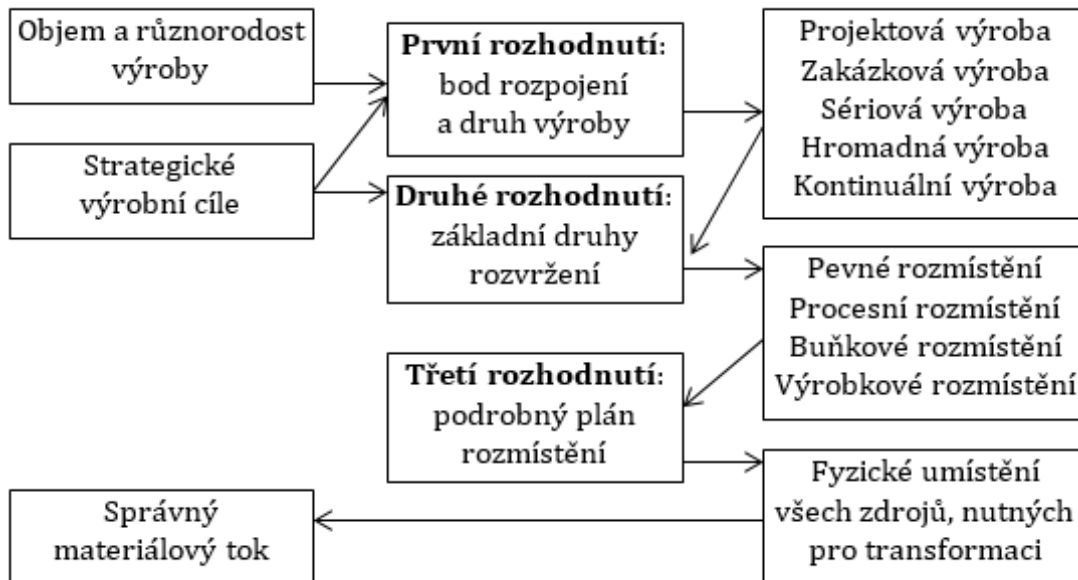
Obrázek 4.2: Hlavní otázky výrobního managementu.



Zdroj: Gros et al. (2016), upraveno.

Úspěšné řízení výroby spočívá v správné odpovědi na šest otázek (viz obrázek 4.1) v jejich vzájemných vazbách (Gros, 2016). Kromě toho nás zajímá otázka outsourcingu, nákupu, inovací, vývoje, modernizace, projektového managementu, údržby, energetiky, materiálových toků, motivace pracovníků.

Obrázek 4.1: Uspořádání výrobních faktorů.



Zdroj: Vaněček et al. (2010).

Uspořádání výrobních faktorů a jejich řízení závisí na charakteru produktu (výrobku nebo služby), trhu, objemu výroby, charakteru poptávky, použitých technologiích a jejich vybavenosti a dalších faktorech. Souvislosti rozhodování o uspořádání výroby se doporučují realizovat ve třech krocích (viz obrázek 4.2). První krok navrhuje uspořádání výroby, druhý krok projektuje uspořádání pracovišť a třetí krok projektuje detailní uspořádání a rozmístění pracovišť (Jurová, 2016).

4.4 Výroba a její druhy

Výroba je vědomý proces transformace výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které jsou pak spotřebovány. Z hlediska terminologie je vhodné považovat za obecný výsledek transformace produkt, který může být buď hmotný (výrobek) nebo nehmotný (služba) a je určen buď pro externího, nebo interního zákazníka.

Výroba je současně **souhrnem všech výrobních procesů** (viz dále), které v podniku nebo jeho části probíhají. Podle některých autorů jsou pro její uskutečnění obvykle nezbytné také procesy nevýrobní povahy (např. mezioperační doprava). V některých podnicích probíhá několik výrobních procesů současně, jiné podniky zeštíhlují výrobu a soustředí se jen na jeden rozhodující výrobní proces. Výroba je součástí hodnotového řetězce, který umožňuje uspokojení potřeb zákazníka. Ve výrobě je důležité rozlišovat činnosti, které se podílejí na zvyšování hodnoty produktu – výrobku (přidaná hodnota) a které ne (Tomek & Vávrová, 2014).

„Všechno, co neslouží ke zvyšování hodnoty výrobku, je plýtvání“ (Suzuki)

Výroba musí být vždy zaměřena na zákazníka, protože teprve jím provedený nákup je potvrzením toho, že činnost výrobce byla smysluplná a přinesla zákazníkovi očekávaný užitek, tzv. hodnotu pro zákazníka (customer value). Stejně výrobky mohou přinášet různým zákazníkům odlišnou užitnou hodnotu a některým zákazníkům třeba vůbec žádnou. Toto hledisko se nesmí ztrácet ze zřetele, i když v dalších kapitolách se budou analyzovat jednotlivé dílčí faktory a postupy výroby pro přehlednost spíše izolovaně. Výroba neexistuje pro výrobu samu o sobě, ale pro uspokojení potřeb zákazníka (Vaněček & Pech, 2019).

Podle charakteru technologie rozlišujeme (Tomek & Vávrová, 2014):

- Mechanickou výrobu (nedochází ke změně vlastností podstaty materiálu a polotovaru, mění se pouze jakost a tvar).
- Chemickou výrobu (vyvolává změny vlastností látkové podstaty).
- Biologickou výrobu (využívá přírodní procesy, např. zrání, kvašení).
- Energetickou výrobu (výroba energií).

Druhy výrob podle různorodosti a množství produktů (Slack et al., 2010):

- Kontinuální výroba

Je zvláštní formou hromadné výroby. Její průběh nelze přerušit po ukončení směny z důvodu vysokých ekonomických ztrát. Vyrábí se 24 hodin denně po dlouhou dobu (cukrovary, výroba oceli, elektrárny).

- Hromadná výroba

Produkuje velké množství jednoho druhu výrobku/služby nebo jenom malý počet druhů, provozní činnosti se opakují a je pro ně typická i relativně dlouhá ustálenost (např. hutě, mlýny). Hromadná výroba vyrábí velké množství jednoho nebo malého počtu druhů produktů (automobily, televize, ledničky) obvykle na výrobních linkách (pásech).

- Sériová (dávková) výroba

Sériová výroba, je výroba stejného druhu produktů opakující se v sériích. Podle velikosti série rozlišujeme malo-, středně- a velkosériovou výrobu. Na jednom výrobním zařízení se obvykle vyrábí omezený počet stejných výrobků (např. spotřebiče, oblečení na léto a zimu). Pak se zařízení přestaví a vyrábí se dávka jiného výrobku.

- Zakázková (kusová) výroba

Zhotovuje se jeden produkt nebo omezené množství výrobků nebo služby od jednoho druhu obvykle na objednávku. Průběh produkce se opakuje nepravdělně nebo se neopakuje vůbec (např. výroba turbín, stavební výroba, krejčovství).

- Projektová výroba

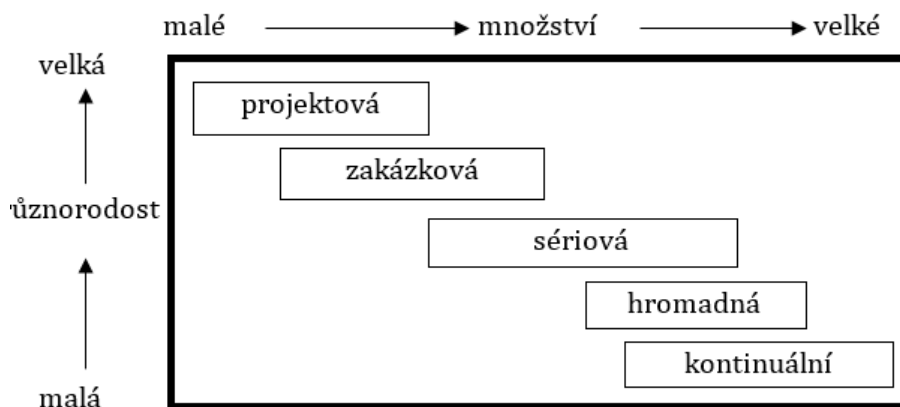
Je vysoce flexibilní a nízkoobjemová. Většina projektů je dlouhodobého charakteru a má zpravidla přiděleny pracovníky na celou dobu trvání projektu. Jedná se např. o stavbu lodí, mostů, budov, speciálních strojů. Nevyrábí se na sklad, výroba začíná až po uzavření smlouvy a vypracování projektu.

- Mass customization

Vyvinula se ze dvou převládajících druhů výrob 20. století, kusové a hromadné výroby. Hromadná výroba představuje ekonomickou výrobu ve velkých množstvích, ale jen u malého počtu druhů zboží. Znamená tedy rychlou a dobře fungující dodávku širokého spektra zboží (nebo služeb) při nízkých nákladech. Tento typ výroby umožňuje provádět zásahy do výrobního programu zákazníkem, aktualizaci požadavků a designu. Moderní formou výroby je pak Mass personification, která jde ještě dále a umožňuje provádět

úpravy produktu zákazníkem i u finálního produktu (např. změnou nastavení telefonu, aplikacemi, designem atd.).

Obrázek 4.3: Druhy výrob.



Zdroj: Slack et al. (2010).

Bod rozpojení udává, jak hluboko musí vniknout zákaznická objednávka do dodavatelského řetězce, aby mohl být výrobek dokončen. Je to místo, kde je materiálový tok dočasně zastaven, dokud nepřijde objednávka zákazníka. Bod rozpojení představuje místo, kde je zpracovávaný materiál (rozpracované nebo hotové výrobky) dočasně skladován. V této souvislosti se používá často termín: „po proudu“ (tj. od dodavatele surovin přes výrobce k zákazníkovi, kdy je tok řízen objednávkami zákazníka) nebo „proti proudu“ (tj. pohyb obrácený, od zákaznické objednávky přes výrobu až k objednávání materiálu, kdy je tok řízen předpovědí poptávky). Bod rozpojení může být umístěn (Vaněček et al., 2013):

- Před zahájením výroby. Nakupuje se pouze materiál pro výrobu (Nákup materiálu a výroba až na objednávku – Purchase and make to order). Zákazník je znám od počátku výroby (výstava rodinného domu na klíč, objednávku dortu na svatbu, obleku u krejčího).
- Po výrobě dílčích položek, které dál zůstávají na skladě (Montáž dílů na objednávku – Subassemble to order).
- Po výrobě hlavních modulů výrobku, které zůstávají dále na skladě a umožňují později upravit výrobek podle přání zákazníka (Montáž na zakázku, Assembler to order).
- Po výrobě hotového výrobku, který je skladován (Výroba na sklad, Make-to-stock). Produkce je určena podle předpovědí zjištěných průzkumem trhu, bez vazby na přijaté objednávky, používá se v případech, kdy sortiment konečných výrobků je ohraničený a poptávka po každém výrobku je dostatečně významná a zřejmá (pečivo, drogistické zboží, elektronika).

V praxi dochází ke kombinaci, například jsou základní díly vyráběny na sklad a konečný produkt podle požadavků zákazníka (Novák & Hryzlák, 2007).

Na typ produkce mají podle Nováka & Hryzláka (2007) vliv:

- Požadavky na výrobní zařízení – od jednoúčelových strojů po vysoce pružné a univerzální stroje.
- Požadavky na kvalifikaci pracovní síly, od pouhého zaučení až po vysokou flexibilitu a kvalifikaci pracovníka v různých profesích.
- Prostorové rozmístění provozního zařízení.
- Způsob zpracování výrobní dokumentace, od podrobnějšího až po méně podrobné instrukce a postupy.
- Forma organizace provozních procesů a uplatňované systémy řízení.

Materiálový tok v rámci podniku je ovlivněn též vzdálenostmi mezi jeho jednotlivými částmi. Některý podnik je umístěn na poměrně malé ploše, případně využívá též vícepodlažní prostory. Jiný podnik může mít své výrobní a skladové jednotky rozptýlené třeba po celé ČR.

4.5 Výrobní proces

Výrobní proces je prostředkem uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, při kterém dochází k přeměně vstupních faktorů na výstupy. Je to sled operací, při kterých dochází k účelnému propojení všech výrobních faktorů za přímé či nepřímé účasti pracovníků. Dochází k přeměně vstupů na výstupy, k přeměně materiálu na výrobky. Materiál mění svůj tvar, své fyzické a případně chemické složení a získává nové vlastnosti (Vaněček & Pech, 2019).

Výrobní proces má tři základní části:

- vstupy (input);
- transformační proces (throughput);
- výstup (output).

Přičemž podle Gutenberga lze členit vstupy na elementární a dispozitivní. Elementárními vstupy jsou faktory tvořící podstatu výrobního systému, tj. potenciální (pracovní síla, výrobní prostředky) a spotřební faktory (materiál). Za dispozitivní jsou pak považovány řídicí složky a nástroje (Tomek & Vávrová, 2014).

Výrobní proces lze také členit do tří fází (Tomek & Vávrová, 2014):

- Fáze předzhotovující (předvýrobu zahrnují konstrukce, technologická a organizační příprava);
- Fáze zhotovující (předmontáž);
- Fáze dohotovující (montáž).

Výrobní procesy lze členit i z hlediska různých stupňů organizace a řízení, například podle jednotlivých výrobních jednotek (výrobní proces podniku, závodu, provozu, dílny). Z hlediska operačního managementu je časté členění výrobních procesů na dvě skupiny (Vaněček & Pech, 2019):

- Procesy technologické (například mechanické, biologické, chemické aj.) dle toho, jakým způsobem probíhá transformace vstupních materiálů). Výrobní procesy dle technické dokumentace.
- Procesy pracovní – tvoří je takové části výrobních procesů, kdy je ve výrobě nezbytná účelná činnost člověka (účelná činnost pracovníků ve výrobě). Mají formu pomocných či obslužných procesů.

Na výrobní proces (obrázek 4.4) je možné nahlížet též jako na proces výroby určitého konkrétního výrobku s určitou požadovanou technologií výroby. Při výrobě odlišného výrobku se již prakticky jedná o jiný výrobní proces, protože se vyrábí jiný výrobek s různě odlišnou technologií, postupem, s jinými náklady (např. proces výroby mléka nebo biomléka). Za výrobní proces se označuje i část výrobku, která se vyrábí v rámci globalizace v jedné zemi a kompletuje se později v jiné zemi. Za součást výrobního procesu jsou někdy považovány také operace spojené se skladováním surovin ve skladech (zahrnující technologické operace). Z toho vyplývá, že termín výrobní proces je vhodné vždy nejprve vymezit, než se s ním začne pracovat (Vaněček & Pech, 2019).

Ve výrobním procesu existují i nezbytné netechnologické činnosti, při kterých na zpracovávaném materiálu nedochází k uvedeným změnám. Je to například doprava, skladování, manipulace, kontrola. Označují se jako netechnologické operace.

Součástí každého výrobního procesu je pracovní proces. Ten je procesem, a při kterém je vynakládána práce ve výrobním procesu. Bez nich by žádný výrobní proces nemohl začít nebo pokračovat. Účast pracovníků v různých fázích výrobního procesu se může samozřejmě lišit, někde převažuje lidská práce, jinde jsou využívány automaty. Ale i automatizované výroby vyžadují v určitých částech účelnou činnost člověka. Zkoumání pracovního procesu je důležitou součástí operačního managementu. Pracovní proces je označován vždy podle výrobního procesu, kterého je součástí. Například existuje pracovní proces montáže kola na povozek, upevnění víka pračky aj. (Vaněček & Pech, 2019).

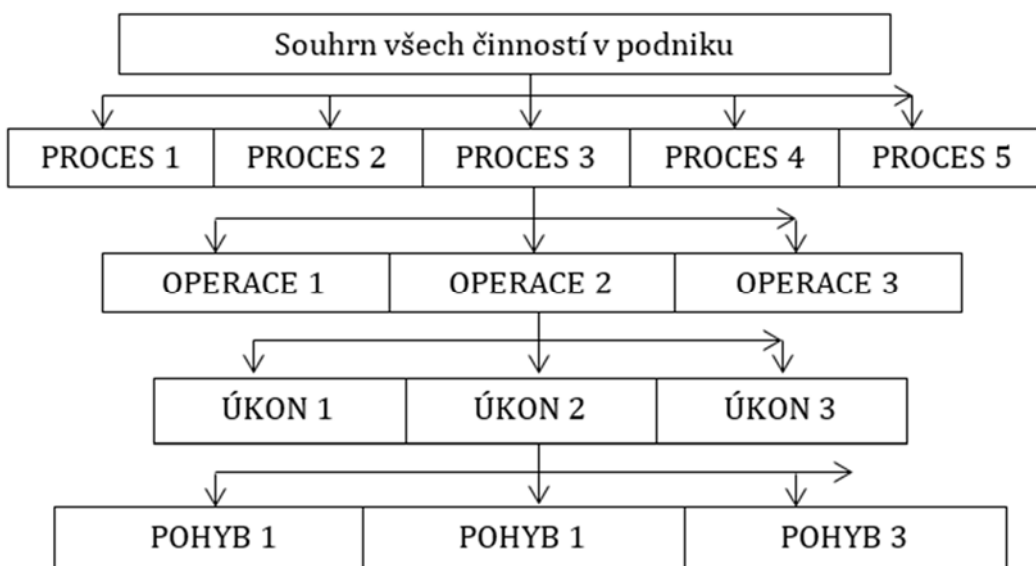
Pracovní proces se dělí na menší části, pracovní operace. Toto členění má význam hlavně pro tvorbu norem nebo zlepšování pracovních metod.

Pracovní operace je souvislá nepřerušovaná práce, která se vykonává na určitém pracovním předmětu nebo skupině předmětů, zpracovávaných na jednom pracovišti. K tomu může být využit jeden pracovník, skupina (tým) pracovníků či roboti.

Většina pracovních operací je současně i operacemi technologickými. To znamená, že například při vrtání, broušení, lakování, orbě, dojení, musí být přítomen pracovník, který tyto činnosti vykonává. Kdyby byly vykonávány automaticky, byly by to pouze operace technologické, nikoliv současně pracovní. Naopak operace, při kterých nedochází na zpracovávaném materiálu k fyzikálním, chemickým nebo jiným změnám, nejsou operacemi technologickými, ale jen pracovními (např. doprava surovin nebo hotových výrobků, kontrola kvality, vážení, skladování, manipulace s materiálem aj.). (Vaněček & Pech, 2019).

Obrázek 4.4: Členění podnikových procesů

Činnosti v podniku:



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Výrobní (pracovní) operace se mohou ještě dělit na menší části, zvané **výrobní (pracovní) úkony**. Jednotlivé úkony s ohledem na specializaci práce mohou být přidělovány různým dělníkům, například u pásu. Pracovním úkonem je např. upnutí nebo vyjmutí součásti aj. Úkony lze členit ještě na jednotlivé standardizované pohyby, což se využívá při tvorbě norem na některých pracovištích s hromadnou výrobou. Rozdíl mezi výrobní, technologickou či pracovní operací vyjadřuje především úhel pohledu na určitou činnost. Výrobní operace vyjadřuje obecný, komplexní pohled na část výroby, technologická operace posuzuje tuto část výroby z hlediska transformačních změn, pracovní operace pak z hlediska účelného využití

pracovníka. Výrobní postup, pracovní postup je sled výrobních (pracovních) operací za sebou (Vaněček et al., 2010).

4.6 Rozvržení výroby

Materiálový tok v rámci podniku může sice probíhat na různých odloučených pracovištích, zde však předpokládáme jejich poměrnou blízkost. Konkrétní způsob pohybu je dán uzpůsobením pracoviště, tj. rozmístěním a uspořádáním strojů, skladů, lidí, budov aj. Dle toho se rozeznává různé uspořádání výroby (Vaněček et al., 2010).

- Pevné. Pohybují se transformující zdroje (stroje, lidé), zatímco transformované objekty zůstávají na pevném místě (stavba lodi, dálnice, operace srdce). Výrobky jsou příliš veliké, než aby se mohly pohybovat, případně jejich pohyb by mohl být problematický, nebo není vůbec možný.
- Procesní (technologické, dílenské). Rozpracované výrobky, informace nebo zákazníci procházejí výrobou, postupují od jednoho místa zpracování ke druhému, podle svých potřeb. Stejně stroje jsou pohromadě, rozpracovaný výrobek se na některá pracoviště vrací vícekrát. Je lepší přehled o využívání strojů (dílů), ale často vznikají zbytečně dlouhé přesuny (materiálový tok) a fronty výrobků, čekajících na zpracování u některých strojů.
- Buňkové (skupinové, centrální). Transformované zdroje jsou rozděleny do jedné z několika částí výroby (buňky), ve které jsou umístěny všechny potřebné zdroje pro jejich transformaci. Tyto buňky samostatně zpracovávají větší úkol. Po zpracování v jedné buňce může postoupit rozpracovaný výrobek do další buňky. Umožňuje to práci v týmu a zavádění některých nových prvků organizace práce.
- Linkové (výrobní, předmětné, proudové). V tomto rozmístění jsou stroje seřazeny v lince podle postupu zpracování materiálu. Stroje jsou seřazeny blízko sebe, nebo je použit montážní pás. Výrobní, nebo též linkové uspořádání předpokládá, že všechny potřebné stroje jsou dle technologického postupu seřazeny blízko sebe, aby dráha rozpracovaného výrobku byla co nejmenší. V některých případech je toto uspořádání doplněno pohyblivým montážním pásem. Nevýhodou pro operátory je poměrně jednoduchá, stále se opakující práce.

Ve štíhlé výrobě se nejčastěji používají buňkové a linkové rozmístění, těmito typy se tedy budeme dále blíže zabývat.

Buňkové rozmístění

V souvislosti s tokově orientovanou výrobou je uváděn pojem buňková výroba, která je nedílnou součástí štíhlé výroby (Silicon far East, 2009). Buňková výroba rozděluje výrobní plochu podniku pro částečně autonomní a víceprofesní týmy (buňky), které vyrábějí kompletní výrobky nebo jejich části. Vhodně trénovaní pracovníci v buňkách vykazují větší flexibilitu a zodpovědnost než u linky s hromadnou výrobou a dokáží řídit celý proces, kvalitu, plánovat, zajišťovat údržbu a další výrobní činnosti mnohem efektivněji. Každá buňka má všechny stroje (ale v omezeném počtu), potřebné ke zhotovení výrobku nebo jeho značné části (Vaněček et al., 2013).

V buňce pracuje menší počet pracovníků, vyžaduje se schopnost pracovat na různých strojích. Uplatňuje se zde týmová práce, kdy tým má možnost ovlivňovat organizaci práce i výslednou odměnu svých členů. Buňkové uspořádání vychází vstříc potřebám pracovníků, aby mohli vykonávat pestřejší práci než při výrobkovém uspořádání a aby byly pokud možno udrženy výhody linkové výroby. Výrobní linka je rozdělena do několika částí (buněk), ve kterých si mohou pracovníci do jisté míry sami organizovat práci, vykonávat větší rozsah úkonů a ručit za kvalitu takto odváděných částí výrobků. Dochází k větší flexibilitě, kratším přestavovacím časům, kratší dráze materiálu a k lepšímu průtoku.

Buňková výroba je odlišná od tradiční výroby v dávkách s frontami, u kterých byly do stejného prostoru soustředěny jen stejné či podobné stroje (procesní uspořádání výroby). V tomto dřívějším tradičním uspořádání musel být zpracovávaný materiál (výrobek) dopraven do prostoru, kde bylo umístěno potřebné zařízení. Tam stály dávky rozpracovaných výrobků ve frontě a čekaly na své zpracování. To také vedlo ke ztrátovým časům (plýtvání) v dopravě i skladování. U buňkové výroby se výrobek dostává od jednoho stroje ke druhému v rámci jedné výrobní buňky, a to volně, bez ztrátových časů a meziskladů.

Buňková výroba podporuje zavádění systému JIT prostřednictvím tažného principu (Pull). Při něm jsou požadované materiály „přitahovány“ následujícím výrobním zařízením od předcházejícího. Tento postup má svůj počátek již u zákazníka a zajišťuje, že se vyrábějí jen ty výrobky, které naplňují aktuální požadavek zákazníka (Silicon far East, 2009). Uplatňuje se tok jednoho kusu, nevznikají zbytečné mezisklady. Výrobek z jedné buňky může postoupit k dalšímu zpracování do následující buňky. Je velká flexibilita – snadno se přejde na jinou výrobu, neboť se vyrábí v menších dávkách.

Pracoviště (linka) je v buňkovém rozmístění obvykle uspořádané ve tvaru „U“, pracovník snadno přejde od jednoho stroje ke druhému a může obsluhovat i více strojů. V buňkovém uspořádání se uvažují nejen zbytečné pohyby rukou, ale hlavně přecházení. v čas cyklu je čas jednoho okruhu jednoho kusu buňkou a je relativně stálý. Je-li třeba vyrobit více kusů, zařadit za sebe dva nebo více dělníků. Doprava hotové práce do montáže – v malých množstvích a může být kontrolována Kanbany. Systém usnadňuje „tok jednoho kusu“. Dělník začne od první operace a skončí u poslední (Vaněček et al., 2013).

Linkové rozmístění

Podstatou je rozmístit stroje tak, aby to zcela vyhovovalo transformovaným zdrojům. Pouze potřebné stroje jsou seskupeny v lince, dráha výrobku je krátká, využití strojů velké. Každý výrobek, informace, nebo zákazník sleduje předem připravenou cestu, ve které jsou potřebné stroje uspořádány jeden za druhým v nejmenším možném prostoru (linkové uspořádání). Možné i tam, kde není linka, ale stroje jsou seřazeny tak, že výrobek prochází od jednoho místa ke druhému a nevrací se zpět (Vaněček & Pech, 2019).

Při linkovém uspořádání má z hlediska štíhlé výroby význam:

- Výrobní takt – plánovací ukazatel, po jakém čase mají jednotlivé výrobky opouštět linku, aby byl splněn denní úkol.
- Průběžná doba výroby výrobku (výrobní cyklus) – skutečná doba výroby 1 výrobku na lince (součet časů všech nutných činností).
- Kanban – způsob objednávání materiálu od předchozího článku pomocí kartiček.
- Milkrun – způsob rozvozu potřebného materiálu k výrobní lince pomocí "vláčku" v kratších časových intervalech (30-15 minut).
- Nivelizace výroby (heijunka) – úprava výrobního plánu tak, aby nebyl příliš ovlivněn neustále se měnícími požadavky odběratelů.
- Při řízení materiálového toku na pracovišti je vhodné prosazovat zásadu velikost dávky = 1 kus (tok jednoho kusu).

Tvary výrobních linek (viz obrázek 4.5):

- Dlouhé uspořádání.

Dlouhá linka umožňuje kontrolovaný tok materiálu a zákazníků, snadno se řídí. Jednoduchá je manipulace s materiálem, pokud je materiál těžký nebo rozměrný. Každé stanoviště dělá jen několik úkonů, je snazší zacvičení pracovníků. Tím je výroba efektivnější.

- Krátké uspořádání.

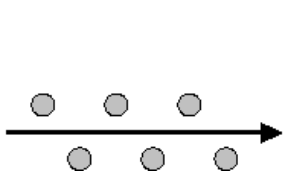
Krátké uspořádání znamená větší mix flexibility. Pokud je třeba zpracovávat různé typy výrobků či služeb, každé stanoviště se může do určité míry specializovat. Umožňuje také větší objem flexibility. Když poptávka klesá, některá stanoviště lze bez problémů uzavřít, zákaznicky stačí uspokojit ta zbývající. Výhodou je větší stabilita. Když jedno stanoviště vynechá (nemoc), ostatní tím nejsou ovlivněny. Práce je zde pestřejší a méně monotónní.

- U-linka.

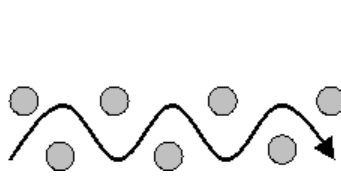
V tomto případě je linka uspořádána do tvaru písmene „U“. To umožňuje pracovníkům obsluhovat více než jeden stroj. Stroje jsou tedy po obvodu a pracovník se pohybuje uprostřed.

Obrázek 4.5: Tvary výrobní linky

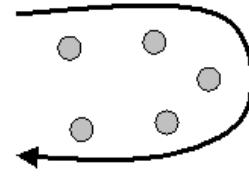
Linka jednoduchá (přímá)



Linka hadovitá



Linka typu „U“



Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

Jedním z problémů, které jsou u linkového rozmístění řešeny, je tzv. balancování. To znamená snaha o vyrovnávání zátěže jednotlivých pracovišť. Pro výpočet se využívá následujícího postupu:

1. Jak dlouhý čas cyklu je zapotřebí?

Čas cyklu = čas výrobu jednoho výrobku nebo čas na obslužení jednoho zákazníka. Čas cyklu se počítá se z pravděpodobné potřeby výrobků (služeb) za určité období a objemu výrobního času, který je v tomto období k dispozici.

$$\text{Čas cyklu} = \frac{\text{čas k dispozici}}{\text{počet žadatelů}}$$

2. Kolik pracovních stanovišť je zapotřebí?

Může být od jednoho do několika set, v závislosti na času cyklu a celkovém objemu práce na výrobek nebo službu. Výsledek se zaokrouhluje na celá čísla směrem nahoru.

$$\text{Počet stanovišť} = \frac{\text{čas na 1 žádost}}{\text{požadovaný čas cyklu}}$$

3. Jak se vyrovnat s rozdílnými časy na jednotlivé úkony?

4. Jak vyrovnat rozmístění z hlediska rovnoměrné potřeby času?

Největším problémem je přidělit všem pracovním stanovištím takové úkony, které budou u všech stejně dlouhé. To je tzv. vyrovnávání, „balancování linky“. Pokud čas na přiřazené úkony překročí na některém pracovním stanovišti požadovaný čas cyklu, bude většinou nezbytné vytvořit další pracovní stanoviště, které by tuto nerovnost vyrovnalo. Efektivnost balance (vyrovnání) linky je měřena tzv. „balanční zátěží“. To je nevyužitý čas, vzniklý v důsledku nerovnoměrného rozmístění práce. Posuzuje se v % z celkového času všech stanovišť v lince.

Vhodnou pomůckou balancování (vyrovnávání výkonnosti) je „postupový diagram“. Představuje sestavení sledu všech pracovních úkonů pro zpracování určitého výrobku nebo pro poskytnutí určité služby. Každý úkon je znázorněn včetně návazností.



Shrnutí kapitoly

Výrobní systém spojuje výrobní a pomocné prostředky, výrobní síly a předměty výroby. Je tvořen prvky, tj. zásobami, lidmi, stroji a procesy. Jeho cílem je dosažení vysoké produktivity a pružnosti výroby. Tradiční výrobní systém využívá zejména dělbu práce, je zaměřený na výstupy, náročný na kontrolu, náklady při nižší produktivitě. Ve štíhlém výrobním systému jsou naopak důležité příčiny problémů, zaměřený na procesy a pracuje se s méně zdroji, nižšími náklady, s méně lidmi při lepší kvalitě. Výrobní management se zabývá koordinací různých činností a snaží se odpovědět na otázky proč, co, kdo, jak, kde a kdy se bude vyrábět. Výroba je současně souhrnem všech výrobních procesů, které v podniku nebo jeho části probíhají. Management se uplatňuje u různých druhů výrob, v hromadné, sériové, zakázkové, kontinuální či projektové.

Výrobní proces vyžaduje specializaci jak přímých výrobních pracovníků, tak i těch, kteří jim práci plánují, organizují a kontrolují. Výrobní proces se rozděluje na dvě skupiny činností. Tou první jsou technické a technologické operace a druhou činnosti výkonného, operačního charakteru, dříve označované jako řízení a organizace výroby. Pro snazší pochopení jeho úkolů je uvedeno jeho členění na operace a úkony, využívané buď při tvorbě norem, nebo pro zlepšování činností. Výroba může být rozvržena do pevného, procesního, buňkového či linkového uspořádání. Z pohledu štíhlé výroby se využívají zejména posledně jmenované.



Klíčové pojmy

výrobní systém	výrobní proces	výroba
management výroby	vstupy	výstupy
operace	hromadná výroba	úkony
sériová výroba	kontinuální výroba	zakázková výroba
kontinuální výroba	linkové uspořádání	



Doporučené rozšiřující materiály

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Operations management*. New York: Pearson.
Svobodová, H., & Veber, J. (2006). *Produktový a provozní management*. Praha: Oeconomica.



Otázky

1. Jaké znáte prvky výrobního systému?
2. Charakterizujte tradiční výrobní systém.
3. Charakterizujte štíhlý výrobní systém.
4. Definujte výrobní management a jeho hlavní otázky.
5. Definujte, co je to výroba.
6. Vyjmenujte druhy výrob.
7. Co je to bod rozpojení a jak se podle něj člení výroba?
8. Co je to výrobní proces? Jak se člení?
9. Jaké může být rozvržení výroby?
10. Charakterizujte linkové rozmístění.



Úkoly

1. Zhodnoťte výrobní systém podniku, ve kterém pracujete (pracovali jste, nebo jste byli na přivýdělek). Jaký typ výroby daný podnik využívá.
2. Zkuste provést porovnání různých typů výrob (z hlediska odvětví, výhod, nevýhod, náročnosti atd.).



Cvičení

- 4.1** Banka plánuje poskytování hypoték. Počet žadatelů je odhadnut na 160 osob týdně a čas, který je za týden k dispozici (úřední hodiny), je 40 hodin. Banka počítá, že průměrný „celkový čas“ potřebný na zpracování jedné žádosti je 60 minut. Jaký je čas cyklu? Kolik pracovních stanovišť je zapotřebí?
- 4.2** Ve výrobě je požadavek vyrobit 5 000 ks krabic oplatek za týden (40 hodin). Jaký je čas cyklu a počet potřebných stanovišť? Zkuste podle tabulky 4.1 zakreslit postupový diagram (návaznost činností). Jakým způsobem lze uspořádat pracoviště (viz zadání tabulka 4.1, nápověda: celková pracnost/čas na vyřízení jedné žádosti je 1,68).

Tabulka 4.1 Zadání příkladu

Úkon	Čas (min)	Předchůdce
A	0,12	--
B	0,30	A
C	0,36	B
D	0,25	C
E	0,17	D
F	0,05	D
G	0,10	E, F
H	0,08	F
I	0,25	G, H
Celkem	1,68	

Zdroj: vlastní zpracování

- 4.3** Linka má pracovat 8 hodin denně s požadovaným výkonem 240 ks. Pořadí jednotlivých úkonů a jejich časy jsou znázorněny v následující tabulce.

Tabulka 4.2 Zadání příkladu

Úkon	Čas (min)	Předchůdce
A	60	--
B	80	A
C	20	A
D	50	A
E	90	B, C
F	30	C, D
G	30	E, F
H	60	G
Celkem		

Zdroj: vlastní zpracování

5 Výrobní strategie a konkurenceschopnost

Kapitola pojednává o strategickém řízení ve výrobě se zaměřením na tvorbu výrobní strategie. S tím souvisejí také cíle (resp. cílové stavy) výrobního systému, které si podnik stanoví, aby směřoval k naplnění strategie.



Cíle kapitoly

- Pochopit význam strategického řízení pro oblast výroby.
- Seznamit studenty se základními pojmy strategie, vize, poslání a cíle.
- Naučit se rozeznávat mezi cíli a cílovými stavy.

5.1 Strategie

Podnik nelze dlouhodobě úspěšně řídit bez určitého plánu, který by vedl k dosažení očekávaného cíle. Důležité je, aby všechny plány vycházely ze smyslu existence firmy, který je formulován v jejím poslání (misi) a podrobněji konkretizován ve strategii firmy. **Strategické řízení** a plánování je proces, který zahrnuje výzkum tržních podmínek, potřeby a přání zákazníků, identifikaci silných a slabých stránek, specifikaci sociálních, politických a legislativních podmínek podnikání a určení dostupnosti zdrojů, které mohou vytvářet příležitosti nebo hrozby (Jurová, 2016). Strategické řízení zahrnuje aktivity zaměřené na plánování a řízení dlouhodobého rozvoje podniku, na udržování souladu mezi dlouhodobými cíli a dostupnými zdroji a rovněž na soulad mezi podnikem a prostředím, v němž firma existuje (Hanzelková, 2013).

Vize je abstraktní představa budoucnosti, kterou se snaží podnik naplnit určité poslání (výrobu či poskytování služeb zákazníkům). Vize deklaruje poslání směrem k veřejnosti a podnik se tak vystavuje veřejné kontrole. Směrem dovnitř pak představuje základní normu chování pro všechny pracovníky. **Poslání** (mise) pak představuje bližší konkretizaci vize. Poslání nemá být formulováno příliš úzce (např. Walt Disney neuvádí ve svém poslání tvorbu filmů pro děti, ale „dělání lidí šťastnými“ aj). Mise podniku se naplňuje rozpracováním do konkrétní strategie a strategických cílů.

Strategie je dlouhodobý plán činností zaměřený na dosažení nějakého cíle. Strategie určuje na jakém trhu (odvětví, zemi) podnikat, jakou pozici dosáhnout, jakým způsobem (strategické partnerství) a s jakými zdroji (outsourcing či výrobní kapacity). Nejprve je třeba provést strategickou analýzu. Tvorba strategie musí být chápána jako nikdy nekončící proces. Zvláště důležité je navrhování několika variant strategií. I když bude vybrána pouze jedna, v průběhu času se mohou podmínky měnit a pak lze snáze a rychleji převzít některé části ze strategií v současné době nevýhodných (Vaněček & Pech, 2019).

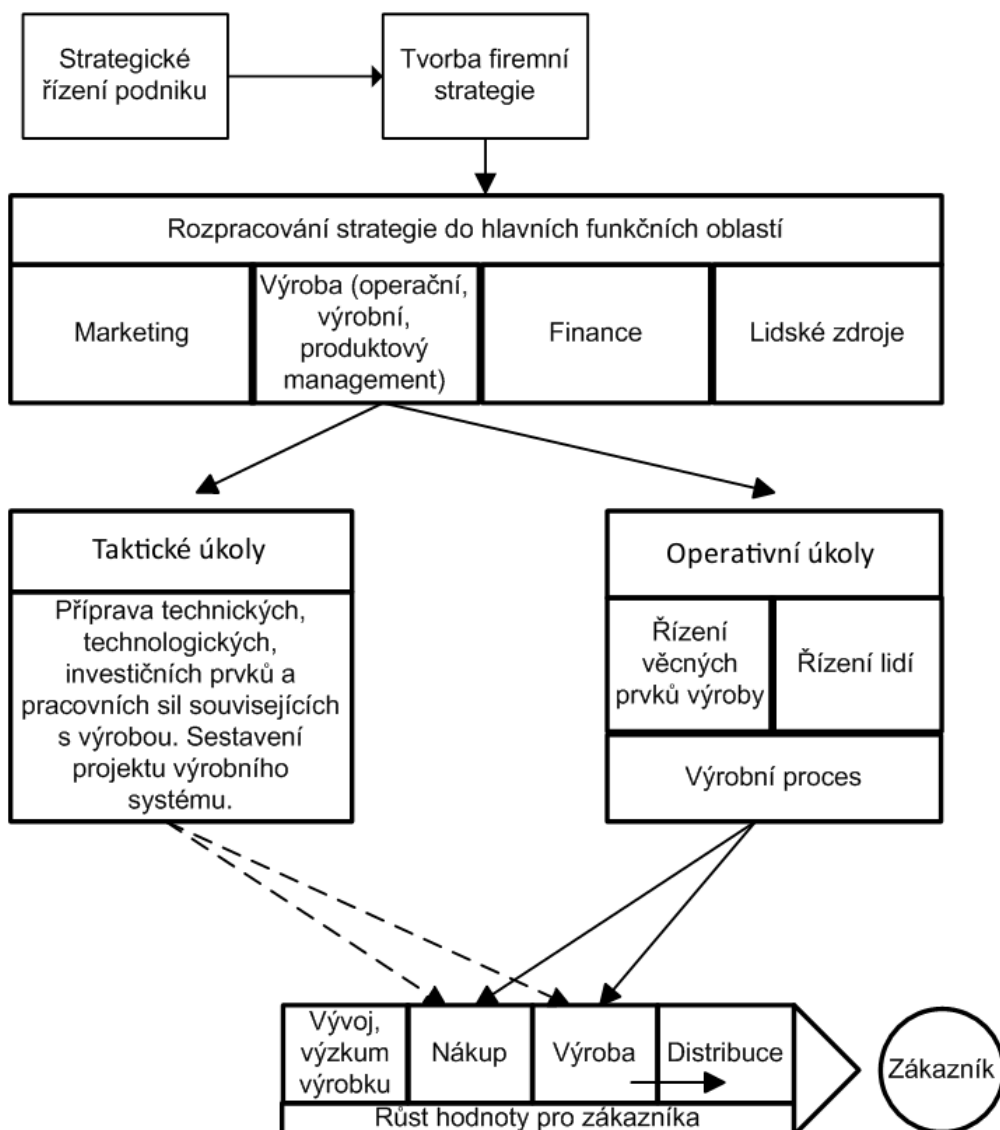
Na základě rozpracované podnikové strategie lze dále zpracovat strategie dalších funkčních oblastí (výroba, finance, logistika, personalistika), ale vždy je třeba vycházet z marketingové strategie, která musí být formulována jako první. Tím je zajištěno, že jednotlivé funkční strategie budou podporovat celopodnikovou strategii a přitom si nebudou vzájemně odporovat. V další části se budeme zabývat již jen odvozením výrobní strategie (Vaněček et al., 2010).

Od podnikové strategie se mohou dále odvíjet buď strategie jednotlivých velkých částí podniku, nebo strategie jednotlivých funkčních částí podniku (marketingová, výrobní, personální, logistická aj.). Tuto druhou možnost budeme dále sledovat. K takto stanovenému schématu (obrázek 5.1) lze přidat ještě strategii pro výzkum, vývoj nových výrobků, nákup a strategii distribuce, aby byla kompletní strategie celého hodnototvorného řetězce. Marketingová strategie definuje hlavní výrobky a služby a segmenty trhu, ve kterých je možné využít zdroje podniku pro dosažení zisku (Vaněček et al., 2010).

Na formulaci podnikové strategie se většinou podílí jen úzký tým rozhodujících vlastníků a špičkových top manažerů firmy. Tato firemní, podnikatelská strategie se označuje též jako corporate strategie (Mallya, 2007). Keřkovský & Valsa (2012) uvádějí, že se ve strategickém rozhodování ve výrobě řeší zejména následující problémy:

- Výrobní program – co konkrétně vyrábět, v jakém rozsahu.
- Kapacity a zařízení – jejich využívání, rozvoj, racionalizace, potřeba rekonstrukce, objem a dislokace zdrojů.
- Plánování a řízení výroby – metody, nové technologie
- Řízení jakosti – rozhodnutí o certifikaci dle ISO, trendy v řízení jakosti.
- Řízení zásob – způsob zajišťování, vztahy s dodavateli.
- Pracovní síla – kvalifikace, motivace, mzdová politika, vztahy s odbory.
- Organizace – organizační struktura, centralizace a decentralizace řízení, typ organizace výroby, pravomoci, odpovědnosti.
- Integrace – ekonomické řízení, vztahy se zákazníky, dodavateli aj.

Obrázek 5.1: Schéma odvození výrobní strategie.



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

5.2 Výrobní strategie

Výrobní strategie představuje v praxi dlouhodobé plány výroby zboží a služeb. Jsou zaměřeny na dosažení hlavního cíle nebo záměru stanoveného vedením společnosti. Jejimi charakteristickými rysy jsou: široký záběr, obecně vyjádřené cíle a plány, dlouhý časový horizont (přes jeden rok), vysoký stupeň nejistoty, neurčitosti a rizika. Výrobní strategie funguje jako vodítko pro výrobní oddělení, neboť určuje typ technologie, kterou je třeba použít, výši investic do výroby, výrobní plán

a školení, které budou pracovníci ve výrobě potřebovat. Za formulaci a realizaci výrobní strategie zpravidla odpovídá výrobní ředitel podniku nebo obdobně postavený manažer a jeho nejbližší spolupracovníci.

Výrobní strategie musí mít stále na zřeteli tři základní cíle (Vaněček & Pech, 2019):

1. maximální uspokojení potřeb zákazníků;
2. efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů;
3. snižování negativního vlivu výroby na životní prostředí.

Při definování a posuzování úkolů strategického managementu výroby nelze přehlížet systémové vazby, které existují vzhledem k taktickému a operativnímu managementu. Základními nástroji managementu ve vztahu k výrobě jsou (Jurová, 2016):

- strategie nových produktů v týmové spolupráci s inženýringem, případně s konkrétním zákazníkem;
- strategie nových trhů i segmentu trhů či zákazníků v týmové spolupráci s marketingem;
- strategie odbytových cest, uplatnění zásad distribuční logistiky;
- strategie nových technologií pro výrobní proces i jeho řízení s produkty IT;
- budování konkurenční přednosti výrobního podniku, značky i produktů.

Strategie a ochrana životního prostředí

Výrobní strategie musí být v souladu s ekologickými, etickými i hygienickými hledisky. Důležité místo při tvorbě podnikové strategie má ochrana životního prostředí, o kterou veřejnost projevuje stále větší zájem. Podnik může použít dva přístupy (Vaněček & Pech, 2019):

1. **Aktivní přístup** k životnímu prostředí. Podnik podrobí své výrobní procesy i výrobky analýze, zda nepoškozují životní prostředí a zda vyhovují z ekologického hlediska. Podle výsledků analýzy pak provede potřebné změny. Tento přístup je sice žádoucí, ale není ideální, protože se pouze odstraňují vzniklé nedostatky. Zásadní přístup, který umožňuje využít ekologické požadavky. Ty mohou být konkurenční výhodou, když se projektují již takové výrobky, které nebudou životní prostředí v žádném případě poškozovat. Znamená to používat nezávadné suroviny, vhodné transformační procesy, ekologické obalové materiály, které lze vhodně likvidovat nebo recyklovat. Nesmí

se zapomenout ani na to, zda po skončení životnosti výrobku bude možno tento likvidovat přijatelným způsobem.

2. **Pasivní přístup** k životnímu prostředí, kdy podnik uvedené problémy ignoruje a vytváří si tak předpoklady pro svůj budoucí ústup z trhu. Odstrašujícím příkladem výrobků konstruovaných a vyráběných bez ohledu na jejich pozdější likvidaci byly plastové hračky typu panenky „Barbie“, které v desítkách milionů kusů zamořily celý svět, dnes to jsou především igelitové tašky ze supermarketů, jejich používání bylo rovněž zakázáno.

Strategie a technologie

Tyto příklady jsou ale zaměřeny především na uplynulé historické období a neberou v úvahu nástup nových technologií a Průmyslu 4.0. Stojí za úvahu, zda by dnes nebylo vhodnější strategie rozdělit podle přístupu k těmto novým a očekávaným změnám na:

1. **Strategie aktivního přístupu** k tendencím Průmyslu 4.0, na komplexní zavádění digitalizace a robotizace.
2. **Strategie opatrného přístupu** k tendencím Průmyslu 4.0. Zkusit zavést jen vybrané části a vyčkávat na další vývoj.
3. **Strategie nebrat v úvahu tendence** vývoje a vyrábět jako dosud, zvláště pokud poptávka po výrobcích neustále stoupá.

Strategie a organizační úseky

Pravidelně se vyskytují též rozpory mezi požadavky marketingového a možnostmi výrobního úseku v podniku. Ty je třeba při formulaci strategií eliminovat. Příklady rozporů:

- Diferenciace. Marketing preferuje výrobu mnoha různých druhů výrobků, které se lépe nabízejí na trhu. To ale vadí výrobě, která nechce příliš rozšiřovat výrobovou řadu, neboť pak náklady na výrobu nadměrně rostou.
- Čas. Marketing vyžaduje, aby se plnily všechny požadované termíny zákazníků na dodávky. To ale výroba může obtížně dosáhnout, v plánování by vznikl chaos. Někteří zákazníci musí proto čekat déle.
- Kapacity. Marketing by chtěl zvyšovat kapacity, výroba však poukazuje na to, že kapacity jsou dostatečné, ale požadavky zákazníků se v určitých obdobích příliš kumulují a tak kapacity nestačí.
- Služby. Marketing by chtěl, aby výrobní kapacity byly co nejbližší k zákazníkům a ti tak mohli být rychle uspokojováni. Proto by jim vyhovovalo mít

mnoho malých kapacit na různých místech. Výroba zase chce mít kapacity soustředěny na jednom místě, aby tak umožňovala ekonomicky výhodnou výrobu.

- Flexibilita. Marketing usiluje o pružnost, rychlost v zavádění nových výrobků na trh. Oddělení výzkumu, vývoje nových výrobků však vyžaduje delší čas.

Strategie a zájmové skupiny

Při formulaci výrobní strategie často dochází ke střetu názorů mezi vlastníky firmy a vrcholovými manažery. Podstatu problému lze vyjádřit následovně:

1. Výkon manažerů je měřen především na základě návratnosti investic (poměr zisku určité výroby či služby k investicím vloženým do této výroby či služeb).
2. Výkon se měří a hodnotí za krátký časový horizont. V tom případě není žádná motivace k tomu, aby manažer investoval do něčeho nového, co přinese zisky až v době, kdy on v podniku na své funkci již nebude.

Totéž platí pro vládní politiky, kteří jsou voleni na dobu 4 - 5 let, a většinou nezůstávají ve svých funkcích o mnoho déle. Z jejich strany je snaha ukázat, co v tomto krátkém období dokázali, a proto volí spíše realizaci krátkodobých než dlouhodobých strategií (Vaněček & Pech, 2019).

5.3 Druhy výrobních strategií

Podniková strategie může být zaměřena na základě konkurenční podstaty:

- diferenciacce vs. vedení v nákladech;
- inovace vyššího řádu vs. kopie;
- obměny výrobního programu vs. stabilita.

Na základě produktové řady (Jurová, 2016):

- široký či omezený rozsah;
- komplexní služby či pouze výroba;
- k maximálnímu uspokojení poptávky či jejímu ovlivňování pomocí přizpůsobení zákazníkovi.

Dva základní strategické koncepty (strategie nízkých nákladů a strategie diferenciace) nebývají často uplatňovány ve své čisté podobě, ale kombinují se, případně dále člení. Například lze uplatňovat strategii:

1. strategii nízkých cen;
2. strategii flexibility při výrobě výrobku i vyráběného množství;
3. strategii rychlých a spolehlivých dodávek;
4. strategii důrazu na kvalitu;
5. strategii uplatňování poprodejních služeb;
6. strategii široké výrobní linie;
7. strategii zaměřenou na inovace.

5.3.1 Strategie nízkých nákladů

Nejdůležitější konkurenční zbraní firmy jsou nízké ceny, které si firma může dovolit s ohledem na nízké vlastní náklady. Důraz je kladen na úspory nákladů ve všech fázích výroby. Vyrábí se pomocí výkonného strojního zařízení se snahou po automatizaci. Vyrábí se v ekonomicky nejvýhodnějších a relativně stabilních objemech, úroveň rezerv je co nejmenší. Je snaha po maximálním využití existujících kapacit. Poptávka by měla být pokud možno stabilní. Změny výrobního programu nejsou časté, rozsah služeb je omezený. Uplatňují se tendence k centralizaci řízení. Využívá se výroba na sklad (Vaněček & Pech, 2019)

Společnosti, které soutěží v nákladech, neúnavně usilují o eliminaci veškerého odpadu. V minulosti vyráběly standardizované produkty pro velké trhy. Využívaly hromadnou výrobu a automatizaci (v maloobchodě: Kaufland). Snížení přímých nákladů práce dnes nepředstavuje velký potenciál, ale štíhlý výrobní systém poskytuje nízké náklady prostřednictvím disciplinovaných operací.

Strategie nízkých nákladů z důvodu úspor nepředpokládá podporu častých inovací vyššího řádu. Hlavním kritériem při investičním rozhodování jsou náklady a minimalizace aktiv. K tomu také slouží IT nástroje v oblasti sledování, vyhodnocování a minimalizaci nákladů. Výrobní systém využívá převážně specializované zařízení a stroje, které zaručuje vysokou produktivitu a nižší nároky na obsluhu. Díky opakovatelnosti procesů je hlediska rozvoje významná zejména automatizace výrobního procesu. Údržba pečuje o provozuschopnost strojů a zařízení prostřednictvím plánované preventivní údržby (Jurová, 2016; Keřkovský & Valsa, 2012).

Důležitá je stabilita a relativní neměnnost výrobního programu díky vysoké úrovni specializace a standardizace. Hlavní zaměření výroby je vyrobit co největší množství relativně stejných produktů (tj. hromadná výroba). Široké uplatnění mají

koncepce „nakup levněji a nevyráběj“ (make or buy), Just in Time či MRP. S dodavateli je preferována dlouhodobější spolupráce a partnerství. Výroba probíhá s ekonomicky i stabilně nejvhodnějším objemem výrobků s minimem rezerv. Není příliš vhodná kusová a malosériová výroba vzhledem k vysoké nákladovosti. Pružnost výroby je omezena na nutné minimum, neboť je zdrojem nestability při plánování. Z toho také vyplývá omezený rozsah služeb poskytovaných zákazníkovi. Z hlediska umístění podniku není důležitá poloha vzhledem k blízkosti zákazníků. Management se snaží spíše ovlivňovat poptávku tak, aby nenastalo mnoho výkyvů i za cenu výroby na sklad. Preferována je tedy spíše stabilita poptávky a centralizace řízení (Jurová, 2016; Keřkovský & Valsa, 2012).

5.3.2 Strategie diferenciac

Firma konkuruje především specifickým charakterem svých výrobků a služeb. Důraz je kladen na pružnost, na rychlé zavádění inovací a nových výrobků. Otázka výrobních nákladů není příliš významná, firma za svoje výrobky může požadovat vyšší ceny. Tyto dva základní strategické koncepty (strategie nízkých nákladů a strategie diferenciac) nebývají často uplatňovány ve své čisté podobě, ale kombinují se, případně dále člení (Vaněček & Pech, 2019).

Rychlost se stala zdrojem konkurenční výhody. Zákazníci čekají na okamžitou reakci a rychlou dodávku produktu. Zde může pomoci efektivní dodavatelský řetězec.

Kvalitu lze rozdělit do dvou kategorií: kvalita produktu a kvalita procesu. Nadměrně navržené produkty s příliš vysokou kvalitou budou považovány za neúměrně drahé. Nedostatečně navržené produkty s nižší cenou přijdou o zákazníky, protože jsou vnímány jako podřadné s krátkou životností.

Flexibilita zahrnuje schopnost vyrábět širokou škálu produktů, zavádět nové produkty a rychle upravovat stávající produkty a reagovat na potřeby zákazníků.

V současné době jsou **služby** považovány za součást, za doplněk požadovaného produktu, který zvyšuje jeho hodnotu a konkurenceschopnost. V blízké budoucnosti to bude naopak. Budeme kupovat služby, nikoli produkty. Produkt bude chápán jako doplněk k dané službě. Příklad: nyní kupujeme auta jako nástroj, zařízení, které máme někam přepravit. V budoucnu si koupíme službu, která nám umožní dostat se na požadované místo a nebude nutné žádné materiální vlastnictví automobilu (sdílená ekonomika).

Strategie diferenciac využívá častěji inovace vyššího řádu. Rychlost zavádění inovací a nových výrobků je vysoká. Výrobní systém je charakteristický vysokou mírou pružnosti a výkonnosti. Stroje a zařízení jsou proto univerzálnější, aby bylo možné vyrábět různé typy výrobků či provádět nejrůznější modifikace. Výrobní náklady jsou vyšší, neboť nejsou z hlediska řízení důležité. Podnik se spíše zaměřuje na kvalitu. Zejména je výrobní systém schopný překonat abnormality a pružně reagovat na požadavky zákazníka. Výrobní program je tedy širší a je uzpůsobený na

změny. Podniky vyrábějí specifické produkty a služby, které mají jedinečný charakter. Z hlediska operativního řízení výroby bývají zavedeny koncepty systému tahu, Kanban, APS, OPT. Výrobní proces je řízen prostřednictvím výpočetní techniky. Z hlediska řízení poptávky je v tomto případě ji vyhovět, není možné ji ovlivňovat či omezovat. Výroba se přizpůsobuje požadavkům zákazníka s cílem jej maximálně uspokojit. Časté změny vyžadují vysokou úroveň rezerv. Podniky spíše hledají spolehlivé dodavatele, které mohou dle potřeby změn ve výrobním programu také měnit. Podporována je spíše tendence k decentralizaci, což umožňuje naplnit individuální potřeby zákazníků. Kvalifikace managementu i výkonných pracovníků je vysoká. Využívána je týmová práce, zejména při zavádění nových výrobků a řešení problémů. Podnik poskytuje komplexní služby dle požadavků zákazníka. Spolupráce s dodavateli je na úrovni nezávislosti (Keřkovský & Valsa, 2012).

5.4 Cíle výrobního systému

Cíle jsou obecné výroky (měřítko) o tom, čeho chce podnik dosáhnout. Cíle charakterizují specifické stavy, ke kterým podnik dospěl prostřednictvím svých aktivit. Jsou zaměřeny jen na to důležité, čeho musí být dosaženo, aby byly realizovány záměry. Navazují na vizi, poslání a jsou nedílnou součástí strategie podniku. Tomek & Vávrová (2014) uvádějí, že stanovení cílů je základním nástrojem manažerského řízení. Cíle a strategie jsou konsenzem a výsledkem působení tlaku různých zainteresovaných zájmových skupin. Cíle mohou být definovány prostřednictvím tzv. metodiky SMART (konkrétní, měřitelné, dosažitelné, realistické a časově ohraničené).

Z hlediska strategického řízení jsou cíle hierarchicky uspořádány, postupně odvozovány z vyšších úrovní na nižší (či naopak). Tento proces se označuje jako operacionalizace cílů. Vztahy cílů a stupně odvození cílů vycházejí z organizačního uspořádání. Na nejvyšší úrovni nalezneme strategické cíle, které konkretizují podnikové záměry a jsou obtížněji vymezeny a méně srozumitelné pro nižší úrovně. Nižší nalezneme podpůrné cíle, které vycházejí z vertikálního i horizontálního rozdělení pravomocí v podniku. Jednotlivé cíle mohou být vzájemně v komplementárním, konkurenčním či indiferentním vztahu (Tomek & Vávrová, 2014).

Cíle jsou součástí plánovacího procesu, který vytváří podmínky pro jejich realizaci a kontrolu prostřednictvím určení termínů, návazností, hodnotících ukazatelů, rozsahu prostředků (rozpočet) a určení zodpovědnosti. Jako cílově orientovaný proces plánování slouží k přípravě realizace strategie s ohledem na opatření, pravidla a zdroje pro plnění formulovaných cílů.

Z pohledu výrobního systému rozlišujeme tři typy cílů (Tomek & Vávrová, 2014):

- **Věcný cíl** = princip pružnosti (elasticity) výrobního systému, který vyjadřuje schopnost přizpůsobivosti, představitelnosti či pohyblivosti výrobní jednotky či systému při změně pracovních úkolů. Tou může být dosaženo z hlediska

počtu typů opracovaných komponent, různou posloupností opracování výrobních dávek a velikostí výrobních dávek. Kvalitativně jde o možnost alternativního použití výrobního systému, kvantitativně se jedná o schopnost reagovat na změny v objemu výroby (např. rychlostí provádění operací, časovým přizpůsobením při změnách, či kapacitním přizpůsobením).

- **Hodnotový cíl** = princip hospodárnosti (maximální výstup při daném vstupu nebo odpovídající výstup při minimálním vstupu) a princip optimalizace. Přičemž optimalizace znamená výběr takové varianty, která bude umožňovat dosahovat maxima (resp. minima) diferenciací mezi výsledkem a náklady. Z pohledu ukazatelů se jedná o dosažení hospodárnosti (výnosy / náklady) a produktivity (výstupy / vstupy). Maximalizace využití strojů dosáhneme, jestliže čekání stroje bude nulové.
- **Humánní cíl** = princip vyjadřující pozornost vůči podnikovým a společenským snahám (tj. výběr zaměstnání dle schopností pracovníků, vymezení úkolů, kompetencí, odpovědnosti, péče o BOZP, vytváření sociálních kontaktů a psychologického klimatu, vztah k environmentu).

5.5 Cíle štíhlého systému

V předchozích částech jsme si definovali, jak funguje tradiční výrobní systém, jakým způsobem management přistupuje k vizi, poslání, strategii a cílům podniku. Nyní tyto poznatky zaneseme do kontextu společnosti Toyota, v které vznikl štíhlý výrobní systém.

Vize: „V rozmanitém a nejistém světě se společnost Toyota snaží zvyšovat kvalitu a dostupnost mobility. Chceme vytvářet nové možnosti pro celé lidstvo a podporovat udržitelný vztah k naší planetě.“ (Toyota, 2022a)

Misí společnosti Toyota je produkovat „štěstí pro všechny“. Cesta mise je založena na následujících principech (Toyota, 2022b):

Je pro nás štěstí druhých na prvním místě.

Děláme lepší výrobky cenově dostupnějšími.

Vážíme si každé sekundy a každého centu

Věnujeme veškeré své úsilí a nabízíme veškerou svou vynalézavost

Díváme se dopředu, ne dozadu

Věříme, že nemožné je možné

Z vize a mise společnosti Toyota (zjednodušeně „mobilita pro každého“) jsou odvozeny čtyři klíčové záměry, kterých chce dosáhnout. Tyto klíčové záměry usměrňují strategické kroky společnosti a jsou dlouhodobými cílovými stavy. Některé z nich mohou být na první pohled nedosažitelné, přesto působí jako ukazatel směru pro stanovení dílčích cílů a jsou předmětem snahy o kontinuální zlepšování. Podle Rothera se jedná o (Rother, 2017):

- nulové vady;
- stoprocentní přidaná hodnota;
- tok jednoho kusu;
- jistota a bezpečí pro lidi.

Na rozdíl od většiny podniků spočívá podle Rothera (2017) hlavní rozdíl štíhlého systému Toyoty v pojetí cílů jako nástroje strategického řízení. Jedná se o rozdíl mezi běžně užívaným pojmem „cíl“ a v Toyotě preferovaný „cílový stav“. Paradoxně je pro oba pojmy používáno shodné anglické synonymum. Cíl jsme v předchozí části definovali jako měřítko, kterého chce podnik dosáhnout. Jedná se prakticky o nějaký výsledek, který byl stanovený a vyhodnocený kvantitativními indikátory. Lidé mají různou odpovědnost, názory, návrhy či opatření k jeho dosažení. Jejich vztah k tomuto cíli je velmi osobní a staví je do pozice „co mohu udělat, abychom cíle dosáhli?“. Bez cílového stavu, lidé navrhuji různé způsoby řešení problémů pouze s ohledem na dosažení nějakého výsledku.

Cíl (kvantitativní výsledek) není cílový stav (stav spojený s procesy)

Cílový stav naopak vyjadřuje určitý žádoucí stav, kterého chceme dosáhnout v určitém okamžiku na cestě k naplnění dlouhodobé vize. Tento žádoucí cílový stav by měl být měřitelný a měl by vyjadřovat, jak bude proces fungovat, bude-li jej dosaženo. Z tohoto pohledu je cílový stav spíše vyjádřen jako proces. U cílového stavu tedy nejde o způsob dosažení (řešení určité situace). Nejedná se o dosažení nějakých (obvykle finančních) výsledků, ale dosažení žádoucího stavu. Jde o překonávání kratšího, jasnějšího a předvídatelnějšího úseku na dlouhé, nejasné a nepředvídatelné cestě k naplnění vize.

Podle Rothera (2017) cílový stav definuje:

- Jak by měl proces fungovat?
- Jaký by měl být normální průběh?
- Čeho chceme v určitém okamžiku v budoucnosti dosáhnout?
- Kde chceme být dále?

Cílový stav vytváří výzvu, která odosobňuje stávající stav a spojuje úsilí více lidí. V tomto pojetí lidé společně řeší „co musí udělat, k dosažení vize“. Nejde tedy o pouhou představu jednotlivce, co by mohl udělat. Cílový stav je vymezení způsobu, jakým by měl určitý proces fungovat, aby bylo dosaženo očekávaného výsledku (detaily zaměřené na proces, tj. prostředky dosažení cílů). Existuje mnoho různých způsobů dosažení kvantitativních cílů, ale pouze některé vedou ke zlepšení procesů.

Cílový stav by měl být charakterizován detailně ve vztahu k stávajícímu stavu. Mělo by tedy být zřejmé, jak vypadá současná situace a jak bude vypadat, až bude vybraný proces fungovat normálně. K vymezení cílového stavu procesu se využívají informace (Rother, 2017):

1. Kroky, sekvence a doby procesu (z jakých částí a sekvence se proces skládá v rámci dokončení jednoho cyklu, jak dlouho bude každý krok trvat, kdy by jej měl vykonávat).
2. Charakteristiky procesu (počet operátorů, směn, kde je tok 1 x 1, zásobníky nedokončené výroby, velikost výrobní dávky, EPEI atd.).
3. Ukazatele průběhu procesu (kolísání průběhu cyklu, skutečná doba cyklu na jeden krok, kus, zásobník atd.).
4. Ukazatele výstupu procesu (množství kusů, produktivita, kvalita, náklady, kolísání výstupu).

Zajímavá paralela Cílový stav a žádané výsledky popisuje svým způsobem také Covey (2004) při charakteristice zadání úkolu. V kontrastu jsou pak dva možné přístupy k delegování:

- Delegování typu přines (spíše zaměřeno na metody; přines to, tamto; udělej tohle, ono; řekni mi, až to budeš mít hotové) = výsledek je neurčitý
- Delegování typu správce (spíše zaměřeno na cílový stav včetně jeho popisu prostřednictvím výsledků; vyžaduje porozumění a definuje žádané výsledky, pravidla, zdroje, odpovědnost a následky) = výsledek je konkrétní

Žádaný stav a výsledek dle Coveyho (2004) by si měla druhá osoba sama představit. Měla by jej popsat a sama formulovat, jak by měl vypadat, jaké má mít vlastnosti a kdy je možno jej dosáhnout, a jakým způsobem.

Cesta k dosažení cílového stavu není zcela jasná, vede přes šedou zónu. Výsledkem plánování je pouze určitá předpověď a přes veškerou naši snahu se nemůžeme vyhnout chybám plánování. Dosažení definovaných cílových stavů zahrnuje také možné problémy a překážky. V Toyotě postupují směrem k dosažení cílového stavu

po malých rychlých krocích s tím, že se během cesty neustále učí a přizpůsobují aktuální situaci. Je-li cílový stav definován, neměl by se však měnit (způsob měnit lze s ohledem na rozpočet, náklady a harmonogram, tj. 1 rok až max. 3 měsíce). Tento postup se zásadně liší od postupu podle předem sestaveného plánu nebo seznamu akcí.

Analogie (Rother, 2017): definovali jsme, kde chceme být (cílový stav), jenže cesta vpřed mezi tady a tam je zahalena tmou. Máme svítilnu, ale ta svítí jen daleko do tmy. Abychom odhalili překážky ukryté ve tmě, musíme učinit krok vpřed. Cestu musíme hledat prostřednictvím experimentování (hypotézy, testování, pozorování).

Nejprve je vždy definován cílový stav (jak bude proces fungovat normálně), pak je možné překonat problémy a překážky. S ohledem stávající stav je pak definován další cílový stav, který přináší další překážky na cestě k dosažení vize. Důležité je tedy soustředění se na to, co je třeba udělat postupným překonáváním problémů a překážek. Tento proces nikdy nekončí a zahrnuje neustálou snahu o zlepšování (jeho podstatou je také PDCA cyklus).

Cílový stav a standardizace

Tradičně standard (norma) určuje, **jak by měl proces fungovat**. Jde o předem vymezený, zamýšlený výsledek nějakého procesu. Obvykle tomu také tak je a standardu je v podniku dosahováno. Standard tedy slouží jako nástroj pro udržení disciplíny, zvýšení odpovědnosti či kontroly na nižších úrovních (myšlení typu: musíme udržet, zaostáváme, plníme normy). Naproti tomu ve společnosti Toyota standardizovaná práce znamená, že proces skutečně funguje podle standardu. Standard je referenční bod pro odhalení rozdílu mezi očekáváním a skutečností. Tento standard je určen pro vedoucí týmů, nikoliv jejich podřízené. Podle něj vedoucí poznají, jaké jsou skutečné problémy a zda již bylo cílového stavu procesu dosaženo (myšlení typu: ještě tam nejsme, co nám brání cílového stavu dosáhnout).

Tradičně si myslíme, že abnormalita znamená problém, že potřebujeme nápravné opatření (příliš neurčité je zavedení systému Kanban, zlepšení načasování dodávek, aplikace 5S, minimalizovat, omezovat, zlepšovat či zvyšovat něco ve výrobě) a více disciplíny. V Toyotě abnormalita znamená, že jsme ještě nedosáhli cílového stavu a že musíme vytrvat ve zlepšování. Vynikajících výsledků se nedosahuje proto, že by procesy probíhaly pokaždé stejně, ale proto, že se snažíme dosáhnout toho, aby procesy probíhaly pokaždé stejně. To je cílový stav (Rother, 2017).



Shrnutí kapitoly

Výrobní strategie znamená stanovení budoucího zaměření podniku. Toto zodpovědné rozhodnutí znamená buď budoucí prosperitu a konkurenční výhodu nebo může vést k utopení velkého množství finančních prostředků do zbytečného nákupu nových technologií, strojů, budov, výzkumu, které nelze účelně využít a vede to k zániku firmy. Od podnikové strategie je odvozena výrobní strategie. Základní cíle výrobní strategie jsou uspokojení zákazníků, využívání zdrojů a snižování negativního vlivu na životní prostředí. Výrobní strategie má specifický vztah k životnímu prostředí, technologiím, marketingovému oddělení a zájmovým skupinám. Rozlišujeme dva základní druhy výrobních strategií: strategie nízkých nákladů a diferenciací. Nízkých nákladů se dosahuje úsporami ve všech fázích výroby. Diferenciací se orientuje na rychlost, kvalitu, flexibilitu nebo rozšířené služby.

Ve výrobním systému se v rámci řízení stanovují cíle, které jsou odvozeny ze strategie. Z pohledu výrobního systému rozlišujeme věcný cíl založený na pružnosti, hodnotový cíl vycházející z hospodárnosti a optimalizace a humánní cíl ve vztahu k společenským snahám podniku. V Toyotě jsou cíle předmětem snahy o kontinuální zlepšování. Jedná se o nulové vady, stoprocentní přidanou hodnotu, tok jednoho kusu, jistotu a bezpečí pro lidi. Štíhlý systém Toyoty se liší pojetím cílů jako „cílových stavů“. Nejedná se o klasický kvantitativní výsledek, ale popis žádaného stavu procesu. To znamená, jak bude proces vypadat, až bude fungovat normálně. Cesta k cílovému stavu vede přes překážky, které je nutné překonávat. Standardy (normy) jsou referenčním bodem pro odhalení rozdílu mezi očekáváním (cílovým stavem) a skutečností.



Klíčové pojmy

strategické řízení
poslání
nízké náklady
optimalizace

strategie
výrobní strategie
pružnost
cílový stav

vize
diferenciací
hospodárnost
standardizace



Doporučené rozšiřující materiály

Jurová, M. (2016). *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing.
Rother, M. (2017). *Toyota Kata. Systematickým vedením lidí k vyjimečným výsledkům*. Praha: Grada.



Otázky

1. Definujte pojmy strategické řízení, strategie, vize a poslání.
2. Co musí mít výrobní strategie na zřeteli?
3. Popište vztah výrobní strategie k životnímu prostředí.
4. Popište vztah výrobní strategie k ostatním organizačním úsekům.
5. Popište vztah výrobní strategie k technologiím.
6. Popište vztah výrobní strategie k zájmovým skupinám.
7. Charakterizujte strategii nízkých nákladů.
8. Charakterizujte strategii diferenciaci.
9. Jaké tři cíle rozlišujeme z hlediska výrobního systému?
10. Co je to cílový stav a jak se liší od cíle?



Úkoly

1. Zkuste na internetu vyhledat aktuální vizi, strategii a hodnoty společnosti Toyota. Co jejich charakteristiky říkají o společnosti Toyota?
2. Vyberte si proces v podniku a zkuste u něj definovat žádoucí cílový stav. Ten porovnejte se současnou situací. Co vše je podle vás nutné vykonat, aby bylo cílového stavu dosaženo?
3. Srovnejte výhody a nevýhody strategie diferenciaci a nízkých nákladů.
4. Vžijte se do role výrobního manažera. Které úkoly by byly vaší náplní? Jaké části (oblasti) by řešila Vaše výrobní strategie?

6 Plánování a řízení výrobních postupů

Kapitola se zabývá operativním řízením a plánováním výroby. Představeny jsou jednotlivé oblasti struktury operativního řízení výroby včetně způsobu plánování a druhů plánů. Součástí operativní evidence výroby je také definice základních ukazatelů a varianty výrobních postupů.



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s vybranými metodami řízení výroby, především s plánováním.
- Poznat základní ukazatele operativní evidence výroby.
- Zvládnout použití vybraných metod plánování výroby.

6.1 Strategické a výrobní plánování

Strategické podnikové i výrobní plánování hraje klíčovou roli v dosažení souladu mezi krátkodobými a dlouhodobými cíli. Dobře řízený podnik se vyznačuje dokonalým propojením strategického a operativního (taktického) plánování na všech řídicích úrovních (Jurová, 2016). Výrobní oblast proto musí být sladěna z hlediska cílů s ostatními oblastmi podniku (marketing, lidské zdroje, finance, atd.). Operativní plány navazují na strategický plán (viz obrázek 5.1, kapitola 5).

Je třeba odlišovat různé pojmy – vnitropodnikové řízení a operativní řízení a plánování. Vnitropodnikové řízení vytváří strukturu jednotlivých útvarů v podniku (například výroba členěná na závody, provozy, dílny, stejně jako členění jiných, například obchodních či skladových úseků). Tyto útvary (střediska) mohou být svým charakterem hospodářské (ziskové), nebo nákladové (cíl: nepřekročit plánovaný rozpočet). Operativní řízení výroby se pak zabývá výrobou samotnou.

Požadavky na výrobní strategický management:

- návaznost strategie;
- plynulý materiálový tok;

- dostatečné výrobní kapacity;
- vytyčovat investiční záměr a rozvoj;
- moderní koncepce (JIT, OPT, Kanban);
- řízení nákladů a eliminace rizik;
- řízení kvality ve výrobním procesu;
- zajištění pracovní síly.

6.2 Operativní řízení a plánování výroby

Operativní řízení a plánování výroby představuje soubor řídicích činností, jejichž cílem je zajistit plánovaný průběh výroby při maximálním hospodárném využití zdrojů.

Oproti řízení taktickému a strategickému využívá data a informace v základní podobě, bez jakýchkoliv výběrů nebo agregací. Tvoří nedílnou součást vnitropodnikového řízení, kterému poskytuje podklady pro útvary (střediska) formou konkrétních plánů. Odpovídá na otázku: CO – KDO – KDE – KDY podnik vyrobí (Vaněček et al., 2010).

Operativní řízení výroby poskytuje podklady pro výše uvedená střediska formou konkrétních plánů výkonů a následně kontrolu jejich plnění.

Cílem operativního řízení výroby je:

- zajistit optimální průběh výroby;
- zajistit maximální využití vstupů a jejich účelné kombinování;
- konkretizace zakázek (věcná náplň, prostor, místo a čas).

Subsystémy operativního řízení výroby (obrázek 6.2):

- Operativní plánování.
- Operativní evidence výroby.
- Řízení výrobního procesu.
- Změnové a odchylkové řízení.
- Controlling.

6.3 Operativní plánování

Operativní plánování se zabývá časovým rozvrhem jednotlivých činností. Krátkodobé plánování převádí rozhodnutí o kapacitách a střednědobých úkolech do sledu prací s konkrétním přiřazením pracovníků, materiálu a strojů. Cílem krátkodobého plánování je dosáhnout optimálního využití zdrojů při plnění výrobních cílů. Plánování má za úkol:

- Plánovat efektivně. To umožní rychlejší pohyb zboží a služeb zařízením, zvýší využití použitých prostředků a povede ke snižování nákladů.
- Zvýšit využití kapacit. Rychlejší průtok materiálu, rozpracovaných výrobků znamená větší využití zařízení, vyšší flexibilitu a tím i rychlejší dodávky zákazníkům.

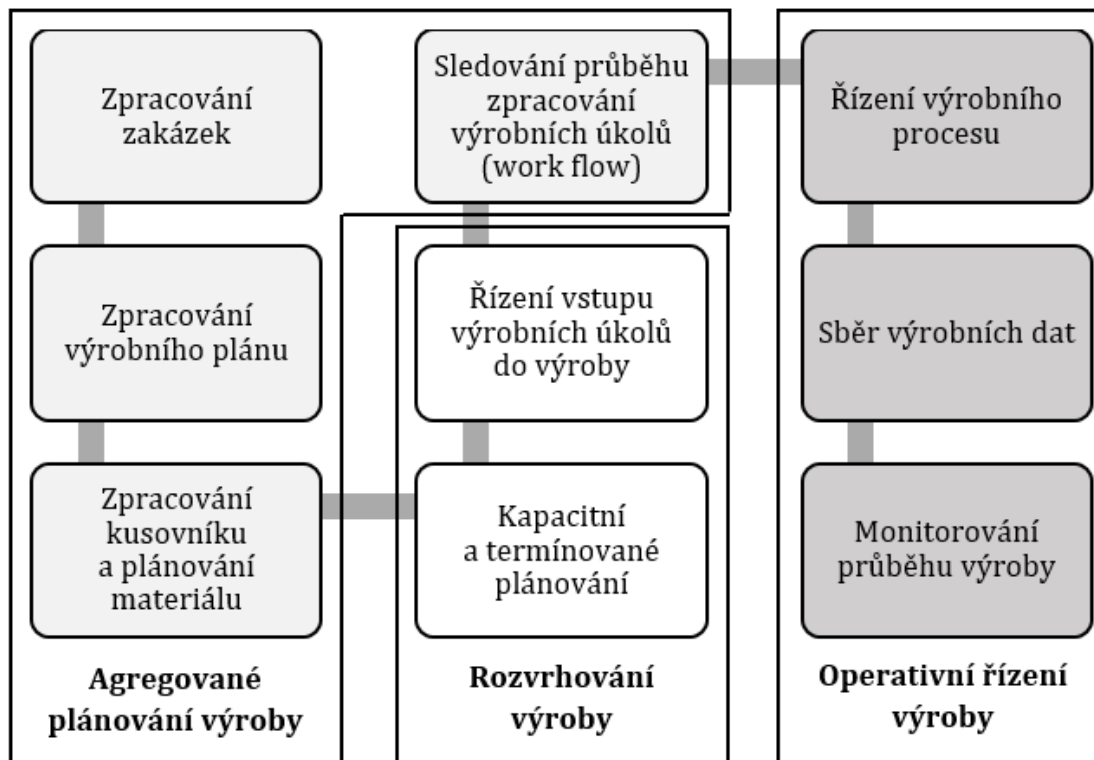
Operativní plánování navazuje na taktické plánování (zpravidla roční). Zahrnuje soustavu operativních plánů (nikoliv pouze operativní plán výroby), které konkretizují taktické plány do dílčích úkolů (množství, místo, čas výroby). Operativní plány se rozpracovávají na plány odbytu (prodeje), plány výroby, plány nákupu (obrázek 6.3). Kromě toho mohou být doplněny operativními plány pomocné a obslužné činnosti, dopravy aj. Operativní plánování je subsystémem operativního řízení výroby. Základní charakteristikou operativního plánování je to, vytváří krátkodobé plány, které se postupně zpřesňují od výchozího období, tj. čtvrtletí, přes měsíc, dekádu, týden až poden či směnu (Vaněček & Pech, 2019).

Cílem je postupné rozpracovávání výrobních zakázek do dílčích úkolů (s určením objemu, místa a lhůt), zpřesňování úkolů, koordinace, kontrola rozpisů. Vychází z konkrétních úkolů a z reálné situace ve zdrojích. Délka plánovacího období závisí na charakteru výroby, průběžné době výrobku, znalosti požadavků zákazníků, poptávky, zajištění vstupů.

Principy operativního plánování (Vaněček & Pech, 2019):

- posloupnost (agregovanost, zpřesňování);
- úplnost (komplexnost funkcí, informace);
- konkrétnost (odpovědnost);
- vyváženost (klouzavost, matematické metody);
- reálnost (optimalizační metody);
- soulad plánu a skutečnosti;
- variantnost (rezervy).

Obrázek 6.1: Vazby mezi operativními plány a procesy výroby.



Zdroj: Jurová (2016), upraveno

6.3.1 Druhy a kritéria plánování

Plánovat lze dopředu nebo dozadu:

- **Dopředné plánování** (forward). Začíná se plánovat, jakmile jsou známy požadavky na práci. Používá se například v nemocnicích, lepších restauracích a v řadě průmyslových podniků. Práce se vykonávají podle časového požadavku zákazníka a dodání se zpravidla vyžaduje co nejdříve.
- **Zpětné plánování** (backward). Začíná od požadovaného data dodávky, tedy od poslední operace směrem k první. Tím se zjistí potřebný čas na zahájení práce. Používá se například ve strojírenském průmyslu (metoda MRP). Je to běžný způsob, kterým subdodavatelé plánují své dodávky pro montáž konečného výrobku, například v automobilovém průmyslu.

Často se používá kombinace dopředného a zpětného plánování, aby se našel zdůvodněný termín mezi možnostmi podniku a zákazníkem požadovaným termínem.

Při plánování je třeba dbát na plnění následujících čtyř kritérií:

1. Minimalizace času sestavení, kompletace. Ukazatel: celková potřeba času na danou práci.
2. Maximalizace využití. Ukazatel: doba využívání zařízení, na kterém se práce provádí.
3. Minimalizace rozpracované výroby. Ukazatel: průměrný počet různých prací v systému. Čím menší počet prací je třeba, tím menší jsou zásoby rozpracovaných výrobků.
4. Minimalizace času čekání zákazníka. Ukazatel: průměrný počet dnů zpoždění dodávky.

Plánování v různých typech výrob a tudíž v podmínkách s různou organizací práce se bude podstatně lišit (výroba projektová, kusová, sériová, hromadná). Při plánování se používají různé metody, dnes především pomocí počítačů.

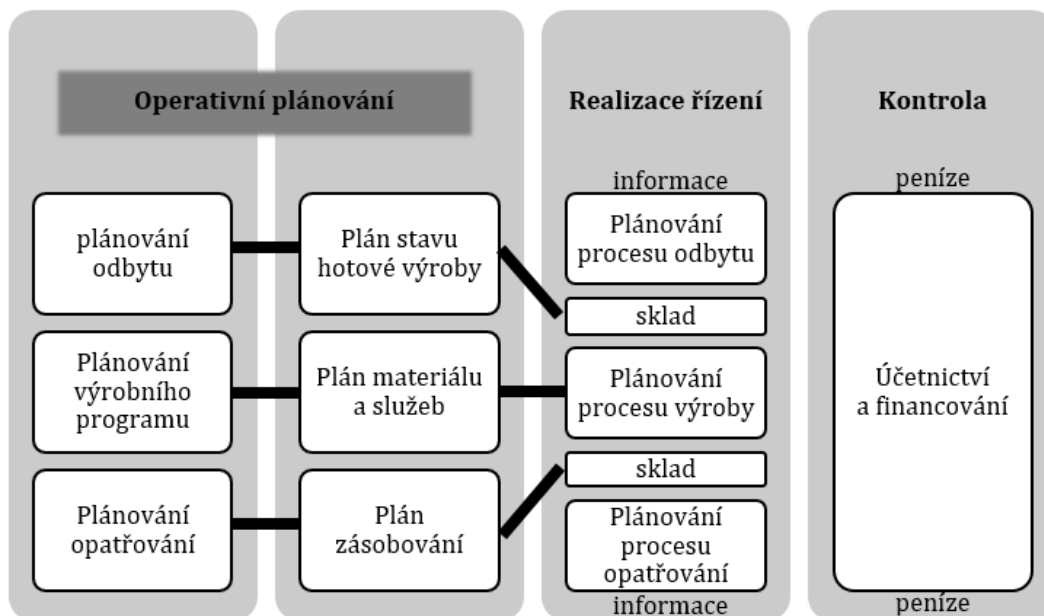
6.3.2 Druhy plánů

Operativní plán

Základem pro sestavení operativního plánu je plán odbytu, ať již se jedná o výrobu na sklad nebo na zakázku (obrázek 6.4). Vychází se tedy z potřeb konkrétního (potenciálního) zákazníka. Na tento plán navazuje plán výroby, rozpracovaný z hlediska věcného (co vyrábět), časového (kdy to vyrábět) a prostorového (které dílny, pracoviště to budou vyrábět). Na takto koncipovaný výrobní plán musí dále navazovat plán zásobování – nákupu. Je třeba zajistit, aby potřebné suroviny, díly, byly na skladě v potřebný čas a mohly být uvolňovány do výroby. Jde tedy o postup od zákazníka přes výrobu až k dodavatelům. Plánovací systém jde obráceným směrem než materiálový tok (Jurová, 2016).

Na takto sladěný operativní plán, zahrnující požadavky zákazníků (zajišťuje marketing), přes výrobu až k dodavatelům surovin, dílů, navazují dále plány dalších útvarů, hlavně servisních, jako je údržba, doprava, skladování, energetické hospodářství aj.). Sestavený operativní plán nemůže zůstat neměnný v průběhu delší doby, ale musí se postupně zpřesňovat, protože se mění i potřeby zákazníků.

Obrázek 6.2: Postup tvorby operativního plánu.



Zdroj: Jurová (2016), upraveno

Operativní plán odbytu

Plán odbytu musí obsahovat stanovení kvalitativních komponentů (druhy výkonů), kvantitativních komponentů (množství výkonů) a časové komponenty (termíny dohotovení výkonů a jejich odvádění).

Specifické vstupy pro sestavení operativního plánu odbytu tvoří (Tomek & Vávrová, 2014):

- požadavky zákazníků (tržních segmentů), vycházející z marketingového výzkumu;
- požadavky zákazníků, konkretizované přímými objednávkami;
- požadavky dané různými kooperačními smlouvami;
- ve speciálních případech zákonem či jinými předpisy stanovené požadavky na zajištění určitých produktů.

Plán odbytu musí být sestavován v úzké návaznosti na následující plán výroby, nemůže být nereálný. Je třeba brát v úvahu aktuální situaci ve výrobních kapacitách, dodací lhůty dodavatelů, možnosti pracovních sil aj. To je zvláště důležité u výroby kusové a malosériové, kde každá zakázka vyžaduje rozbor a individuální

posouzení, zejména pokud jde o technickou přípravu výroby a materiálové hospodářství. Zde často dochází k rozporům mezi požadavky marketingu a možnostmi výroby. Plán odbytu se bude lišit především dle toho, zda jde o zakázkovou výrobu či výrobu na sklad (Svobodová & Veber, 2006).

- Výroba na zakázku. V tomto případě se snáze sestavuje plán výroby, protože je znám sortiment výroby, množství i požadované termíny dodání. Zakázky se přijímají až do vyčerpání výrobní kapacity a při jejím dosažení se dělají opatření, umožňující výrobu i nad tuto kapacitu (práce přesčas, outsourcing aj.).
- Výroba na sklad. Je to výroba pro neznámého zákazníka a neví se, jaký sortiment, množství a ve které době bude o zboží zájem. Proto se vychází ze zkušeností z minulých let a ze zjištěných tendencí prodeje. Operativní plán výroby v tomto případě uvažuje s prodejem a s dodáním do skladu.

Vstupem jsou požadavky zákazníků z marketingového výzkumu, přímých objednávek a případně zákonných předpisů. Výstupem je pak tzv. plán odváděné výroby:

- Co má být vyrobeno.
- Kolik má být vyrobeno.
- Kdy se má výroba uskutečnit.

Operativní plán výroby

Základem operativního plánu výroby jsou lhůtové plánovací normativy, umožňující stanovit dobu, po kterou procházejí pracovní předměty výrobou. Plán určuje zadávání jednotlivých výrobních zakázek (na rozdíl od zákaznických zakázek) do výrobního procesu. Může se jednat nejenom o stanovení pořadí jednotlivých zakázek, ale i o stanovení velikosti výrobních dávek. Ačkoliv odbytový i výrobní program jsou sestavovány v úzkém spojení, nemohou se plně krýt ve svých návrzích a požadavcích. Jedná se zejména o věcný (nákup, existence interních výkonů, různé odbytové členění výrobků) a časový nesoulad (využití zásob).

Úkoly operativního plánu výroby (Tomek & Vávrová, 2014):

- určení ekonomicky vhodných zakázek pro výrobu;
- určení potřeby kapacit;
- odsouhlasení kapacitní nabídky a poptávky;
- stanovení pořadí provádění operací;
- iniciace, kontrola a zajištění průběhu zakázek.

Cílem pro rozhodování je minimalizace nákladů, průběžných dob, ochylek v termínech a maximalizace využití kapacit. Za nástroje výroby lze považovat:

- přizpůsobení časového průběhu (paralelní výroba, časové rozvrstvení výroby, emancipace – stejný výkon po celém období) a množství;
- přizpůsobení podnikových výrobních jednotek (přesčasy, směnnost, výměnné agregáty, intenzita, práce ve mzdě).

Protože existují různé typy výrob, nelze stanovit jednotný postup pro všechny. Například operativní plán hromadné výroby se bude patrně během delšího časového období měnit jen nepatrně, u kusové či malosériové výroby bude třeba určovat a přiřazovat úkoly jednotlivým výrobním jednotkám mnohem častěji. Výrobní plánování je rovněž složitější u výroby s malými sériemi, kdy se v krátkém čase střídá sortiment (Vaněček et al., 2013).

Postup plánování je následující (Tomek & Vávrová, 2014):

1. Vstupní informace (operativní plán odbytu, kapacitní a výkonové normativy).
2. Výpočet počtu částí (dílů, podsestav, sestav) podle kusovníku.
3. Přepočet na výrobní dávky (vyjma kusové výroby).
4. Bilancování potřeby dávek či kusů podle jednotlivých pracovišť (normy zásob = spotřeba + pojistná zásoba – očekávaná zásoba).
5. Stanovení termínů odvádění a zadávání do výroby (zpětné plánování).
6. Propočet požadovaných kapacit, nástrojů, nářadí.

Výsledkem je zatěžovací plán (porovnání kapacit a možných opatření k odstranění problémů), plán zadávané výroby a plán potřeby nástrojů, nářadí a přípravků. Plán zadávané výroby odpovídá aktualizované bilanci kapacit pracovníků a strojů. Jde o stanovení výrobních zakázek a jejich prosazení do výrobního procesu. Výrobní program definuje výkon v množství, kvalitě a plánovaném čase. Vychází z rámcového úkolu výrobního programu a liší se dle typu výroby.

Metody operativního plánování výroby:

- podle zakázek (harmonogram);
- podle předstihu (rozdělení cyklu podle fází s využitím zpětného plánování);
- na sklad (udržování zásob na základě norem);

- podle rytmu odvádění (takt);
- podle standardního plánu (lhůtový rozvrh zaměstnanosti pracovišť určuje výrobu);
- exaktní metody (síťová analýza, optimalizační metody, heuristika, Johnsonova metoda).

Operativní plán nákupu

Pro plánování nákupu se používá bilanční metoda, která řeší bilanci mezi zdroji a potřebami. Vychází se ze zásoby, která bude k dispozici na počátku plánovacího období a dodávky, zajišťované nákupem. Celková potřeba je dána spotřebou materiálu v daném plánovacím období a požadavkem na vytvoření pojistné zásoby, která by měla zajišťovat provoz i v případě poruch některých jeho částí. Při zjišťování potřebných údajů se vychází z operativního plánu výroby, kusovníků a norem spotřeby materiálu aj.

Další operativní plány

Vedle této soustavy úzce spojených operativních plánů mají své místo ve výrobním podniku další operativní plány oblastí zajišťujících výrobu, zejména (Jurová, 2016):

- operativní plán technické přípravy výroby,
- operativní plán výroby náradí,
- operativní plán zajištění energií,
- operativní plán kapacit z hlediska řízení jakosti,
- operativní plán vnitropodnikové dopravy.

6.4 Operativní evidence výroby

Umožňuje správně řídit výrobu a naplánovat lhůtové úkoly dalšího období. Náplní operativní evidence výroby je sledování průběhu výroby jednotlivých výrobků (součástí) po dobu jejich výrobního cyklu v provozech, dílnách a na pracovištích. Příklady: pracovní lístky, průvodky, výkazy.

Kromě toho může být součástí evidence nejrůznější soubor ukazatelů. V podnicích se obvykle využívají normativy operativního řízení výroby. Jejich základem je komplexní normativ. Cílem je stanovit optimální kombinace průběhu výrobního procesu, sjednotit průběh výrobního procesu při daných podmínkách a stabilizovat jej po určité období.

Průběžná doba výrobku

Průběžná doba výrobku (obrázek 6.5) představuje celý cyklus od prvního impulsu k vývoji výrobku a jeho uvedení do výrobního procesu, včetně technické přípravy výroby, vlastního výrobního cyklu až po ukončení expedice k zákazníkovi. Jedná se o delší dobu z důvodů zahrnutí časů na čekání, přípravu, dobu vývoje, technickou přípravu, vlastní výrobní cyklus (průběžnou dobu výroby) a expedici.

Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby (obrázek 6.5) je časový úsek od provedení první operace až do okamžiku odvedení výrobku na sklad hotových výrobků. Tato doba se označuje jako výrobní cyklus a představuje pouze čas vlastního výrobního cyklu (bez

Obrázek 6.3: Postup tvorby operativního plánu.

Průběžná doba výrobku:

Zakázková fáze	Technická příprava	Výrobní cyklus	Expedice
----------------	--------------------	----------------	----------

Průběžná doba výroby:

Výrobní cyklus

Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

expedice). Průběžná doba výroby je doba potřebná k tomu, aby výrobek prošel všemi výrobními operacemi sledované výroby (od zpracování materiálu po zhotovení konečného výrobku včetně různých druhů přerušení). Rozlišujeme normovanou a skutečnou průběžnou dobu výroby.

Zásoba rozpracované výroby (WIP)

Normovaná zásoba rozpracované výroby (WIP = Work in Progress) určuje nezbytné množství vyráběných částí, nutné pro plynulý, nerušený chod. WIP výsledkem použití normativů operativního řízení výroby. Jedná se o produkty, které se nachází uvnitř hranic procesu. Cílem štíhlé výroby je eliminovat tyto zásoby, případně se snažit omezit jejich velikost.

Výrobní dávka

Výrobní dávka je soubor výrobků (součástí, polotovarů), které jsou současně zadávány do výroby (a pak odváděny na sklad), zpracovávány v těsném časovém sledu nebo současně a jsou opracovány na každé operaci při jednorázovém vynaložení nákladů na přípravu a zakončení operace.

- Velká dávka = zvyšuje produktivitu práce, podíl technologických časů, skladovací náklady a zjednodušuje řízení výroby, ale snižuje flexibilitu
- Malá dávka = snižuje náklady na skladování, vázanost kapitálu a zkracuje průběžnou dobu výroby a reaguje na změny ve výrobě; avšak vyžaduje časté přeseřžení strojů

Série

Série představuje řadu výrobků jednoho provedení a je tvořena zpravidla větším počtem dávek.

Výrobní takt

Výrobní takt představuje tempo odpovídající aktuálním odběrům zákazníka. Jinými slovy se jedná o míru poptávky zákazníků po skupině produktů vyráběným jedním procesem. Představuje tedy časový interval (obvykle v sekundách) mezi odvedením dvou po sobě následujících výrobků. Tímto tempem musí výroba vyrábět produkty, aby splnila zákaznickou poptávku. Čas taktu je nutné upravovat podle počtu objednávek tak, aby výroba byla vždy harmonizovaná s aktuální potřebou. Nejprve je třeba přesně stanovit čas taktu a podle něho organizovat výrobu. Doba taktu měří puls trhu, vypočítává se jako podíl využitelného času směny ku požadavkům zákazníka (ks). Jestliže výrobní proces překročí dobu taktu, výsledkem bude nedostatek výrobků, což představuje nesplnění dodávek a nespokojeného zákazníka. Opakem je nadvýroba, proto optimalizujeme. Výrobní takt linky je dán nejdelším taktem pracoviště. Pokud jsou takty jednotlivých pracovišť na lince značně odlišné, dochází k častým přestávkám a k nedostatečnému využití výrobního zařízení i pracovníků. Stupeň synchronizace jednotlivých pracovišť vyjadřuje koeficient synchronizace (Vaněček & Pech, 2019).

Výrobní rytmus

Výrobní rytmus odpovídá převrácené hodnotě výrobního taktu.

Ukazatel efektivity (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) je metoda měření celkové efektivity využití výrobního zařízení. Udává skutečné využití strojů tím, že je započítáván pouze čas, po který jsou produkovány bezvadné výrobky. Ostatní neproduktivní časy (jako čas přeseřžení, poruch, prostojů a jiných) nejsou zohledněny. Upřednostňovaný způsob výpočtu OEE poskytuje pochopení plýtvání ve výrobním procesu tím, že jej rozděluje na ztráty při dostupnosti zařízení, ztráty ve výkonu a ztráty v kva-

litě. Výpočet spočívá v pronásobení těchto tří faktorů (druhým způsobem je pronásobení počtu shodných výrobků s ideálním časem cyklu na výrobu jednoho výrobku k plánovanému času výroby).

LIWAKS

LIWAKS (Lieferfüllung Warn- und Kontrollsystem) je nástroj měření spolehlivosti dodávek a spokojenosti zákazníků. Vyjadřuje se jako procentní sazba dodržovaných termínů, týkající se dodávek výrobků nebo služeb. Je možné se setkat i s pojmem OTD (On Time Delivery), který je významově podobný (Sýkora, 2011).

6.5 Řízení výrobního procesu

Řízení výrobního procesu je součástí řízení výroby zaměřená na organizaci hmotné stránky výrobního procesu. Definování pracovních funkcí lidí, způsob provádění jednotlivých operací. Odpovídající útvary musí vytvořit podmínky (plynulý chod výrobních zařízení, plynulá práce dělníků, soulad s operativním plánem, řešení odchylek ve výrobě, kontrola plnění kr. plánů).

6.5.1 Způsoby řízení výrobního procesu

Vlastní řízení průběhu výroby:

- přímé řízení – rozhoduje se konkrétně na místě, u kusové výroby, malý podnik, nižší úrovně řízení, někdy označováno jako dílenské řízení výroby;
- dispečerské řízení – dispečer do výroby nezasahuje; zásah v případě odchylek, u velkosériové výroby; operativní plán obsahuje plné rozhodnutí (Co? Kdy? Kde?).

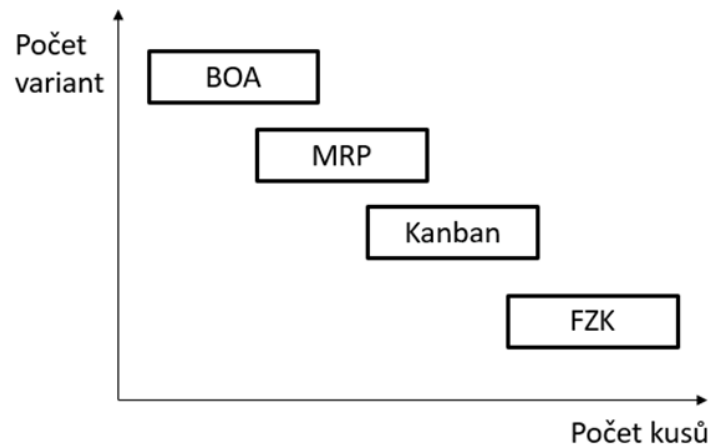
K zajištění kvality a kvantity procesů se využívá standard pro strategický výrobní management World Class Manufacturing (WCM), který zahrnuje některé v současnosti využívané technologie, koncepce či metody:

- řízení výrobních procesů s produkty ICT (TQM, JIT, MRP, BPM, APS, OPT);
- podnikové informační systémy (ERP);
- výrobní technologie (CIM, M2M).

Pro řízení výroby (obrázek 6.6) jsou často také využívány systémy Kanban, CONWIP, FZK a BOA (TOC – teorie omezení). FZK (Fortschrittzahlenkonzept) koncept vychází z toho, že je celá výrobní oblast rozdělena do tzv. řídicích bloků. Řídicí blok odpovídá uzavřenému autonomní výrobní oddělení, které má definovaný

vstup a výstup. Celý systém se řídí kumulativním množstvím dílů, které jsou za určité časové období vyrobeny nebo pořízeny. Toto množství je pak cíleně omezováno a stanovuje aktuální a plánovaný příjem materiálu, tj. zatížení daného bloku.

Obrázek 6.4: Způsoby řízení výroby.



Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

6.5.2 Varianty výrobních postupů

Vedoucí dílny je při operativním řízení výroby každý den postaven před podobný úkol: z přijatých zakázek naplánovat ty, které by měly být zpracovány nejdříve a které později. Jeho rozhodnutí vychází z výrobních požadavků každé práce, front čekání před každým pracovištěm, priorit práce, materiálu, který je k dispozici, předpokládaných objednávek práce později během dne a možností využití vlastních zdrojů (lidí, strojů). Svým rozhodnutím ovlivní rychlost zpracování a využití strojů, především v zakázkové a malosériové výrobě. Při stanovení priorit pro jednotlivé práce se může řídit různými metodami, z nichž každá upřednostňuje jiný cíl (Vaněček et al., 2013).

Když v supermarketu přijede zákazník se svým nákupním vozíkem k pokladně, postaví se do fronty a čeká, až na něj přijde řada. Protože to tak dělají všichni zákazníci, jsou u pokladny obslouženi podle svého příchodu a všichni to považují za správné. Jestliže je cílem rovnostářství, pak je obsluha zákazníků dle jejich příchodu k pokladně dobrým pravidlem.

Dochází však také k tomu, že někteří zákazníci dostanou přednost, k tomu je ale třeba mít dobrý důvod. Nejčastěji to je jejich malý nákup. V takovém případě lze dát zákazníkovi přednost, protože se čekací doba ostatních zákazníků ve frontě prodlouží jen nepatrně. Na druhé straně se ale zkrátí velmi podstatně pro toho, kdo dostal přednost. Jestliže jde o minimalizaci času čekání, pak je vhodným pravidlem

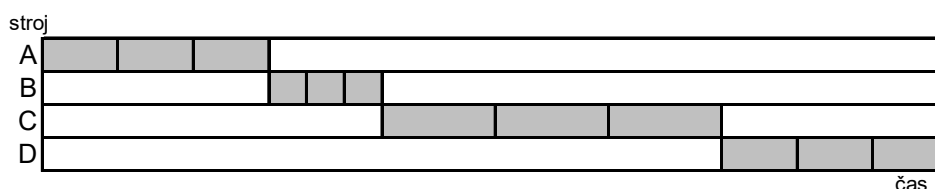
obsluha zákazníků podle nakoupeného množství zboží. Různé cíle tedy vedou k různému pořadí odbavovaných zákazníků v supermarketech. To lze uplatnit nejen v obchodě, ale i v jiných situacích.

V další části budou uvedeny případy volby různých výrobních postupů podle toho, zda se výrobek zpracovává na jednom stroji (pracovišti) či na více strojích, zda operace musí mít stejný sled nebo sled je možné volit a též podle toho, zda se jedná o jednu či více zakázek (Vaněček et al., 2013).

Výrobní postup 1 zakázky na několika strojích

Průběh dávky (o třech kusech) může být organizován postupným, souběžným nebo smíšeným způsobem. Optimální řešení se hledá vždy na základě grafického vyjádření tak, aby doba zpracování byla co nejkratší.

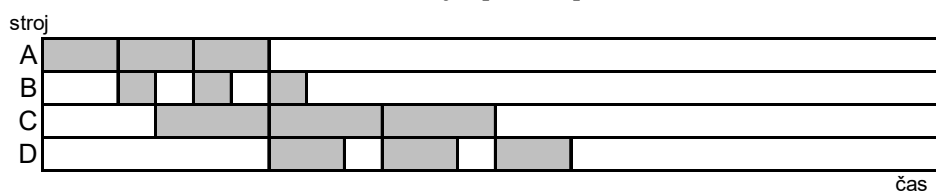
Obrázek 6.5: Postupný způsob předávání dávek.



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

1. Postupný způsob. Probíhá tak, že na následující operaci (pracoviště) se předává celá dávka a další operace začne až po skončení předchozí operace na všech kusech dávky. Na obrázku 6.7 je znázorněn výrobní cyklus se čtyřmi operacemi (stroji) A, B, C, D, které zpracovávají dávku o třech kusech.

Obrázek 6.6: Souběžný způsob předávání dávek.

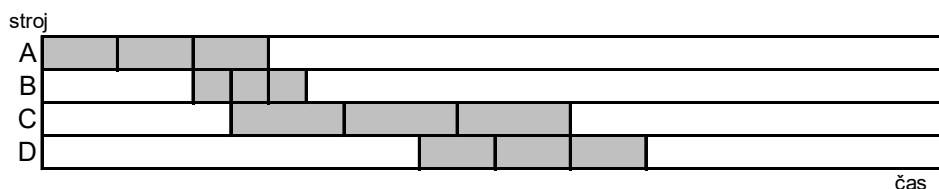


Zdroj: Vaněček et al. (2010)

2. Souběžný způsob. Provádí se tak, že další operace začíná ihned po ukončení předchozí operace na prvním kusu dávky. Způsob je vhodný tam, kde časy trvání jednotlivých operací jsou stejné, případně tehdy, když následující operace jsou vždy delší. Jinak dochází k prostojům mezi opracováním jednotlivých kusů.

3. Smíšený způsob. Kombinuje se postupné předávání se souběžným tak, aby vzhledem k různé délce trvání navazujících operací byly ztrátové časy co nejkratší a nebyly zbytečně rozdrobeny do řady časových úseků (čekání na další kus).

Obrázek 6.7: Smíšený způsob předávání dávek.



Zdroj: Vaněček et al. (2010)

Kritériem volby nejvhodnějšího způsobu předávání je nejmenší celková průběžná doba dávky všemi operacemi (minimalizace času cyklu T_c) a minimalizace prostojů uvnitř průběžné doby výroby, které by byly způsobeny čekáním na jednotlivých pracovištích mezi zpracováním jednotlivých kusů dávky.

Výrobní postup 1 zakázky na několika strojích

Je možné použít některý z následujících postupů (Vaněček et al., 2010):

- FCFS (First Come, First Served). První vstoupí, první je obslužen. Objednávky jsou vyřizovány dle toho, jak docházejí.
- SPT (Shortest Processing Time, nejkratší výrobní čas). Nejprve se provedou práce s nejkratším výrobním časem.
- EDD (Earliest Due Date, první požadované datum). Nejdříve se začne pracovat na zakázkách, které mají být hotovy v nejbližším časovém termínu.
- STR (Slack Time Remaining zbývající volný čas). Ten je kalkulován jako rozdíl mezi časem zbývajícím před požadovaným datem ukončení minus zbývající čas na zpracování. Nejprve se zpracovávají objednávky s nejkratším STR.
- LCFS (Last Come, First Served) Poslední nejdřív. Nepřípustný systém z hlediska služby zákazníkům.

Výrobní postup několika zakázek na dvou strojích

Tento problém je řešen prostřednictvím **Johnsonova algoritmu**. Můžeme si například představit zpracování čtyř zakázek na dvou strojích. Každá zakázka vyžaduje dvě různé operace, které se musí provést nejprve na prvním stroji, potom teprve dokončit na stroji druhém. Postup (Vaněček & Pech, 2019):

1. Sepsat výrobní časy pro každou zakázku a operaci na obou strojích.
2. Vybrat operaci s nejkratším časem.
3. Jestliže je nejkratší čas operace uveden pro první stroj, má být tato operace provedena jako pevná na prvním stroji. Po skončení na prvním stroji se provede potřebná operace na druhém stroji též jako první v pořadí, ale s odpovídajícím časovým odstupem. Potom se tato zakázka ze seznamu vyškrtne.
4. Jestliže je další nejkratší operace opět u prvního stroje, zařadí se k prvnímu stroji jako druhá v pořadí. Jestliže je ale další nejkratší operace u druhého stroje, vykoná se u druhého stroje jako poslední, a u prvního stroje rovněž jako poslední, ale s patřičným časovým předstihem. Poté se tato zakázka ze seznamu opět vyškrtne.
5. Tento postup se opakuje, dokud nejsou všechny práce přiděleny.

6.6 Změnové a odchylkové řízení

Představuje soubor prací, které souvisejí s dodatečnou úpravou technologické a konstrukční dokumentace po jejím dokončení, popř. i po započetí výroby. Součástí je evidence změn a jejich provedení v souborných normách: spotřeby času, materiálu, normativy operativního plánování. Rozlišuje se technické nebo úkolové.



Shrnutí kapitoly

Moderní technologie pronikají nejen do vlastní výroby, ale též do její přípravy, kam patří též plánování. Současně se ale stále uplatňují tradiční metody plánování, především v malých a středních podnicích. Tato kapitola je zaměřena především na tradiční metody. Výhledově „ruční“ plánování nahradí počítače, ale řada metod se bude dále používat v obou těchto systémech. Operativní plánování vychází ze strategického plánu, který definuje cíle, poslání a strategii podniku. V návaznosti je operativní plánování výroby tvořeno operativním plánováním, operativní evidencí výroby, samotným řízením výrobního procesu, controllingem a změnovým či odchylkovým řízením. Rozlišujeme dva druhy plánování: dopřesné a zpětné. Veškeré

plánování v podniku vycházejí od zákaznických objednávek, buď již přijatých, nebo předpokládaných. Dle toho se pak sestaví operativní plán odbytu, výroby a nákupu.

V rámci operativní evidence výroby probíhá sledování průběhu výroby a zaznamenávání dat. Kromě toho je součástí evidence také soubor ukazatelů. Za základní můžeme považovat normativy operativního řízení výroby, tj. průběžnou dobu výrobku a výroby, zásobu rozpracované výroby (WIP), výrobní dávku, sérii, výrobní takt a rytmus a další. Samotné řízení výrobního procesu může být přímé či dispečerské. V praxi se využívá nejrůznějších technologií a metod, např. BOA, MRP, Kanban, FZK atd. U samotných variant výrobních postupů rozlišujeme postupný, souběžný a smíšený způsob předávání dávek. Existují pak různé metody dle počtu zakázek a strojů, které mohou být využity.



Klíčové pojmy

operativní plánování
výrobní dávka
série
OEE

operativní plán
WIP
výrobní takt
výrobní postupy

průběžná doba výroby
průběžná doba výrobku
výrobní rytmus
Johnsonův algoritmus



Doporučené rozšiřující materiály

Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck.

Tomek, G., Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0. Aneb nikdo sám nevyhraje*. Praha: Professional Publishing. 200 s.



Otázky

1. Jak ovlivňuje strategický management řízení výroby?
2. Co je to operativní řízení výroby a jaké má subsystemy?
3. Uveďte principy operativního plánování.
4. Jaké hlavní operativní plány podnik sestavuje?
5. Vyjmenujte některé ukazatele operativní evidence výroby.
6. Vysvětlete pojem výrobní takt a rytmus výroby.
7. Je nějaký rozdíl mezi průběžnou dobou výroby a výrobku?

8. V čem je rozdíl mezi plánováním dopředným a zpětným?
9. Jaké znáte způsoby a metody řízení výrobního procesu?
10. S jakými variantami výrobních postupů se můžeme v praxi setkat?



Úkoly

1. Zkuste zjistit, jaký je výrobní takt a průběžná doba výrobku (výroby) ve vámi vybraném podniku.
2. Pokuste se vysvětlit metody a postupy uvedené v kapitole 6.5.1. Zkuste najít jejich význam a možnosti využití.



Cvičení

- 6.1** Mají se provádět operace pro různé firmy na dvou různých strojích. Čtyři klienti zadali firmě zakázky (tabulka 6.1). Pokuste se zjistit s využitím Johnsonova pravidla optimální pořadí zakázek na obou strojích.

Tabulka 6.1 Zadání příkladu

Zakázka	Čas operace na stroji 1	Čas operace na stroji 2
A	3	2
B	6	8
C	5	6
D	7	4

Zdroj: vlastní zpracování

- 6.2** Je připraveno několik zakázek, které se provedou postupně na dvou pracovištích (strojích). Je třeba provést tyto dvě operace – upravení karosérie osobního auta a přestříkání auta. Ráno bylo v dílně celkem pět automobilů. Čísla v tabulce znamenají potřebný čas v hodinách.

Tabulka 6.2 Zadání příkladu

Zakázka	Úprava auta	Přestříkání
A	3	6
B	6	4
C	5	2
D	8	6
E	2	1

Zdroj: vlastní zpracování

7 Štíhlá kultura, principy a zásady štíhlé výroby

Kapitola se zabývá základními principy a filozofií štíhlé kultury. Vysvětlen je pojem kata štíhlé výroby, který představuje zažité rutiny, které slouží k řešení problémů a vedení v každé i nepředvídatelné situaci.



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s charakteristikami štíhlé kultury, filozofií a zásadami.
- Pochopit význam pojmu „kata“ pro učení se žádoucím vzorcům chování.

7.1 Podniková kultura

Podniková kultura je vzorec sdílených základních přesvědčení, které si skupina osvojila při řešení problémů externí adaptace a interní integrace, jež se natolik osvědčily, že jsou považovány za platné a jsou předávány novým členům organizace jako způsob vnímání, myšlení a cítění, který je ve vztahu k těmto problémům správný (Schein, 1983). Kilmann, Saxton & Serpa (1986) definovali podnikovou kulturu jako „sdílené filozofie, ideologie, hodnoty, předpoklady, přesvědčení, očekávání, postoje a normy, které drží skupinu pohromadě.“ Deal & Kennedy (1982) ji považují za „způsob, jakým u nás věci děláme“. Podniková kultura pak vyjadřuje „proč se věci tímto určitým způsobem dělají“ (Poku & Vlosky, 2002).

Kultury se tak liší svým konkrétním obsahem, nicméně jejich struktura bývá podobná – je tvořena kulturními prvky. Kulturní prvky vytvářejí vzorce a dávají kultuře formu. Mezi tyto prvky můžeme zařadit například: základní přesvědčení, hodnoty, artefakty, rituály, ceremoniály, jazyk, postoje, historiky, příběhy, mýty, zvyky, obyčeje, normy, hrdinové atd. Sílou podnikové kultury se pak rozumí, nako-lik jsou daná přesvědčení, hodnoty, normy a z nich vyplývající vzorce chování v podniku sdíleny (Lukášová, 2010).

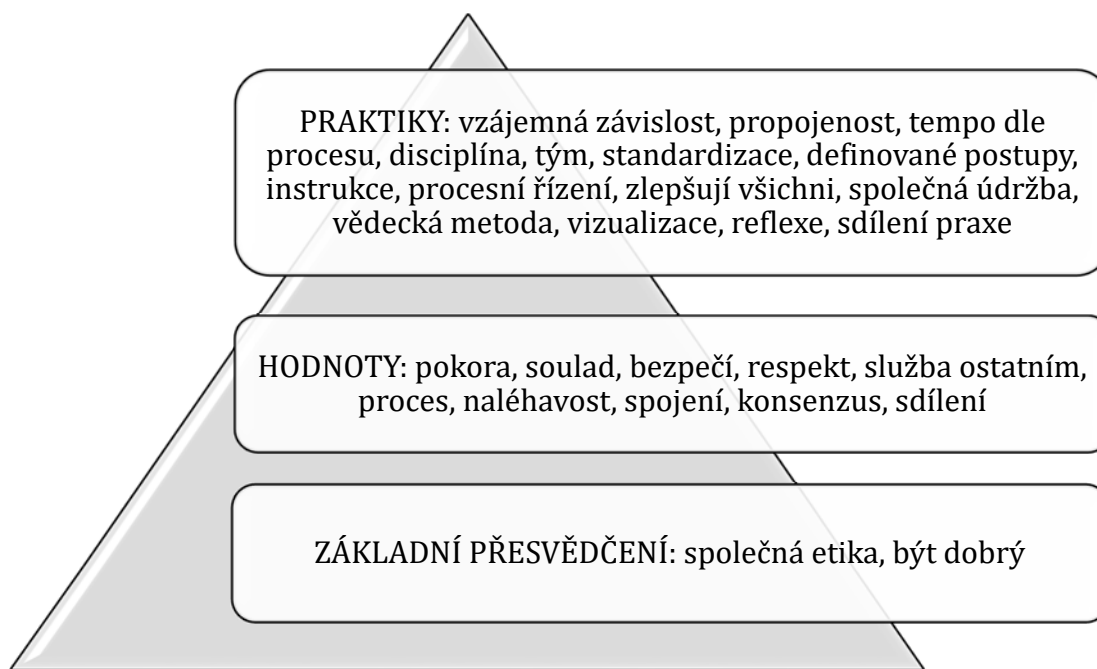
Podniková kultura se projevuje podle Scheina 1996 ve třech úrovních: 1) úrovni skrytých předpokladů a přesvědčení (běžný lidský přístup, vděčnost, vzájemná pomoc); 2) na úrovni zastávaných hodnot, které je velmi těžké změnit; 3) na úrovni

norem chování a artefaktů, kterými se skupina prezentuje navenek. Poslední, nejvíce viditelnou úroveň navíc také tvoří symboly. Symbol může být jakýmkoliv prvkem, předmětem, pokud ho používáme a interpretujeme jako nositele určitého druhu informace (Gardner, 1999).

7.2 Štíhlá kultura

Cesta Toyoty není pozoruhodná ani tak postupy nebo principy, jako spíše souborem vzorců myšlení a jednání, které při neustálém opakování při každodenní práci vedou k požadovanému výsledku. Tyto vzorce představují kontext, v němž jsou vytvářeny a využívány postupy a principy společnosti Toyota. Pokud existuje něco, co ve snaze pochopit a třeba i napodobit úspěch společnosti Toyota stojí za pozornost, potom jsou to tyto vzorce a to, jak si je lidé osvojují (Liker & Meier, 2016).

Obrázek 7.1: Charakteristika štíhlé kultury.



Zdroj: vlastní zpracování dle Miller et al. (2017).

TPS vyrůstá z hodnot a přesvědčení v rámci kaizen kultury a je jejich viditelným projevem. Systém představuje strom, finanční výkonnost je ho ovoce a kultura je vším, co se nachází na půdě pod ním. V jádru štíhlé kultury je tedy Kaizen, jeho hodnoty a základní přesvědčení, výše pak nalezneme praktiky, jako jsou pracovní návyky a jednoduché zvyky, které lze snadno změnit (Miller et al., 2017). Obrázek 7.1 zachycuje základní charakteristiky štíhlé kultury, tj. základní přesvědčení, hodnoty

a praktiky využívané v podnicích. Součástí praktik mohou dále být nejrůznější nástroje a metody štíhlé výroby (Kanban, Kaizen, 5S, VSM, PDCA atd.).

Štíhlá kultura definuje základní hodnoty, které lidé vyznávají a sdílejí (pokora, soulad, bezpečí, respekt atd.). Jejím cílem je rozvíjet lidský potenciál a budovat důvěru mezi lidmi prostřednictvím sdíleného poznání a vize. Svým způsobem pracuje jako dlouhodobý zájem všech zúčastněných stran uvnitř podniku. Vedení je založeno na službách lidem místo klasického přikazování a kontroly.

Filozofie Kaizen vnáší do štíhlé výroby myšlenku kontinuálního zlepšování. V podniku se vytváří prostředí a atmosféra podpory vůči abnormalitám, nesrovnalostem a problémům. Udržována je pokora a respekt vůči cizím nápadům. Poruchy jsou vnímány jako materiál pro další učení a zlepšování. Každá výzva je prostředkem k budoucnosti. Lidé se rozhodují na základě údajů a faktů, obvykle zjištěných na místě. Proces rozhodování zahrnuje důkladné plánování a jeho cílem je dosažení konsenzu (myšlení výhra – výhra). Nicméně samotné k samotnému jednání dochází s pocitem naléhavosti. Oceňováno je to, co je správné a dobré pro všechny.

Vzhledem k významu filozofie Kaizen pro štíhlou výrobu můžeme konstatovat, že součástí štíhlé kultury je také inovativnost. Ta je při pohledu na tři nejinnovativnější podniky světa Apple Google a 3M založena na principech heterogenity (jinakosti – podpora různých názorů, výjimečnosti, odlišnosti), týmové spolupráce, podpory zlepšování (čas na inovace tvoří nejméně 15-20 % pracovní doby), akceptace chyb a experimentů, svoboda a zodpovědnost, rozvoj talentů, nadání a znalostí, otevřená komunikace a pevné hodnoty. Pevnými hodnotami se pak rozumí svědomí, které říká, co je správné; důvěra plynoucí z otevřenosti a přímočarosti v komunikaci; tolerance a empatie vůči druhým; sebedisciplína a trpělivost při rozhodování a realizaci záměrů; a nakonec elán, nadšení a radost ze života a práce.

Štíhlá kultura s prvky inovace tak podporuje:

- schopnost identifikovat příležitosti;
- schopnost tvořit, navrhnout, projektovat a plánovat inovační změny;
- schopnost realizovat a efektivně využívat inovace;
- schopnost učit se;
- schopnost kooperovat;
- schopnost vést a řídit celý inovační proces.

7.3 Kulturní rozdíly

Harada (2015) uvádí, že zavádění TPS mimo Japonsko naráželo na snahu změnit v USA hodnoty a přesvědčení, která jsou v americké kultuře zakořeněná. Japonsko je procesně orientovaná země, americká společnost je orientovaná na výsledky

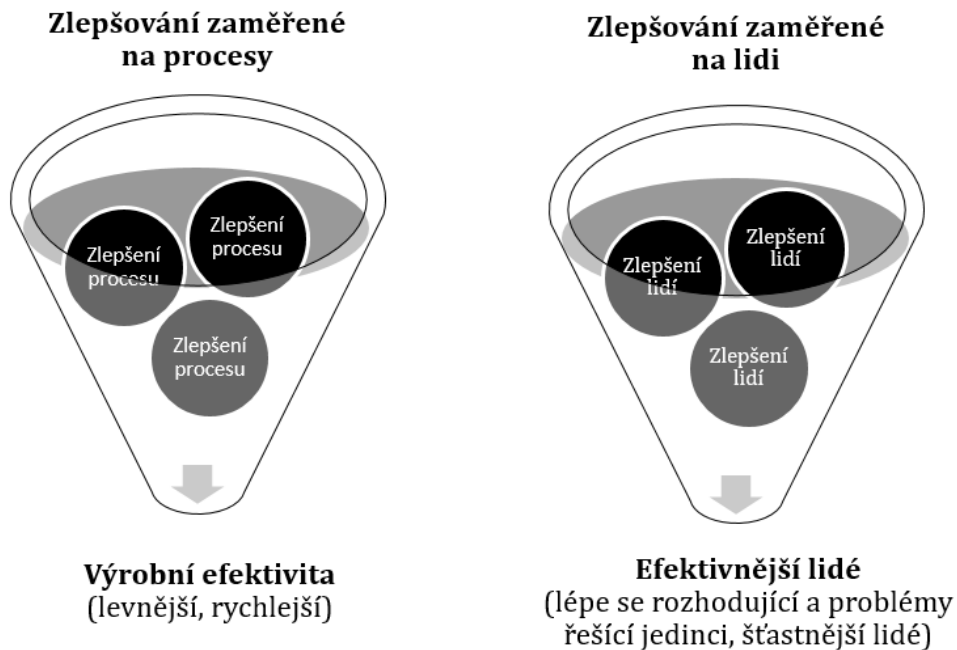
(Imai, 2005). V USA obecně, bez ohledu na to, jak intenzivně pracovník pracuje, znamená nedosažení očekávaných výsledků špatné osobní hodnocení a nižší příjem nebo horší pracovní pozici. R-kritéria jsou spíše zaměřena krátkodobě (Vaněček & Pech, 2019).

Naopak **japonský systém** vyvíjí vědomé úsilí pro vytvoření systému, který podporuje a podněcuje P-kritéria, přičemž plně uznává R-kritéria. P-kritéria jsou zaměřena dlouhodobě, protože vyžadují lidské úsilí a často i změnu v chování. Zatímco za plnění R-kritérií jsou převážně poskytovány finanční odměny, za plnění P-kritérií je to mnohem častěji veřejné uznání nebo vyznamenání. Např. v Toyotě – motory je touto nefinanční odměnou vždy plnicí pero, předávané každé odměňované osobě prezidentem podniku. Odměněný je dotázán, jaké jméno si přeje mít vyryté na plnicím peru (Vaněček & Pech, 2019). Pro manažery z toho vyplývá vhodně kombinovat obě kritéria. Pokud bychom uvažovali „ryzího procesního manažera“, jeho P-kritéria by měla být zaměřena na disciplínu, management času, rozvoj schopností, zainteresovanost, morálku, a komunikaci.

Japonci zdůrazňují při hodnocení zaměstnanců nutnost hodnotit také postoje a přístupy. Při hodnocení výkonu nějakého svého podřízeného, musí manažer v hodnocení uvést i hledisko, kolik času protелефonoval při získávání nových zákazníků, % času věnované přímo zákazníkům v poměru k jeho úřednické práci a % nově získaných objednávek. Předpokládá se, že to podpoří pracovníky, aby dosahovali zlepšených výkonů, ať již okamžitě nebo později. Proces je považován za stejně důležitý, jako samotný výsledek (Vaněček & Pech, 2019).

Rozdíly v zaměření na výsledky a procesy odrážejí kulturní rozdíly a odlišné přístupy v managementu. Rother (2017) uvádí, že výsledky procesů a důsledky po podnik (zisk / tráta, zpětná vazba) jsou převažujícím myšlením většiny podniků. Ačkoliv je to právě činnost lidí v rámci procesů, která ovlivňuje výsledky. Nicméně v Toyotě šli ještě dále než za zlepšování procesů. Nejdůležitějším faktorem podniku jsou lidé, a proto by cílem nemělo být pouze zlepšování procesů. Pokud budou v podniku šťastní, spokojení a kvalitnější lidé, kteří se budou zlepšovat, budou lépe řešit problémy a rozhodovat se. To povede k jejich vyšší efektivitě a také vyšší efektivitě procesů. Tato cesta pak přinese požadované výsledky, tj. lepší procesy a lepší produkty (Miller et al., 2017). Barlett a Ghoshal (2002) se domnívají, že v centru strategie musí být lidské zdroje a rozvoj lidského potenciálu. Rolí managementu je tedy tvorba politik a procesů k najímání výjimečných, strategicky vhodných lidí, které je třeba koučovat a rozvíjet. Organizace s nimi tedy zachází jako s dlouhodobou investicí (obrázek 7.2).

Obrázek 7.2: Zaměření na procesy a lidi.



Zdroj: vlastní zpracování (Miller et al., 2017)

Harada (2015) upozorňuje, že člověk si musí všimnout všech úrovní kultury, pokud ji chce skutečně pochopit. Klást si při implementaci TPS mimo Japonsko požadavek, aby se změnil hodnoty, a přesvědčení moc dobře nefunguje. Každá změna vyžaduje pochopení a respektování místních hodnot a přizpůsobení zvyků a praktik místnímu kulturnímu prostředí (Vaněček & Pech, 2019). Miller et al. (2017) uvádějí, že obvyklým řešením při přenosu TPS do odlišných kultur je vyloučení praktik. Nicméně je vhodnější odhalit kulturní předpoklady, porozumět odlišnému způsobu myšlení a pokusit se nalézt společné prvky mezi různými kulturami.

Miller et al. (2017) uvádějí, že pro Američany bylo nemyslitelné následné provádění kontroly a ověřování postupu ze strany nadřízených. Obvyklým řešením této situace je vyloučení praktik „koukání přes něčí rameno“. Přestože to však povede k vyšší důvěře pracovníků, manažeři se připravují o efektivní způsob získávání zpětné vazby a možnosti výchovy svých podřízených. Zde je vhodnější pokusit se nalézt společné prvky obou kultur. Vždyť Američan by pravděpodobně pochopil, že japonský manažer má pouze upřímnou touhu pomáhat řadovému zaměstnanci růst. Tím se může odstranit nedorozumění a nepochopení chování, které není považováno za vhodné.

7.4 Kata štíhlé výroby

Štíhlá kultura je odlišná od ostatních kultur svými specifickými rutinami či vzorci chování, pro které se vžil v Japonsku výraz „kata“. Toto slovo pochází z označování základních forem pohybu v bojových uměních, které se po celé generace dědí z mistra na žáka. Tento vzor představuje standardní formu (přesně určenou sekvenci) pohybu v bojových sportech. V podstatě se jedná o tréninkovou metodu či dril. V organizacích se jedná o obvyklý postup pro řešení veškerých problémů. Základní myšlenka katy spočívá v tom, že i když často nemůžeme ovládat podmínky okolo nás, můžeme ovládat či řídit způsob, jak se s podmínkami okolo nás vyrovnáme. Kata je metoda či rutina jak něco dělat. Je to způsob uvedení věcí do vzájemného souladu (Rother, 2017).

Katy se odlišují od výrobních postupů v tom, že se týkají specificky chování lidí a že jejich využití je mnohem univerzálnější. Katy se odlišují také od principů, tj. principy neříkají, jak něco udělat, jak postupovat, jaké kroky podniknout. Principy vycházejí z opakujících se kroků a soustředěné opakující se kroky jsou tím, k čemu katy vedou. Kata je jádrem kultury a měla by být všudypřítomná a fungovat zejména na úrovni procesů a detailů pracovních činností. Je tak nedílnou součástí každodenní práce. Její výhodou je možnost využití v každé i nepředvídatelné situaci. Kata vychází vždy z faktů než úsudku člověka. Svou podstatou katy překonávají funkční období lídrů a manažerů, nejsou závislé na konkrétních lidech.

Soltero & Boutier (2012) uvádějí, že manažeři musí být schopni zlepšovat své procesy praktickým a (kata zlepšování). Musí být schopni předávat znalosti a dovednosti navzájem (kata instuování a kata koučování). Musí mít schopnosti spolupracovat s lidmi (kata pracovních vztahů). Musí být schopni řešit problémy, když se vyskytnou (kata řešení problémů). Potřeba je také analyzovat a zlepšovat produktivitu, efektivitu (kata pracovních metod) a bezpečnostních podmínek (kata bezpečnosti). Společným rysem všech těchto sedmi dovedností je požadavek na opakovaná procvičování. Srdce ekonomického bojovníka spojuje těchto sedm dovedností, z nichž každá je současně samostatným systémem nutným pro fungování štíhlého přístupu.

V koncepci štíhlé výroby jsou tyto katy (obrázek 7.3):

1. Kata zlepšování (Improvement). Opakující se rutina, jejímž prostřednictvím se organizace zlepšuje, přizpůsobuje a rozvíjí. Kata zlepšování zahrnuje zejména:
 - Proces kontinuálního zlepšování (Kaizen).
 - Využití metody přidané hodnoty (VSM).
 - Použití metody 5x proč (5x WHYS).

- Experimentování a reflexe.
 - Transfer znalostí a technologií (Yokoten tenkeisuru) do praxe.
2. Kata instruování (Learn to Teach / Job Instruction). Definuje, jak by manažeři měli správně předávat instrukce, úkoly a zaškolovat ve standardních pracovních operacích tak, aby pracovníci pracovali správně, bezpečně a svědomitě.

Obrázek 7.3: Kata štíhlé výroby.



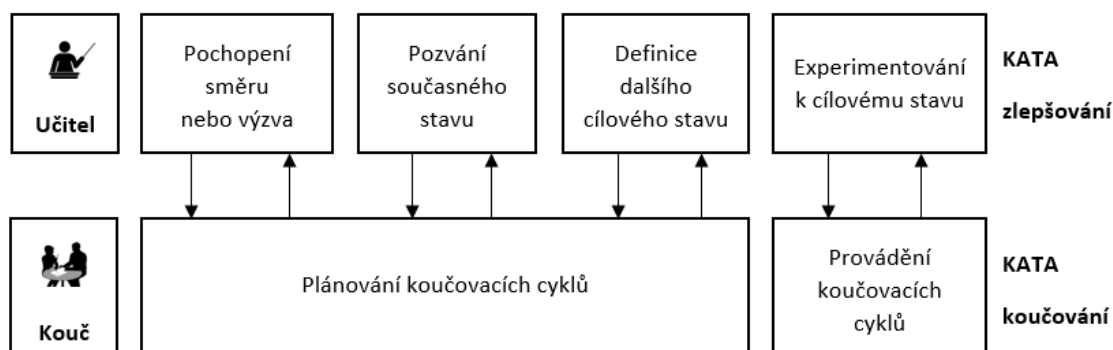
Zdroj: Soltero & Boutier (2012)

3. Kata koučování (Teaching to Learn). Opakující se rutina, jejímž prostřednictvím manažeři a lídři učí všechny ostatní v organizaci následovat katu zlepšování. Tato kata vychází z níže uvedených praktik:
- Každý v Toyotě má mentora.
 - Kouč vede žáka cestou vzájemného a soustavného dialogu.
 - Jednotný systém školení.

- Hodnotový tok lidí slouží k výchově pracovníků. To znamená přilákat zájemce a vybrat ty nejlepší. Pak je seznámit se systémem a zacvičit. Dále je podporovat v iniciativě i práci v týmu a podporovat je v kariérním růstu.
4. Kata řešení problémů (Problem-Solving). Systematický přístup k řešení problémů založený na faktech, učení a zaměření na příčiny.
 5. Kata pracovních vztahů (Job Relations). Zahrnuje základy pozitivních vztahů mezi zaměstnanci s cílem zlepšování spolupráce s ostatními pracovníky. Řeší zejména roli vedoucího, vztahy na pracovišti a týmovou práci.
 6. Kata bezpečnosti (Job Safety / Duplex). Zavádí bezpečnostní zásady jako součást pracovních postupů.
 7. Kata pracovních metod (Job Methods). Jejím cílem je zaškolení do štíhlých metod a zlepšovacích iniciativ v běžné praxi.

Miller et al. (2017) uvádí, že součástí programů školení v průmyslu (TWI) byla implementace tzv. J-programů. Tyto programy se týkaly schopnosti školit, používat metody práce ke zlepšování a také vůdčích schopností. V podstatě se jedná o katu instruování (Job Instruction), katu pracovních metod (Job Methods) a katu pracovních vztahů (Job Relations).

Obrázek 7.4: Vztah katu zlepšování a koučování.



Zdroj: Liker & Meier (2016), upraveno

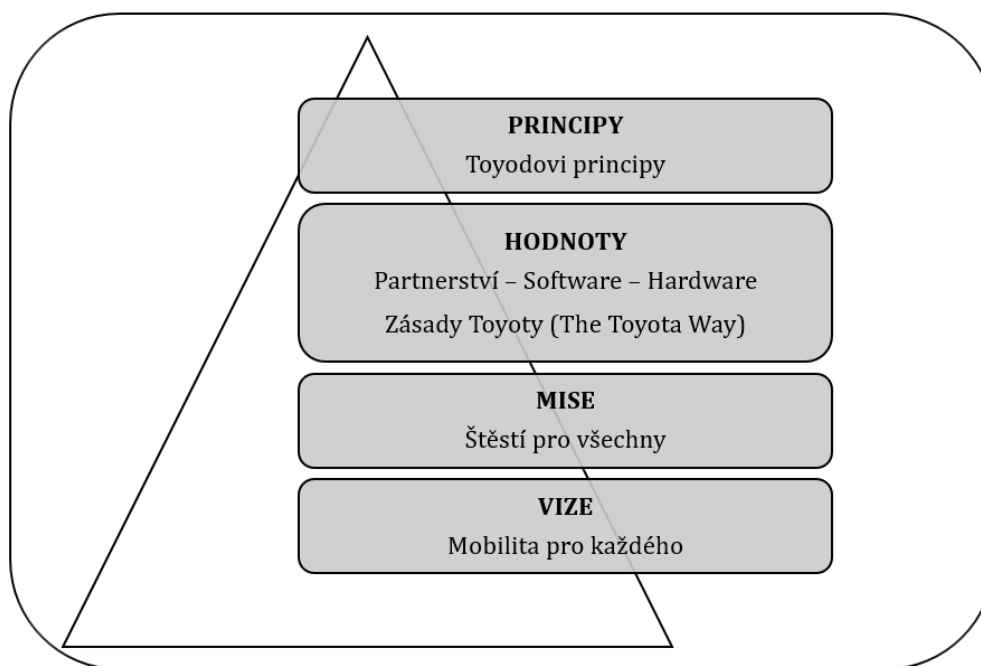
Za nejvýznamnější považuje Rother (2017) zejména katu zlepšování (Kaizen) a katu koučování. Jejich vztah popisuje jako „dvě strany jedné mince“, viz na obrázku 7.4 níže. Na jedné straně máme postup definovaný v katě zlepšování (pochopení směru, poznání stávajícího stavu, definování dalšího cílového stavu a experimentování prostřednictvím PDCA cyklu k cílovému stavu). To vše je podmíněno a ovlivňováno v procesu koučování diskusí mezi mentorem a žákem. Mentor (kouč) pomáhá v jednotlivých krocích zlepšování a nakonec také provádí trénink dovedností svých svěřenců. Koučování je ladicí knoflík, který rozvíjí myšlení a vede

k prožívání pocitu úspěchu z využití žádoucích vzorců chování. Prakticky dochází k tomu, že rutina kavy zlepšování je převedena do pěti otázek (od cílového stavu až po reflexi z výsledků PDCA cyklů), které spolu mentor a žák v rámci sledovaného procesu dialogu procházejí společně (Liker & Meier, 2016).

7.5 Filozofie štíhlé výroby

Dlouhodobá filozofie (obrázek 7.5) je vodítkem pro podnik a jeho kulturu. Při jejím přísném dodržování a respektu může být hnací silou zaměření společnosti po neomezenou dobu. Pokud je založena na hlubokých a smysluplných hodnotách, nelze dlouhodobou filozofii společnosti snadno zrušit a bude sloužit jako kompas pro všechna důležitá rozhodnutí, projekty a cíle. A pokud ji vedoucí pracovníci budou žít a praktikovat, může formovat chování zaměstnanců a zvyšovat jejich motivaci a produktivitu.

Obrázek 7.5: Filozofie Toyoty.



Zdroj: Toyota (2022b)

Základní filozofie společnosti vychází ze **základních přesvědčení**, které jsou vlastní lidské přirozenosti:

- Respektování zákonů. Společnost Toyota je odhodlána dodržovat literu i ducha zákona v Japonsku i mimo něj a být spravedlivá a transparentní ve všech svých jednáních.

- Úcta k ostatním. Společnost Toyota respektuje lidi, kulturu a tradice každého regionu a země, ve které působí. Rovněž se snaží podporovat hospodářský růst a prosperitu v těchto zemích.
- Úcta k přírodnímu prostředí. Toyota se prostřednictvím svých firemních aktivit snaží přispívat k životním podmínkám a sociální prosperitě v regionech a také se snaží nabízet výrobky a služby, které jsou čisté, bezpečné a kvalitní.
- Úcta k zákazníkům. Společnost Toyota provádí intenzivní výzkum výrobků a vývojové aktivity zaměřené na budoucnost s cílem vytvářet nové hodnoty pro své zákazníky.
- Úcta k zaměstnancům. Společnost Toyota podporuje vynalézavost a další schopnosti svých zaměstnanců. Snaží se vytvářet atmosféru spolupráce, aby zaměstnanci i společnost mohli plně využít svůj potenciál.

Rother (2017) tato základní přesvědčení shrnuje formou sedmi zákonů:

1. Ctěme jazyk a duch zákonů.
2. Važme si kultury a zvyklostí.
3. Věnujme se ekologii.
4. Vytvářejme a rozvíjme technologie.
5. Pěstujme firemní kulturu.
6. Usilujme o růst pomocí inovací.
7. Spolupracujme s partnery.

Filozofie společnosti Toyota vychází z principů Sakichi Toyody, který do ní vtiskl duch zakladatele (Toyota, 2022b):

- Vždy buďte věrní svým povinnostem a přispívejte tak k rozvoji společnosti a k jejímu celkovému prospěchu.
- Buďte vždy pilní a kreativní a snažte se držet krok s dobou.
- Buďte vždy praktičtí a vyhýbejte se lehkovážnosti.
- Vždy se snažte budovat na pracovišti domáckou, vřelou a přátelskou atmosféru.
- Vždy mějte úctu k duchovním záležitostem a nezapomínejte být za všech okolností vděční.

Hodnoty společnosti Toyota jsou shrnuty jako zásady a způsoby Toyoty („The Toyota Way“). Tyto zásady jsou kombinací softwaru, hardwaru a partnerství a vytvářejí jedinečnou hodnotu, která vychází ze způsobu „jak to dělá Toyota“.

- Software. Využití představivosti ke zlepšení společnosti prostřednictvím filozofie designu zaměřeného na lidi. Cvičení Genchi Genbutsu k pochopení podstaty operací.
- Hardware. Vytváření fyzické platformy umožňující mobilitu lidí a věcí. Flexibilní systém, který se mění spolu se softwarem.
- Partnerství. Rozšiřování našich schopností spojením síly partnerů, komunit, zákazníků a zaměstnanců s cílem vytvářet mobilitu (vize společnosti) a štěstí pro všechny (mise společnosti).

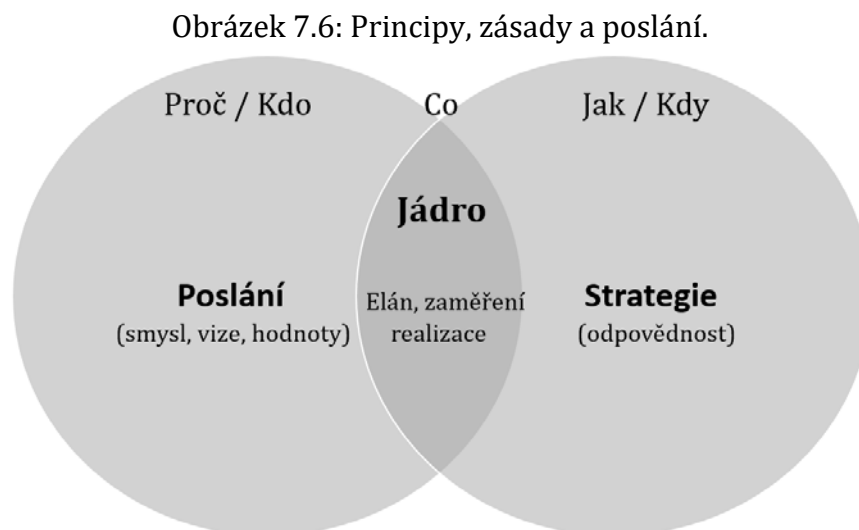
7.6 Zásady štíhlé výroby

Covey (1996) uvádí, že dlouhodobý a trvalý úspěch jednotlivců i organizací je postaven na správných základech a neměnných principech. Tyto principy a zásady jsou základem organizací. Na obrázku 7.6 je vyjádřen vztah mezi strategií a posláním (vizí, hodnotami).

Liker (2015) vychází z původních zkušeností Toyoty a uvádí, že systém štíhlé výroby se skládá ze 14 zásad, které lze zařadit do 4 skupin. Tyto skupiny jsou:

1. Filosofie (strategie a dlouhodobé myšlení)

Zásada 1: „Zakládat manažerská rozhodnutí na dlouhodobé filosofii a to i na úkor krátkodobých finančních cílů“.



Zdroj: Covey (1996)

První zásada vychází z dlouhodobého zaměření a nabízí filozofické zdůvodnění poslání. V tomto pojetí jsou hodnoty stavěny na dlouhodobé filozofii a historie propojena s budoucností společnosti (Huntzinger, 2007). Smyslem podnikání je naplňování dlouhodobých cílů organizace v souladu s jejími hodnotami. Při rozhodování je proto důležitá nezávislost, sebedůvěra, vlastní schopnosti, znalosti, dovednosti a odpovědnost za vlastní chování.

2. Proces (odstraňování ztrát)

Zásada 2: „Vytvořit nepřetržitý procesní tok, který umožní odkrýt problémy“.

Druhá zásada pomáhá odkrývat problémy prostřednictvím malých dávek v nepřetržitém toku pracovních procesů. Ideálem je tok jednoho kusu, který umožňuje nalézt příčiny problémů. Základem toku jednoho kusu je výrobní takt, tj. frekvence poptávky zákazníků. Takt určuje pracovní tempo, které nevede k nadvýrobě a čekání. Na každém pracovním procesu tak musí někdo neustále pracovat. Rychlý tok se týká práce, materiálu i přenosu informací. Tento princip musí být zakořeněný v kultuře organizace.

Zásada 3: „Využívat systém tahu, vyhnout se nadvýrobě“.

Třetí zásada vychází z myšlenky, že vyrábět je třeba pouze to, co chce zákazník. To se týká množství, kvality a času dodání. Za tímto účelem je vhodné zavádět systém tahu a používat vhodné metody (Kanban, Just in Time) pro řízení zásob. Doplňování materiálu je řízeno spotřebou a nespolehá se na software. Zásoby rozpracované výroby jsou tak nižší a skladové zásoby vycházejí ze skutečné poptávky. Znamená to také, že procesy se dají do pohybu až v okamžiku, kdy přichází iniciativa ze strany zákazníka (Black & Miller, 2008). Na každodenní změny v poptávce je nutné neustále reagovat.

Zásada 4: „Vyrovnávat pracovní zatížení (pracovat jako želva, nikoli jako zajíc)“.

Čtvrtá zásada vysvětluje, jakým způsobem je možné vyrovnávat přetížení lidí, výrobních zařízení a nevyváženost harmonogramu výroby (Heijunka). K tomuto účelu slouží metoda 3MU, která usiluje o eliminaci plýtvání (Muda), přetížení lidí a strojů (Muri) a nevyrovnanosti zátěže všech výrobních a obslužných procesů (Mura). Podstatou je podle Hohmanna (2005) pomalejší, vytrvalá rychlost výroby (želva), která přinese menší ztrátu než rychlé skoky, zastavení, čekání a přetěžování výroby (zajíc). Nemusí být nejvyšší prioritou co nejvíce vytěžovat dělníky co nejrychlejší výrobou dílů. Vhodnější je vytvořit zásobu hotových výrobků, aby se vyrovnal harmonogram výroby, než vyrábět podle skutečné rozkolísané poptávky dané objednávkami zákazníků.

Zásada 5: „Vytvářet kulturu, která dovoluje zastavit proces, aby se vyřešily problémy a aby se správné jakosti dosáhlo hned napoprvé“.

Pátá zásada podporuje taková opatření, která povedou k dosažení správné jakosti hned napoprvé. Hlavním důvodem je význam jakosti pro hodnotu produktu. Kvalita je určujícím faktorem hodnotové nabídky. Proto je vhodné využívat moderních metod managementu jakosti a princip správné kvality zavádět do kultury organizace. Znamená to však také, že tou nejlepší věcí, kterou můžete udělat, často bývá zastavení výrobní linky a ukončení výroby z důvodu neshody v kvalitě. Linky jsou tak vybaveny zařízeními se schopností zjišťování problémů schopností zjišťovat problémy a zastavit svůj chod (Jidoka). Na tuto skutečnost upozorňuje varovný vizuální systém (Andon). Tyto podpůrné systémy dokáží rychle řešit problémy.

Zásada 6: „Standardizované úkoly jsou základem neustálého zlepšování a posilování pravomocí zaměstnanců“.

Šestá zásada vychází z plnění pravidel, které umožňují vymezit denní normu práce a aktualizovat metody do nových norem a předpisů. Doporučuje se využívat všude stálých a opakovatelných metod pro předvídatelnost a pravidelnost. Nashromážděných zkušeností a znalostí procesů (Best Practice) by mělo být využíváno včas a plně. Standardizaci tvoří takt, posloupnost věcí a množství zásob, které má každý při ruce (metoda 5S). Pokud je zaveden tok a tah a postupy jsou stále a pravidelné, je možné určit standarní výkon práce. Pak je možné ponechat určitý prostor pro tvůrčí individuální vyjádření převyšující standard. Sdílení a předávání zkušeností umožňuje promítnutí zlepšení do standardů.

Zásada 7: „Užívat vizuální kontroly, aby nezůstaly skryty žádné problémy“.

Sedmá zásada se zabývá vizualizací a nástroji pro orientaci lidí v prostředí. Doporučovány jsou jednoduchá vizuální znamení, tj. karty, popisy, plánky či standardní operační postupy (SOP). Jednoduché vizuální systémy by měly podporovat tok a tah. V podniku by neměla bujet byrokracie stovek dokumentů, které mají mnohostránkový obsah a nejasný účel. Písemné zprávy by měly být omezeny na jeden list papíru. Je vhodnější se vyhnout užívání počítačových monitorů tam, kde by rozptylovali pracovníky.

Zásada 8: „Užívat pouze důkladně prověřených technologií, které prospívají lidem i procesům“.

Osmá zásada spočívá v opatrnosti ve vztahu k zavádění nových technologií. V tomto slova smyslu se doporučuje nejprve propracovat proces manuálně,

teprve potom přidat technologii. Prověřený proces, který funguje, má přednost před neproověřenou technologií. Nedoporučuje se využívat technologií, které narušují stabilitu, spolehlivost nebo předvídatelnost. Nová technologie je totiž často nespolehlivá a těžko standardizovatelná, ohrožující tok. Z tohoto důvodu je vhodné technologii nejprve prověřit prostřednictvím detailních testů a zkoušek (Košturiak & Frolík, 2006). Informačních technologií je nejlepší využívat výběrovým způsobem. Navíc technologie by měly sloužit k podpoře lidí, nikoli k jejich nahrazování. Náklady na technologie totiž nemusí vždy zdůvodňovat snížení počtu pracovníků. Pracovník může přinést něco navíc prostřednictvím procesu zlepšování. Technologie, které jsou v rozporu s kulturou organizace, by měly být odmítnuty nebo pozměněny.

3. Lidé a partneři (přidaná hodnota a týmová práce)

Zásada 9: „*Vychovávat vůdčí osobnosti, které stoprocentně rozumějí práci, žijí filosofií společnosti a učí druhé*“.

Devátá zásada zdůrazňuje preferenci využívání vlastních zdrojů při výběru manažerů do vedoucích pozic. Vůdčí osobnosti jsou vychovávány z lidí v organizaci. Tito vůdci musí ztělesňovat filozofii, hodnoty společnosti a prosazovat kulturu organizace. Dobrý vůdce musí podrobně rozumět každodenní práci, aby mohl být učitelem. Preferovány jsou spíše pracovní zkušenosti než teoretické znalosti.

Zásada 10: „*Rozvíjet výjimečné lidi a týmy řídicí se filosofií společnosti*“.

Desátá zásada definuje strukturu pracovních týmů a způsob individuální a týmové práce. Základem je silná, stabilní kultura sdílení firemních hodnot, jimiž budou lidé žít. Ta by měla být také neustále upevňována. Doporučuje se vycvičit výjimečné jednotlivce a týmy v souladu s filozofií firmy. Týmové práci je třeba se učit. Úsilí by proto mělo být věnováno učení lidí tomu, jak spolupracovat jako týmy. Tyto týmy by měly být mezifunkčních, aby docházelo k zvyšování jakosti a produktivity. Vedoucí týmu by se měli soustředit také na kontinuální zlepšování procesů. Tok je možné zlepšit na základě řešení obtížných technických problémů. Na druhou stranu, posilování pravomocí se projevuje teprve tehdy, když lidé užívají nástrojů firmy k jejímu zlepšování.

Zásada 11: „*Projevovat ohled vůči širší síti svých partnerů a dodavatelů tím, že se jim bude pomáhat při zlepšování*“.

Jedenáctá zásada se vztahuje k podpoře partnerů a dodavatelů. Hlavní myšlenkou je přístup k partnerům a dodavatelům, jako by byli rozšiřující součástí firmy. Podle Ruffa (2008) by vztahy s dodavateli měly být stejně důležité jako výstup, který vyrábějí. V komunikaci by měly panovat oboustranně vyvážené

a prospěšné vztahy přinášející užitek oběma zúčastněným strannám (win-win). Podpora by se neměla omezovat pouze na některé partnery, ale plošně zasahovat do celé sítě vztahů. Externí partneři by měli být podněcováni v růstu a dalším rozvoji. Proto by jim měly být vytyčovány náročné cíle a nabídnuta pomoc při jejich dosahování.

4. Řešení problémů (neustálé zlepšování, Genchi Genbutsu)

Zásada 12: „Přesvědčit se na vlastní oči, aby se důkladně poznala situace“.

Dvanáctá zásada v podstatě znamená, že je třeba při řešení problémů a zlepšování procesů jít nejprve ke zdroji (Ohno circle). Manažeři se musí přesvědčit na vlastní oči a opustit kancelářská místa. Na daná pracoviště (Gemba) je nutné vyrazit osobně a pozorování se seznámit se skutečnou situací (Genchi Genbutsu a technika Go and See). Není možné teoretizovat podle toho, co říkají jiní či obrazovka počítače. Rozhodnutí by mělo být založeno na údajích, které si člověk osobně ověřil.

Zásada 13: „Rozhodnutí přijímat pomalu, na základě široké shody, po zvážení všech možností. Následovat pak musí rychlá implementace“.

Třináctá zásada vyjadřuje myšlenku „dvakrát měř a jednou řež“, přičemž rozhodnutí vždy vychází z širokého konsenzu zainteresovaných lidí. V podstatě to znamená, že nejprve je nutné pochopit základní příčiny (metoda 5x proč). Není žádoucí se pouštět jediným směrem, dokud nejsou zváženy alternativy. Následuje proces Nemawashi, tj. prodiskutování problémů a potenciálních řešení se všemi, jichž se nějak dotýkají. Cílem je shromáždit náměty (na list jednoho papíru, tzv. A3), jejich silné a slabé stránky a dosáhnout dohody na dalším postupu. Tento časově náročný proces dosahování shody pomáhá rozšiřovat hledání řešení. Jakmile je přijato rozhodnutí, je připravena i půda pro jeho rychlou implementaci. Když je však vybrána cesta, je nutné se po ní vydat rychle, ale opatrně.

Zásada 14: „Stát se učící se organizací, prostřednictvím neustálého promýšlení (Hansei) a zlepšování (Kaizen)“.

Čtrnáctá zásada se orientuje na zavádění učící se organizace, která bude usnadňovat proces neustálého zlepšování. V podniku by se tedy měli všichni učit ze zavádění nejlepších ověřených praktických postupů (Best Practices). Základna znalostí organizace by měla být chráněna prostřednictvím stabilizace personálu, tj. pomalého povyšování z vlastních řad a promyšleného nástupnictví ve funkcích. Zavede-li se stabilní proces, mělo by být využíváno nástrojů neustálého zlepšování k odstranění příčin neefektivnosti. Vhodné je vytváření procesů, které nevyžadují téměř žádné zásoby. V případě odhalení

ztrát, by zaměstnanci měli být vedeni k tomu, aby se tyto ztráty pomocí konceptu neustálého zlepšování (Kaizen) odstraňovali. V klíčových bodech projektů je nutná reflexe a zkoumavé promýšlení (Hansei). Proto se hodí vypracovat opatření pro předcházení chybám. Znalosti získané v procesu řešení problémů a zlepšování je nutné dále sdílet a zanést do základny znalostí organizace.



Shrnutí kapitoly

Podniková kultura zahrnuje základní přesvědčení, uznávané hodnoty a pravidla chování pracovníků uvnitř podniku. Z hlediska fungování štlhlé výroby se jedná o klíčový prvek, neboť upevňuje vzorce chování sdílené mezi pracovníky v podniku. Štlhlá kultura vychází z etiky a filozofie Kaizen. Základními hodnotami jsou pokora, respekt a konsenzus. Právě kultura vysvětluje rozdíly v úspěšnosti zavádění štlhlé výroby v Japonsku a západních zemích. Smyslem štlhlé kultury není zaměření pouze na výsledky, ale spíše na lidi, neboť člověk může ovlivňovat a zlepšovat procesy. Cílem jsou tedy efektivnější lidé, kteří se lépe rozhodují.

Specifické rutiny a vzorce chování ve štlhlé kultuře jsou označovány pojmem Kata. Katy jsou univerzální a pomáhají řešit každodenní problémy i v nepředvídatelných situacích. Rozlišujeme různé druhy kat. Nejvýznamnější je kata zlepšování a kata koučování. Filozofie štlhlé výroby je založena na respektu, úctě a propojuje vizi, strategii (misi) s hodnotami a principy štlhlé kultury. Součástí je čtrnáct zásad, které lze zařadit do čtyř skupin: filozofie, proces odstraňování ztrát, lidé a partneři (přidaná hodnota a týmová práce) a řešení problémů (neustálé zlepšování).



Klíčové pojmy

podniková kultura
kata štlhlé výroby
zásady
řešení problémů

štlhlá kultura
filozofie
principy

kulturní rozdíly
hodnoty
lidé a partneři



Doporučené rozšiřující materiály

Liker, J. K., & Meier, D. P. (2016). *Toyota Talent. Řízení rozvoje zaměstnanců podle Toyota*. Praha: Grada.
Miller, J., Wroblewski, M., & Villafuerte, J. (2017). *Kultura Kaizen*. Brno: BizBooks.

Soltero, C., & Boutier, P. (2012). *The 7 Kata: Toyota Kata, Twi, And Lean Training*. Boca Eaton: CRC Press.



Otázky

1. Definujte pojem podniková kultura.
2. Jaké charakteristiky má štíhlá kultura?
3. Vysvětlete rozdíl mezi zaměřením na výsledky, procesy a lidi.
4. Definujte pojem kata štíhlé kultury.
5. Vyjmenujte jednotlivé druhy katy štíhlé kultury.
6. Jaký je vztah mezi katou zlepšování a koučováním?
7. Popište filozofii štíhlé kultury.
8. Vyjmenujte hlavní zásady štíhlé výroby.



Úkoly

1. Vyhledejte vizi, poslání, hodnoty či další charakteristiky podnikových kultur různých podniků. Které z nich jsou v souladu s filozofií štíhlé kultury?
2. Pokuste se ke každé zásadě štíhlé výroby najít metodu, kterou lze princip aplikovat.
3. Představte si, že vybíráte nového pracovníka do podniku využívající štíhlou výrobu. Jaké charakteristiky jsou podle vás vhodné vzhledem k štíhlé kultuře?

8 Perfekcionismus a Kaizen

Kapitola vysvětluje význam filozofie Kaizen a neustálého zlepšování pro koncepci štíhlé výroby. Ve výkladu jsou uvedeny hlavní rozdíly mezi filozofií Kaizen a inovacemi. Popsány jsou hlavní druhy ztrát pro dosažení perfekcionismu.



Cíle kapitoly

- Pochopit, že každá pracovní metoda může být optimální jen dočasně a proto je třeba neustále přemýšlet, jak cokoliiv zlepšit a motivovat k tomu všechny pracovníky podniku.
- Naučit se prosazovat metodu Kaizen a odkrývat různé druhy ztrát.

8.1 Kaizen

Po druhé světové válce (1945) byl mezi spotřebiteli hlad po výrobcích, během války jich byl nedostatek a tak se nyní kupovalo vše, co bylo k dispozici. Výrobky, např. oblečení, potraviny, byly téměř ve všech obchodech stejné. Hlavní slovo měli výrobci, kteří se snažili prodat co nejvíce zboží, a proto používali k jeho výrobě hromadnou výrobu. Toto období je označováno jako „Trh výrobce“, kde zákazník neměl žádnou váhu a na jeho potřeby se bral jen minimální ohled (Vaněček & Pech, 2019). Uvedené období bylo v automobilovém průmyslu charakterizováno výrobou jen 1-2 modelů aut v každém podniku, a to po dlouhou dobu. Výraznou změnu přinesla až snaha japonské automobilky Toyota v letech 1950-1970, která začala výrobky upravovat podle potřeb zákazníků a i když k tomu měla po válce velmi špatné podmínky, dokázala se prosadit. Postupně se trh změnil na trh zákazníka do dnešní podoby.

Ve snaze porozumět japonskému poválečnému „ekonomickému zázraku“ koncem 20. století studenti, novináři, podnikatelé a další studovali povinně japonské metody, jako Total Quality Management, činnost malých pracovních skupin, pobídkové systémy, automatizaci, průmyslové roboty, pracovní vztahy, podnikové odbory aj. Nepodařilo se jim ale uchopit podstatu: neustálé zlepšování produktivity. To vše lze redukovat na jedno slovo: Kaizen (Vaněček & Pech, 2019).

Kaizen si lze představit jako deštník, pod který se to všechno schová. Zásadou je, že ani jeden den v podniku by neměl probíhat bez nějakého, byť drobného zlepšení (Vaněček & Pech, 2019). Kaizen je kombinací dvou japonských slov: kai znamená „změnit, nahradit staré novým“ a zen znamená „dobro (jako opak zla) ku prospěchu všech“ (Svozilová, 2011). Zjednodušeně přeloženo „dobrá změna“. Miller et al. (2017) uvádějí, že v Kaizenu jsou zakořeněna přesvědčení a hodnoty, které vedou změnu k tomu, co je dobré, správné a morální. Proto se často definuje jako „změna k lepšímu“.

Pilíře Kaizenu

- osobní Kaizen (jak zlepšit sebe sama);
- vytváření kultury důvěry a spolupráce (týmová práce, myšlení výhra-výhra, učení);
- systém řešení problémů (problém, příčina, opatření).

Kaizen je řízený managementem od současného stavu k cílovému stavu procesu pomocí koordinovaných akcí. Představuje neustálé zlepšování všech procesů (činností) v postupných krocích za účasti všech pracovníků. Pracoviště (Gemba) není pouze pracovní stůl manažera, ale celé pracoviště včetně haly, linek, strojů, skladů atd. Podle Rothera (2017) zlepšování znamená každodenní zlepšování všech procesů (činností) a všech úrovní. Toto zlepšování pokračuje, i když bylo cílů dosaženo. Důležité je, že zlepšování by mělo být vnímáno jako legitimní činnost, nikoliv jako doplněk skutečné práce. Základem nejsou jednotlivé metody, ale způsob práce se znalostmi.

Uvažování jiných společností: běžné každodenní řízení + zlepšování

Uvažování v Toyotě: běžné každodenní řízení = zlepšování procesů

Miller et al. (2017) rozlišují tři hlavní typy Kaizenu podle cyklu činností:

- **Denní Kaizen**, který zahrnuje činnosti zlepšování s krátkým cyklem, návrhů a řešení problémů založené na spolupráci týmu a udržování standardů. Cílem je transformovat zaměstnance v přirozených týmech prostřednictvím dodržování standardů, vizuálního výkonnového managementu a řešení problémů. Denní Kaizen posiluje a učí hodnotám a je významný pro dlouhodobou udržitelnost. Jeho finanční přínosy jsou menší a nemají velký dopad na strategii.
- **Projektový Kaizen** představuje činnosti dočasných týmů pracujících na Kaizen akcích, projektech Six Sigma, návrhů podnikových procesů a dalších zlepšeních prostřednictvím projektů. Cílem je transformovat procesy probíhající

v projektových týmech prostřednictvím dosažení klíčových indikátorů výkonnosti (KPI), návrhu hodnotového toku a uplatnění principů štíhlé výroby. Jejich smyslem je dosáhnout rychlého zlepšení výkonu a finančních výsledků.

- **Kaizen podpory** se zaměřuje na strategii a změnu. Podporou je míněno vedení a management založený na principu Gemba Kaizenu jako služby pro řešení problémů. Tato podpora vychází z poskytování směru, motivace a zdrojů. Směr určuje strategické řízení, strategie a sdílení znalostí. Motivace je založena na kontrole, uznání a komunikaci. Zdroje jsou poskytovány po pečlivém náboru a rozvoje talentů, školení, certifikace a struktury organizace.

Neexistuje ostrá hranice oddělující tyto typy Kaizenu, neboť všechny zahrnují nezbytné prvky a činnosti, které propojují jejich cykly. To umožňuje zavádění Kaizenu jako přirozené součásti práce tak, aby se „všichni, všude, každý den“ podíleli na provádění zlepšení (Miller et al., 2017).

Kaizen není přenesení zodpovědnosti managementu na nepřípravené pracovní skupiny za účelem zlepšování. Rother (2017) se zabýval otázkou, kdo vlastně v Toyotě provádí zlepšování. Operátoři se totiž teprve učí jak zlepšovat a řešit problémy. Zlepšování také není dílem náhody, vždy se jedná o cílevědomou činnost s odpovědností. Podobně nejsou zlepšováním pověřeny speciální týmy, neboť se každý snaží pracovat v duchu katy zlepšování, která je součástí každého procesu. Největší podíl práce u Kaizen připadá na běžné dělníky, mistry a střední management. Naproti tomu Top management se musí zaměřit především na hledání nových cest, způsobů, inovací, a udržování současného stavu je pro něj jen přípravou na tuto kvalitativní změnu. Dobrovolné zlepšovateľské aktivity mají charakter kroužků kvality, na kterých se podílejí operátoři a vedoucí týmů a výroby.

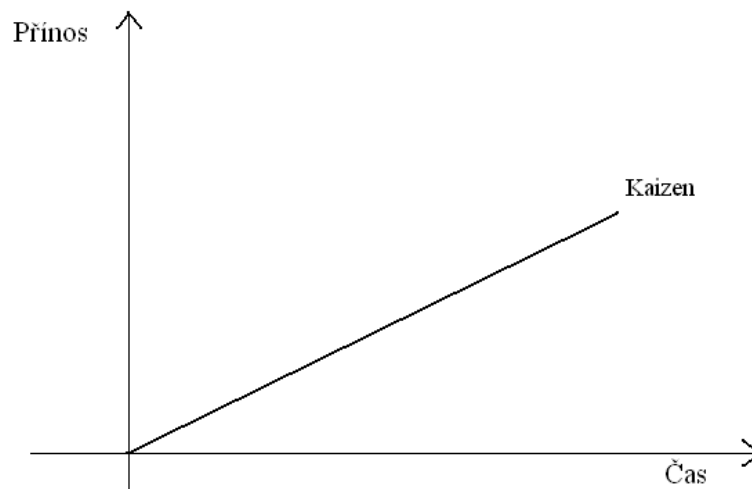
Hlavní principy Kaizenu:

- Zlepšení na základě lokálních znalostí.
- Zapojení všech pracovníků do zlepšování.
- Změny zvenčí a seshora jsou nákladnější a méně stabilní.
- Využití lidského potenciálu.
- Reakce na nespokojenost se současným stavem.
- Udržení a rozšíření zavedeného standardu.

8.2 Kaizen a inovace

Lze říci, že Kaizen jsou drobné změny bez větších finančních nároků (obrázek 8.1). U plynulého zlepšování nezáleží na jeho velikosti. Co je důležité, je to, že každý týden, měsíc nebo čtvrtletí nebo v jakémkoliv dalším termínu, se uskuteční nějaké zlepšení. Vzniká však nebezpečí, že některá zlepšení zaváděná na určitém místě se mohou projevit kontraproduktivně na jiném místě, pokud nejsou v souladu se strategickou koncepcí podniku (Vaněček & Pech, 2019).

Obrázek 8.1: Nárůst produktivity při použití Kaizen.



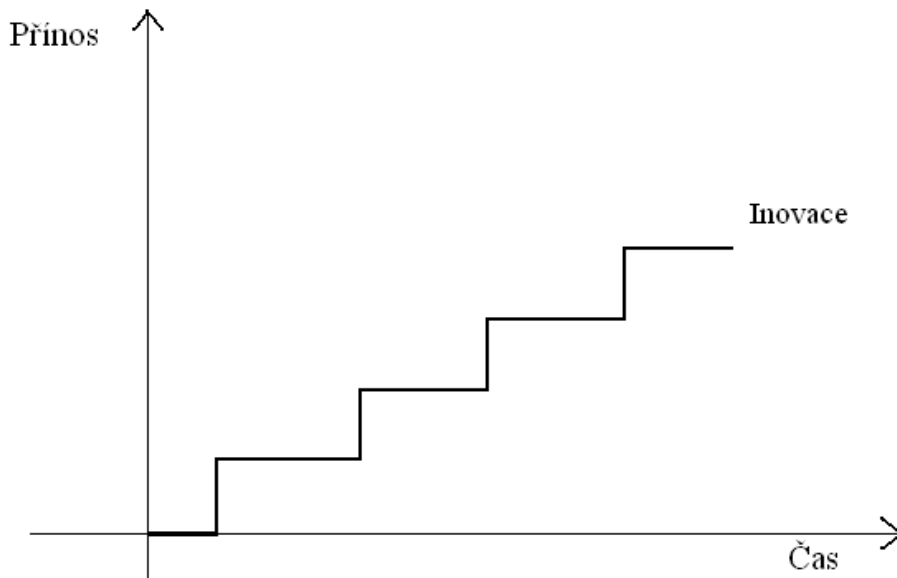
Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

Termín „**inovace**“ je odvozen z latiny (inovare) a v překladu znamená „obnovovat“ (obrázek 8.2). Inovace se týkají nejenom ekonomické sféry, ale dnes se považují za nedílnou součást lidského života a setkáváme se s nimi v nejrůznějších oblastech lidské činnosti (zdravotnictví, školství...). Rozlišujeme různé druhy inovací, nejčastěji v členění produktové, procesní, marketingové a organizační inovace.

Oproti Kaizen je inovace procesem větší, jednorázové změny. Inovace považujeme za technické a technologické změny, vyžadující již velké finanční náklady, a proto je nelze zavádět každodenně, ale vždy jednorázově, po větší organizační přípravě. Inovace představuje zdroj dlouhodobého zisku, podnikatelského úspěchu, konkurenční výhody. Inovace nejsou jen převratná technická řešení, nebo vědecké objevy, neorientují se pouze na výrobky, ale také na služby a procesy. Zásahují i do oblasti řízení.

Z výše uvedeného můžeme konstatovat, že Kaizen si lze představit jako plynulý nárůst produktivity (obrázek 8.1) a inovace jako stupňovitý nárůst produktivity (obrázek 8.2). V praxi se doporučuje využívat oba postupy. Jestliže zakoupíme nový stroj či linku, nebude podávat hned maximální výkon. Bude třeba řešit řadu drobných nedostatků jak v oblasti školení dělníků, způsobu dodávek materiálu, odběru hotových výrobků aj. a teprve poté bude dosaženo očekávaného výkonu. To se bude opakovat vždy po zavedení nové inovace a vždy bude třeba, aby na ni bezprostředně navazoval Kaizen, který by hledal, jak drobnými opatřeními v provozu zvýšit výkon nového stroje, technologie.

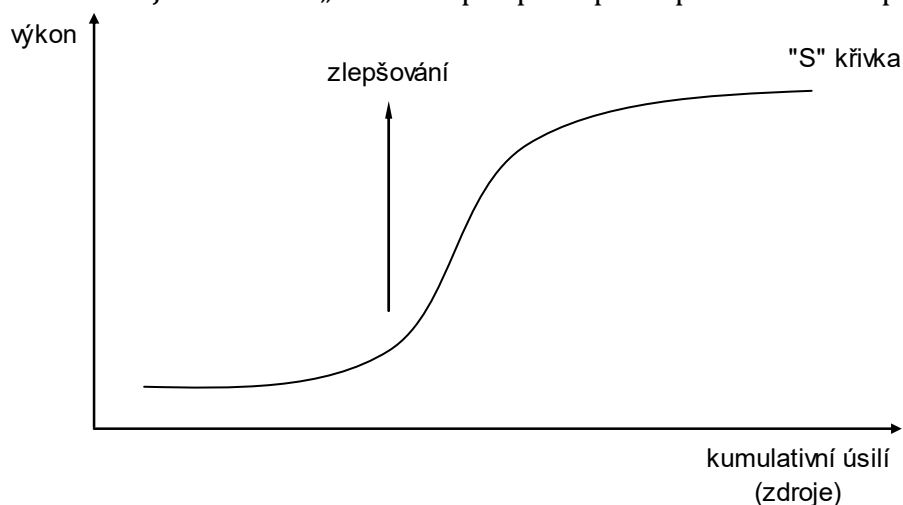
Obrázek 8.2: Nárůst produktivity při využití inovací.



Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

Kombinaci Kaizen a inovací jako postupného a přírůstkové zlepšování lze znázornit graficky v podobě „S“ křivky. Vyjadřuje vztah mezi časem (tj. zdroji a úsilím, které do nové technologie vkládáme na jedné straně a přínosy (výkon) této inovace na straně druhé). Zpočátku je pokrok pomalý, první část křivky je poměrně plochá. Postupně se ale výkon zlepšuje, ale od určitého bodu nastává obrat, přírůstky výkonu jsou stále menší a menší. Jen do této míry lze něco ekonomicky zlepšovat a pak by si již další zlepšování vyžádalo nadměrně vysoké náklady. Křivka „S“ (obrázek 8.3) má univerzální charakter bez ohledu na to, zda se jedná o výrobek (službu) nebo o proces.

Obrázek 8.3: Jednoduchá „S“ křivka pro postupné a přírůstkové zlepšení.



Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

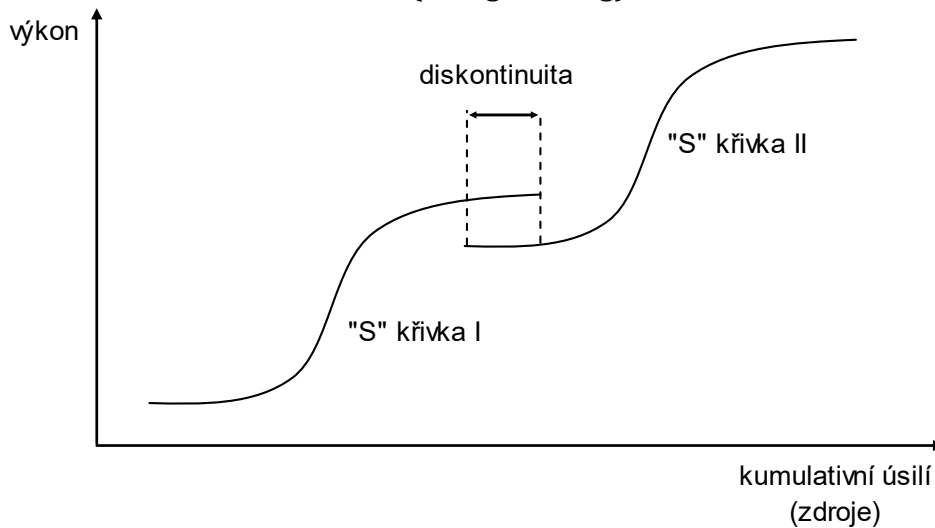
8.3 Kaizen a reengineering

Otázkou je, zda skončí možnost něco zlepšovat, až bude dosaženo maximální hranice pro zlepšování. Pro existující výrobky a technologie pravděpodobně ano. Pokračovat stejným způsobem by bylo neekonomické, jsou vysoké náklady a přírůstky zlepšení nízké. Další zlepšení výkonu vyžaduje nový, radikální přístup, tzv. **reengineering**. Ten předpokládá radikální změnu.

Reengineering je podstatná změna v myšlení a projektování procesů s cílem dosáhnout dramatických zlepšení u současných ukazatelů výkonu, jako jsou náklady, kvalita, služby a rychlost (Hammer & Champy, 2000). Oproti Kaizenu reengineering nikdy nepoužívá současný proces jako základ pro zlepšování. Většina věcí souvisejících se současným procesem (pravidla, postupy, struktury, systémy) – to vše je zrušeno a nový proces se vymýšlí zcela nově, od počátku, „na zelené louce“. Reengineering představuje radikální rekonstrukci procesů, tj. místo povrchních změn či dílčích úprav je nutné odvrhnout vše, co je staré.

Za reengineering se tedy považují takové změny, které zásadně mění dosavadní postupy a přinášejí nová technická řešení. Reengineering tedy není jen koupě nového, výkonnějšího stroje, ale například přechod od manuální práce na roboty, z páry na elektřinu, z papíru na počítače, ve službách přechod na EET (elektronickou evidenci tržeb) aj. Je to vždy investičně náročná záležitost. Například vývoj vrcholových letadel dosáhl svého maximálního potenciálu v 50. letech a další zvyšování rychlosti bylo problematické a příliš nákladné. Nový přístup – proudový motor – umožnil technologický skok a na jeho základě opět vyvinout drobná zlepšení.

Obrázek 8.4: Dvojitá „S“ křivka – zlepšení postupné přecházející ve zlepšení skokem (reengineering).



Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

Nová technologie se v praxi neprojeví hned jako výkonnější než ta stará (obrázek 8.4). Musí se u ní postupně odstraňovat různé nedostatky technického či organizačního charakteru, a proto její výkonnost začíná až pod původní křivkou „S1“. Teprve po určité době začne její výkonnost prudce růst a ukáží se její přednosti. Po čase ale i tato technologie zastarává a bude muset být nahrazena křivkou „S3“. Inovace ale mohou probíhat nejen v rámci podniku, ale celého globálního prostředí (Brynjolfsson & McAfee, 2015).

8.4 Kata zlepšování

Kata zlepšování slouží jako ukazatel dlouhodobého směřování. Využívá se na úrovni procesu a představuje rutinu, kterou podnik realizuje zlepšovací aktivity. Jednotlivé fáze katy zlepšování na sebe navazují a tvoří je plánování i řešení problémů a přizpůsobování. Jakmile je cílového stavu dosaženo, jednotlivé fáze katy zlepšování se opakují, dokud není naplněna dlouhodobá vize. Během každého cyklu zlepšování dochází vždy k zhodnocení, co jsme se dozvěděli a naučili.

Postup zlepšování

1. Pochopení směru (Jaké výzvy se snaží podnik dosáhnout?).
2. Poznání stávajícího stavu procesu prostřednictvím pozorování, analýzy situace a příčin (Jak v současnosti proces funguje?).
3. Definice dalšího cílového stavu (Jak by měl proces fungovat?).

4. Série cyklů PDCA k dosažení cílového stavu (Jaké nepředvídatelné problémy a překážky je třeba překonat k dosažení cílového stavu?).

Při zlepšování není primárně cílem snažit se najít řešení problém. Naopak snažíme se pochopit všechny okolnosti, které vedli k jeho vzniku. Proto je vhodnější jít a podívat se znovu (Gemba Walk). Pozorováním a poznáváním situace můžeme najít lepší řešení. Pokud se objeví nějaký problém, potom je nutné jít zpět podél toku hodnot, dokud není nalezeno místo, kde může být příčina. Odhalování příčin problému však musí nastat na místě, kde problém vznikl.

Systém podle katy zlepšování má následující charakteristiky (Rother, 2017):

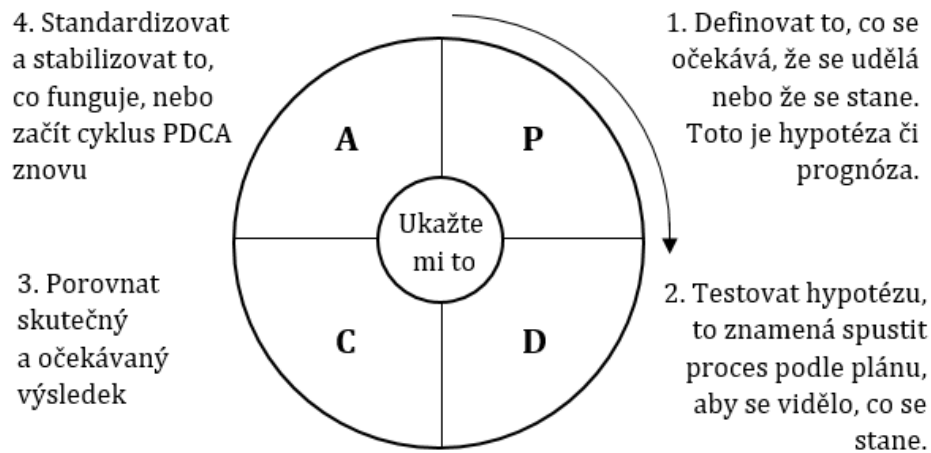
- Adaptivní vytrvalost – kata zlepšování je každodenní práce s pomocí tisíců rychlých PDCA cyklů.
- Způsob myšlení a jednání – kata zlepšování je rutinou chování jak zlepšovat a řešit problémy. Pro manažery jsou cíle a výsledky pouze začátek pro další učení. Musí nastat dialog a být zřejmé, co jsme se dozvěděli a naučili prostřednictvím experimentů (záznam na jednostránkový dokument A3).
- Disciplína z hlediska rutiny chování a praxe založená na kultuře.
- Způsob řízení podporuje neustálé zlepšování (způsob chování je určenou katou, předmět zlepšování je však otevřený).

PDCA cyklus

Demingův cyklus PDCA zahrnuje postup (čtyři kroky), které se využívají v experimentování či provádění změn. V překladu se jedná o cyklus založený na čtyřech krocích: naplánuj, proved' (udělej), zkontroluj a jednej (zasáhni). Tento způsob zlepšování vychází z Shewhartova cyklu (1939). Ve společnosti Toyota přidali do prostředí cyklu PDCA slova „ukážete mi to“ (go and see), aby zdůraznili význam gemba (tj. práce v terénu s aktuálními informacemi). Jedná se o praktický prostředek k dosažení cílového stavu.

Podstatou cyklu PDCA je vědecký způsob osvojování si znalostí (Rother, 2017). Základním předpokladem je princip, že adaptivní a evoluční systémy vyžadují experimentování. Pak je možné stanovit a testovat hypotézy pomocí experimentů. Aby byl experiment vědecký, musí být možné hypotézu vyvrátit. Pokud zjistíme, že co naplánujeme, nebude fungovat, pak můžeme hypotézu vyvrátit a tím můžeme získat nové poznatky o podstatě problému. Základem katy zlepšování je tvrzení: **žádný problém = problém**. Pokud nevidíme problémy, pak máme zaslepené oči a ve skutečnosti je situace ještě horší.

Obrázek 8.5: PDCA cyklus.



Zdroj: Rother (2017)

Cyklus PDCA může být rozpracován do osmi kroků, která představují vodítka, co je potřeba na každém kroku cesty ověřit. Důraz je přitom kladen na důkladné a pomalé plánování opřené o jasné určení problému, cílů a příčin. Těmito kroky jsou:

1. Vyjasni problém (P).
2. Rozlož problém na části (P).
3. Nastav cíl, kterého je třeba dosáhnout (P).
4. Analyzuj příčiny (P).
5. Navrhni protipatření (P).
6. Prohlédni protipatření (D).
7. Zkontroluj proces s výsledky (C).
8. Standardizuj úspěchy a pouč se z nezdarů (A).

Cyklus nesmí trvat příliš dlouho. Historie ukazuje, že mnohé zdánlivě velké a náhlé změny se udály pomalu. Problém spočívá v tom, že si nevšímáme malých změn nebo je nebereme vážně. Z toho vyplývá, že je vhodné pro řešení problému použít více kratších PDCA cyklů, které kontrolují průběh procesu. Delší celkový cyklus PDCA pak může kontrolovat výstup procesu, tj. cílový stav. Cílový stav totiž musí skutečně určovat výsledek. Z tohoto důvodu je nutné se více zajímat o to, co nejde podle plánu. Na druhou stranu může být podle Miller et al. (2017) strategické

řízení považováno za dlouhý cyklus PDCA. Průlomových cílů zlepšení se pak dosahuje prostřednictvím plánování, provedení, zhodnocení a poučení se z chyb. Hlavním cílem je sladění organizace s dlouhodobým účelem, zaměření na zákazníka, budování koncesu a pochopení procesů založené na faktech.

V Toyotě každý krok představuje jeden cyklus PDCA. Místo jednoho dlouhého cyklu je tedy využito série rychlých PDCA cyklů. Důležité je si uvědomit, že vždy, když v procesu něco změníme, vytvoříme v podstatě nový proces s novými vlastnostmi. Experimenty, kdy se naráz změní několik proměnných, jsou občas nutné, ale měly by být realizovány pouze zkušenými odborníky. Změna pouze jedné věci nevyžaduje velké nároky na kontrolu a vidíme řetězec příčina – následek. Smyslem je v jednom okamžiku řešit jen jeden problém a v procesu měnit jen jednu věc. To pomáhá vidět příčinu a následek a lépe chápat proces (Rother, 2017).

Při využití katy zlepšování není nutné čekat na perfektní řešení. Důležitější je učinit krok (experiment) prostřednictvím rychlého PDCA cyklu, abychom viděli dále na další problém, který čeká. Podstatné je, když dokážeme reagovat na odchylky a abnormality. Výhodou tohoto postupu je schopnost odhalovat problémy na úrovni procesů, když jsou malé a snadno zvládnutelné. Obvykle totiž nepomůže nový plán, lepší plánování, disciplína, více protipatření, vyvození osobní odpovědnosti či nahrazení lidí (Rother, 2017).

8.5 Kaizen a standardizace

Kaizen představuje malá zlepšení, činěná za současného stavu, jako výsledek průběžného (Košturiak, Boledovič, Křišťál, & Marek, 2010), neustálého úsilí a poté jejich udržování v provozu, dokud se nenajde jiná, lepší metoda, která by současný stav opět zlepšila. Má tedy dvě složky: zavedení nové metody a pak její udržení. Standardy vytvářejí základ pro toto udržování i zlepšování.

Ve výrobě se začaly postupně stále více prosazovat investičně náročnější opatření, tj. inovace. To ale neznamená, že metody Kaizen ztratily na významu, ale nelze s nimi dnes dosáhnout takových převratných změn jako kdysi v Toyotě a je třeba je využívat současně s inovacemi. Inovace na rozdíl od Kaizen představuje podstatné zlepšení současného stavu, jako důsledek velkých, jednorázových investic, nových technologií a zařízení. Jestliže si představíme Kaizen v jeho dvojitě významu (zlepšování a udržování), lze tento vztah včetně inovací znázornit na obrázku 8.6.

Funkce udržování: management zajišťuje, aby každý pracovník pracoval podle schválených norem (standardů). To znamená, že je třeba stanovit tyto normy, pravidla, postupy, pro všechny hlavní činnosti a pak sledovat, zda jsou plněny. Jestliže lidé jsou schopni se jimi řídit, ale nečiní tak, musí management prosadit potřebná opatření a upevnit disciplínu. Jestliže lidé nejsou schopni tyto standardy plnit, management musí lidi buď vycvičit, nebo provést revizi standardů, aby byly plnitelné. Udržování se týká dodržování těchto standardů prostřednictvím výcviku i disciplíny (Vaněček & Pech, 2019).

Naopak **zlepšování** se týká zlepšování těchto standardů. Čím vyšší funkce manažer v podniku zastává, tím více se musí zabývat zlepšováním. Na nejnižší úrovni může nekvalifikovaný dělník strávit celý svůj život v továrně jen plněním instrukcí (udržování). Většinou však, když se s prací blíže seznámí, začne i on přemýšlet o zlepšování (Kaizen).

Zlepšené **standarty** znamenají „pevnější“ normy. Jakmile k tomu dojde, nastoupí manažerské udržování a sledování. Kdykoliv se vyskytne nějaká nepravidelnost, musí manažer zjistit příčinu a v případě potřeby upravit normy (standarty) nebo zavést standarty nové, aby se tato událost již více nevyskytovala (Vaněček & Pech, 2019).

Podle Rothera (2017) oblíbeným způsobem udržování výkonnosti procesů je využívání standardů jako klín, který brání sesunutí. Nejhorší podniky jsou však takové, které zajišťují pouze udržování. To znamená, že v nich není žádný tlak na zlepšování. V praxi může výkonnost procesů upadat bez ohledu na existenci standardů, jež všichni znají a dodržují. Problémem je efekt interakce a entropie, které vysvětlují, že jakýkoliv organizovaný proces přirozeně upadá do stavu chaosu, pokud se nechá bez povšimnutí. Z tohoto důvodu je žádoucí neustále zlepšovat.

Standarty mají následující klíčové vlastnosti:

- Představují nejlepší, nejsnadnější a nejefektivnější způsob, jak provádět danou práci.
- Bez standardů není žádný prostředek, jak se dozvědět, zda bylo dosaženo zlepšení nebo ne. Umožňují měřit výkon.

Problém standardizace je odlišně chápán v Japonsku a na Západě. a Japonci více podporují zavádění standardů. V jednom interview vedoucí manažer Toyoty prohlásil: „Jedním z rysů japonských dělníků je, že používají svůj mozek stejně dobře jako své ruce. Naši dělníci podali 1.5 mil. zlepšovacích návrhů za rok a 95 % z nich bylo realizováno. To je značná pomoc pro neustálé zlepšování v Toyotě (Vaněček & Pech, 2019).

Klíčovou činností pro udržení přínosů zlepšování je každodenní používání principů Kaizen. Rutinní postupy posilují Kaizen neustálým opakováním činnosti zlepšování i údržby. Zatímco udržovací cyklus posiluje chování a kulturu, cyklus PDCA je zlepšuje a posouvá na vyšší úroveň. Cyklus SDCA je zaměřený na údržbu a zdokonalování standardů. Jeho podstatou je stabilizace v počátku nestabilních procesů, abychom je mohli následně vylepšovat. Cykly SDCA a PDCA (obrázek 8.7) jsou nástroje, bez kterých by Kaizen nemohl správně fungovat.

Hlavními problémy při využívání PDCA cyklů je pozdní kontrola. To znamená, že cyklus je příliš dlouhý a změny jsou vidět příliš pozdě. Pokud proces trvá déle, než bylo zamýšleno, pak nezjistíme, v jaké činnosti je problém. Navíc, už není čas na žádnou další úpravu, aby bylo dosaženo cílového stavu. Druhým problémem bývá chybné vymezení cílového stavu. Není cílovým stavem, ale pouze nějakým

kvantitativním výsledkem. Místo toho je vhodnější využít kratších cyklů PDCA a přidat ukazatele průběhu procesu. Díky tomu lze průběžně provádět změny v rámci kratších cyklů, experimentovat a postupně pracovat na zlepšení vedoucímu k cílovému stavu procesu.

8.6 Způsoby zlepšování

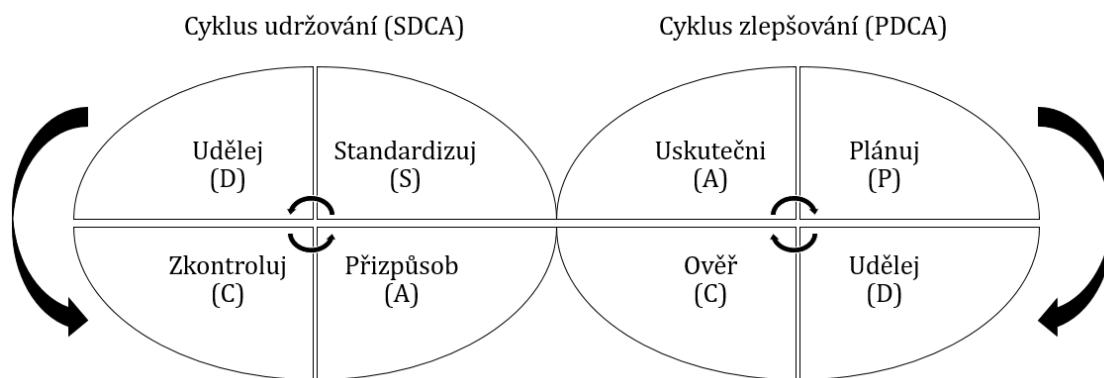
Zlepšování je součástí popisu práce každého zaměstnance. Kultura podporuje pracovníky v první linii, aby navrhovali místní zlepšení a pomáhali je provádět. Pracovníci podávají návrhy z pocitu hrdosti na zlepšování pracovních podmínek a z pocitu sounáležitosti. Doporučuje se odměňovat tým, který přišel se zlepšením, nikoliv jednotlivce.

Při zlepšování se pracuje s cílovými stavy (Rother, 2017). Vedoucí i členové týmů odhalují každodenní problémy a zaměřují se na cílové stavy procesů. Témata, cíle, plány a iniciativy vyhledávají vyšší manažeři, kteří je šíří organizací pomocí dialogu (metoda MBO) a převádí na cílové stavy procesů. Předmětem zlepšování jsou abnormality procesu. Reakce na abnormality by měla být okamžitá a vycházet od vedoucích (nikoliv operátorů).

Typy zlepšování:

- Individuální – pracovník nebo skupina pracovníků vidí problém, navrhne řešení a problém se odstraní.

Obrázek 8.7: Cykly udržování a zlepšování vedoucí k udržitelnosti.



Zdroj: Miller et al. (2017)

- Týmové – sestaví se tým, tým na workshopech hledá řešení, implementuje ho a zajistí jeho funkčnost v provozu.

- Projektové – definuje se projekt, projektový tým analyzuje problém, hledá řešení, implementuje ho a zajistí jeho realizaci.

Workshopy

Workshopy zaměřené na zlepšování představují zvláštní iniciativu spočívající v dočasném spojení lidí, kteří se společně snaží vymyslet, jak zlepšit konkrétní proces. Workshopy fungují podobně jako projekty, neboť mají omezenou trvanlivost. Sestavený tým bude po vyřešení problému pravděpodobně rozpuštěn. Nevýhodou je, že Workshopy nijak nemění manažerské zvyky. Musíme počítat s tím, že se přirozeně začnou znehodnocovat výsledky, jichž bylo dosaženo.

Existují tři typy Workshopů:

- krátké Workshopy (Kaizen kroužky, jednoduché akce na vyhledávání problému a návrhy zlepšení);
- sérii Workshopových akcí na vyřešení složitějších problémů;
- kaskádové Workshopy (akční týden jishuken, možno i vícekrát po sobě).

Zlepšovací návrhy

Systém zlepšovacích návrhů je v podnicích obvykle prakticky organizován prostřednictvím tabule či schránky. Každý zaměstnanec může jednoduchým způsobem podávat nápady na zlepšení jak v elektronické, tak papírové formě. Nápad se vyplňuje na formulář a vhazuje do přihrádky „ke zpracování“. Příslušné oddělení (štíhlé výroby a ekonomické oddělení) pak provádí posouzení návrhů. Seznam akcí (flipchart, tabule, karta) pak vzniká na základě brainstormingu a zaměřuje úsilí týmů k řešení problémů. Výsledek, zda byl návrh přijat nebo zamítnut, je umístěn na stejné tabuli v přihrádce „vyhodnocení“.

Nicméně ani zlepšovací návrhy nemusí vždy fungovat. Příliš návrhů dobře nefunguje. Kvantita by neměla převažovat nad kvalitou návrhů. Heslo čím více akcí, tím více zlepšení, obvykle neplatí. Dále není jasné, co má hlavní prioritu a co je třeba pro zlepšení udělat. Tato nesystematičnost znesnadňuje fungování systému. Problémem může být už pokládání nesprávných otázek (Co můžeme? Co musíme udělat?). Systém zlepšování by měl vždy vycházet z dobrovolnosti. Zlepšovací návrhy by měly spíše rozvíjet schopnosti lidí. Problém může také nastat při implementaci řešení, pokud jsou protopatření realizována příliš rychle. Vždy je nutné nejprve pochopení problému a jeho příčin. Otázkou je samozřejmě také systém odměňování za zlepšovací návrhy, který musí být dostatečně motivující.

8.7 Perfekcionismus a odstranění plýtvání

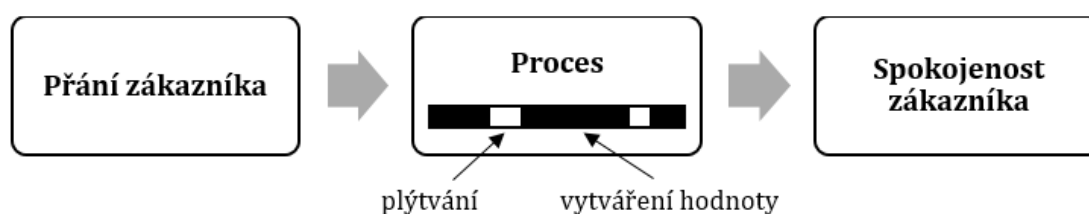
Dle zakladatele štíhlého výrobního systému firmy Toyota, Ohna (1993) jde jednoduše o to, vyrábět pouze to, co požaduje zákazník! Nic víc a nic méně. Vše ostatní, než to, co požaduje zákazník, je bráno jako plýtvání, které nechce platit. Na tuto tezi navazuje i následující citace Womack & Jonese (1990): „Zbavte se ztrát (plýtvání) a vytvořte ve svých společnostech bohatství.“

Obrázek 8.8 znázorňuje vytváření hodnoty (procesy přidávající hodnotu) – tedy činnosti měnící nebo zpracovávající materiál či informace za účelem splnění požadavků zákazníka (na obrázku jsou vyznačeny světlou barvou). Na druhou stranu plýtvání (procesy nepřidávající hodnotu) – představuje činnosti, které spotřebovávají čas, zdroje či prostor, avšak nenapomáhají jejich přeměně v produkt nebo nepřispívají efektivně k naplnění požadavků zákazníka (na obrázku jsou vyznačeny tmavou barvou).

Co si přeje zákazník? Jak již bylo uvedeno, pro zákazníka jsou důležité kvalitní a včasné dodávky výrobků za nejnížší možné náklady na trhu. Jen takové výrobky a za přesných podmínek je ochoten odebírat a nakupovat. Zákazníka nezajímají a ani neakceptuje žádné časové prodlevy, technické problémy při výrobě, dodatečné náklady, zbytečné skladové a výrobní prostory a tak podobně. Zákazník chce jednoduše platit pouze to, co má pro něho přidanou hodnotu.

Pojem **efektivita** (či efektivnost) obecně vyjadřuje vztah mezi účinkem (efektem) poskytovaným zkoumaným systémem a náklady (vstupy) nutnými pro jeho dosažení. Podle Fialové (2000) je efektivnost spojována především s pojmem ekonomické efektivnosti, která je základním kritériem hospodářské činnosti. Možnost hodnotového vyjádření a porovnání nákladů a tržeb z ní činí nejvhodnější prostředek ekonomického rozhodování. Jinými slovy, jedná se o souhrnné vyjádření konkrétního účinku nějakého efektu nebo i vícera různých vzájemně působících efektů. Jeho hlavními nástroji jsou zamezení plýtvání a úspory.

Obrázek 8.8: Plýtvání a tvorba hodnot.

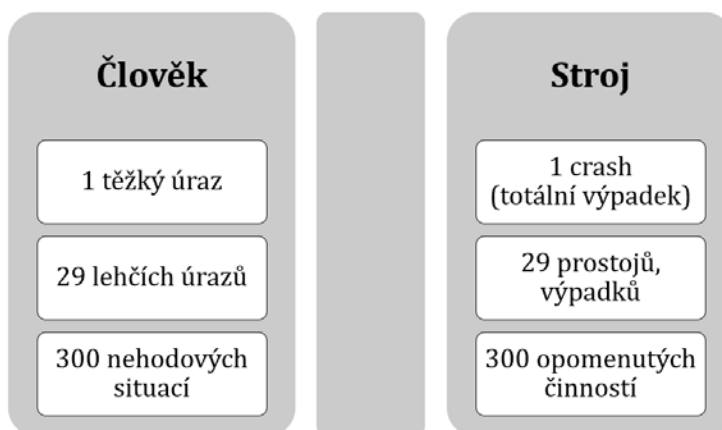


Zdroj: Bauer (2012), upraveno

U štíhlé výroby je důraz na eliminování plýtvání v rámci výrobního procesu a hodnotovného řetězce. Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnotovného řetězce usiluje o to, aby se správným plánováním a kontrolou spotřeby všech výrobních faktorů v rámci hodnotového řetězce firmy od vstupů až po zákazníka zabránilo plýtvání. Všechny aktivity na všech výrobních stupních hodnotového řetězce se posuzují podle toho, zda jsou schopny vytvořit hodnotu pro zákazníka, kterou je ochoten zaplatit, nebo hodnotu pro zákazníka nevytvářejí, ale přesto se uskutečňují a ukazují na skryté plýtvání (Keřkovský & Valsa, 2012).

Heinrichův zákon (obrázek 8.9) říká: tři stovky opomíjených neřešených drobných chyb mohou způsobit 29 velkých problémů a v konečném důsledku jednu velkou katastrofu (Bauer & Haburaiová, 2015). Tento zákon ukazuje, jak drobné nedostatky a opomenutí mohou v konečném důsledku znamenat totální výpadek strojů (podobně jako nehodové situace a těžké úrazy u lidí).

Obrázek 8.9: Heinrichův zákon.



Zdroj: Bauer & Haburaiová (2015)

Metoda 3MU

V Japonsku je štíhlá výroba zpravidla charakterizována různými druhy ztrát, které má pomoci odstranit. Jde o činnosti, které doprovází plýtvání a jež prodlužují průběhové doby, vytvářejí nadměrné zásoby atd. (Z tohoto hlediska jsou ztrátami i nezbytné činnosti, nepřinášející hodnotu, např. řízení podniku) a je třeba je účelně omezovat. Koncept 3MU vychází z výrobního systému společnosti Toyota (TPS) a označuje tři typy výrobní neefektivity (obrázek 8.10).

Jednotlivým typům byla přiřazena tři japonská slova:

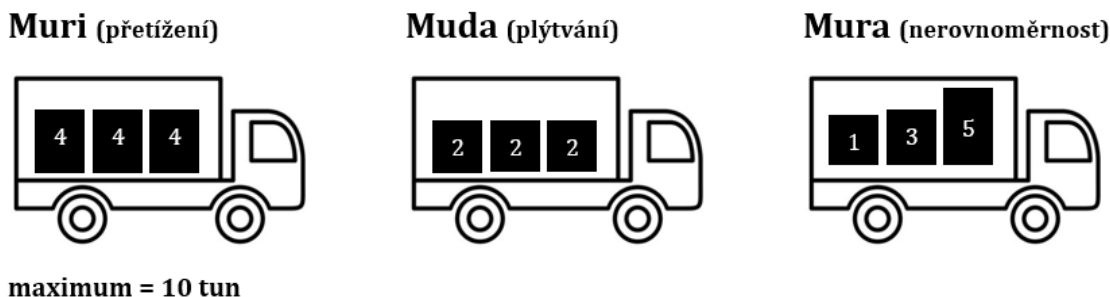
- **Muri.** Jedná se o nadměrné přetěžování lidí nebo zařízení, tedy využívání strojů nebo osob nad jejich přirozené meze. Přetěžování bývá příčinou poruch a zmetků. Jedná se o přetížení pracoviště, zvedání těžkých břemen, složité pracovní postupy, znečištěné pracoviště, stres a hluk.

- **Muda.** Termín v japonštině znamená ztrátu, plýtvání a používá se též pro označení všech činností, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka. Plýtvání = všechny aktivity, které nepřinášejí přidanou hodnotu pro zákazníka.

Takeda (2012) u ztrát muda rozlišuje tři úrovně plýtvání:

- Katakana Muda. Představuje vše, co není pro pracovní postup nutné a lze snadno eliminovat (čekání, hledání, dvojí práce, zbytečná cesta, odklizení).
 - Kanji Muda. Jedná se o plýtvání, které se vztahuje ke strojům a zařízením (cesty materiálu, nevyužití kapacity, různý rytmus).
 - Hiragana Muda. V tomto případě jde o nedostatky, které se týkají podmínek pracovního procesu (zbytečné pohyby, nevhodné ovladače, ruční práce).
- **Mura.** Znamená svedení obou předchozích konceptů dohromady, neboť ve výrobních systémech nastávají situace, jejichž důsledkem je nevyrovnanost a nepravidelnost v harmonogramu výroby, kolísání atd. Výsledkem této nerovnoměrnosti jsou pak ztráty. Příkladem je nerovnoměrný plán výroby, nerovnoměrné rozmístění lidských zdrojů, nerovnoměrné rozvržení pracovních směn, nerovnoměrně rozdělená pracnost dílu mezi operátory.

Obrázek 8.10: Typy neefektivity.



Zdroj: vlastní zpracování

Druhy ztrát

Při eliminaci ztrát se rozlišuje **viditelné a skutečné zlepšení**. Viditelné zlepšení ještě neznamená skutečné zlepšení –lepší se důsledky, ale příčina zůstává. Skutečného zlepšení je dosaženo, až když jsou známy problémy a jejich příčiny. Jednotlivé druhy plýtvání se často vzájemně prolínají, je tedy těžké rozlišit hranici mezi jednotlivými kategoriemi. Díky tomu mohou být odstraněním jednoho druhu plýtvání odstraněny i další druhy. Cílem je snížit plýtvání na nejnižší možnou úroveň, neboť kompletně eliminovat je nelze nikdy (Jurová, 2016).

Příklad 8.1 Bude-li mít u jednoho pracovníka v sériové výrobě 10 vteřinová zdržení na pracovní cyklus, který se zopakuje 50× za den, pak naše ztráty dosahují měsíčně 409 Kč. To nevypadá jako veliké číslo. Když však tyto ztráty přepočteme na celý rok a na počet zaměstnanců (500) v sériové výrobě, dostaneme se na již na neuvěřitelnou částku 2.452.292,- Kč. Je docela veliký rozdíl mít a nemít takovou částku a to vše jen na dodržování pořádku.

Podobně můžeme vysledovat **zjevné a skryté druhy plýtvání** v rámci výrobního procesu. Prvky zjevného plýtvání je možné/nutné zcela odstranit, u skrytých druhů plýtvání je snaha o jejich rozpoznání a minimalizaci. V rámci štíhlé výroby existují nástroje na rozpoznávání neefektivního využívání zdrojů, které jsou pak předmětem další optimalizace. Jednou z možností je například odstranění „bezpečnostního polštáře“, který mnohé druhy plýtvání zakrývá tím, že existuje příliš velká pojistná zásoba. Postupným odstraňováním (snižováním zásob) dochází k postupnému odhalování problémů, tedy i odstraňování plýtvání.

Imai (2008) rozdělil ztráty Muda do 7 kategorií:

1. **Ztráty nadprodukcí.** Dochází k nim při produkci většího množství výrobků, než zákazník požaduje. To znamená, že se vyrobilo něco, oč zákazníci nemají zájem. Tento druh ztrát na sebe váže všechny ostatní druhy ztrát. V důsledku nadbytečné produkce totiž vzniká potřeba dodatečné výrobní a skladové plochy, transportů materiálu, většího objemu nedokončené výroby i výrobků, zbytečných manipulačních časů a čekání, možných chyb ve výrobě a jejich oprav, nadměrných zásob ve všech stupních výroby, distribuce a jiných faktorů. Nadprodukce se vyskytuje i v nevýrobních procesech a administrativě.
2. **Ztráty v nadměrných zásobách.** Zásoby nepřidávají žádnou novou hodnotu pro zákazníka, a proto by měly být udržovány na nízké, provozně přijatelné úrovni. Zásoby zvyšují náklady tím, že vyžadují prostor, obsluhu pracovními silami, režijní náklady a navíc zbytečně vážou finanční prostředky. Jedna se zejména o plýtvání v důsledku skladování náhradních dílů, materiálů, nedokončených a hotových výrobků.
3. **Ztráty v důsledku oprav zmetků a neopravitelných výrobků.** Zmetky vyžadují nákladné opravy a často se musí vyhodit jako neopravitelné, což je velké plýtvání materiálovými zdroji i lidskou prací. Stroje by měly být vybaveny mechanismy, které je v takových případech automaticky zastaví (Jidoka). Uvádí se poměr nákladů na zmetky 1:10:100 podle toho, kde je nekvalita odhalena (na počátku výroby se jedná o 1 Kč, v průběhu výroby může jít již o 10 Kč, vada finálního produktu zjištěná zákazníkem činí až 100 Kč).
4. **Ztráty způsobené zbytečnými pohyby a manipulací.** Jakýkoliv pohyb lidí, který není bezprostředně spojen s přidáváním hodnoty, představuje ztrátu

a je neproduktivní. Tyto ztráty jsou vyvolané zpravidla špatně upraveným pracovištěm (zbytečné naklánění, úkroky aj.). Důležitým pomocníkem zde může být například metoda 5S.

5. **Ztráty při zpracování výrobku.** Tyto ztráty vznikají zpravidla nadměrným odpadem, například kdy se požadované rozměry dílů vysekávají (vyřezávají, vystřihují) z větších ploch materiálu. Uvedené ztráty mohou vznikat též nedomyšlenou technologií, kdy se musí ručně dokončovat některé drobné práce na výrobku nebo příliš dlouhým časem na změnu seřízení linky (tzv. přeseřízení). Důvodem může být také špatná dohoda s dodavateli.
6. **Ztráty čekáním.** K čekání dochází, když pracovníci nemohou pracovat z technicko-organizačních důvodů (porucha stroje, špatný přísun materiálu aj.). Hůře se již odhalují ztráty času, kdy pracovník čeká, než dostane rozpracovaný výrobek k dalšímu zpracování. Na vině je velmi často špatná organizace práce, nerovnoměrnost výroby, komunikace či byrokracie.
7. **Ztráty v dopravě.** Zbytečnou dopravu mohou představovat nejen některé dopravní prostředky, které vozí materiál na určité místo a za několik dnů ho převážejí jinam, ale také nadměrně dlouhé dopravní pásy v některých továrnách. Velkým problémem je poškození zboží, které vyvolává zbytečnou dopravu. Cílem odstranění zbytečné dopravy je zkrátit vzdálenost na tak krátkou, jak je to jen možné.

Někteří autoři (Emiliani, 2007) přidávají k těmto původním sedmi druhům ztrát ještě osmý, tj.

8. **Ztráty nevyužitím kvalifikace pracovníků.** Je to způsobeno nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří nedokáží využít potenciál svých podřízených. Jsou přesvědčeni, že znají vše nejlépe a nepotřebují se radit s ostatními. Důsledkem pak je ztráta tvořivosti a nevyužití schopnosti lidí. Do ztrát nevyužitím lidského potenciálu lze počítat i ztráty, když vedení neprovádí potřebná školení svých zaměstnanců.

Jiní autoři uvádějí poněkud odlišné členění, které zpravidla vychází z charakteru výroby a hlavních druhů výrobků. Podle nich lze ztráty rozdělit do 6 – 8 skupin, například ve výrobě: nadměrné plochy, zbytečné transporty, čekání (prodlevy), chyby, vyžadující opravy na výrobku, zbytečné manipulační práce, nadměrné zásoby.



Shrnutí kapitoly

Zlepšování pracovních metod provádí lidstvo od počátků jeho historie. Zpočátku docházelo ke zlepšování pomalu, náhodně. Promyšlené zlepšování výroby můžeme

sledovat až od první průmyslové revoluce. Japonsko ukázalo, že se dá úspěšně konkurovat průmyslově vyspělým státům drobným zlepšováním, které se vyhledávají a zavádějí v továrnách každodenně. Tento přístup byl později nazván Kaizen. Rozlišujeme tři pilíře Kaizenu: osobní Kaizen, vytváření kultury spolupráce a systém řešení problémů. K zlepšování se využívá denní Kaizen s krátkým cyklem, projektový Kaizen na akcích a Kaizen podpory zaměřený na strategii a změnu. Inovace na rozdíl od Kaizenu znamenají skokové změny. Kombinací Kaizen a inovací jako postupného a přírůstkového zlepšování lze znázornit v podobě „S“ křivky. Ta může být i dvojitá, pokud dojde k změně dosavadních postupů a využije se reengineeringu.

Podstatou dlouhodobého směřování je kata zlepšování, která využívá PDCA cyklů (naplánuj, proved', zkontroluj, zasáhni). V Toyotě se zdůrazňuje význam práce v terénu s aktuálními informacemi a součástí je také první krok „go and see“. Standardizace je prostředkem udržování výsledků zlepšování. Standardy jsou nástrojem kontroly, zda bylo dosaženo zlepšení. Nicméně nejlepší způsob jak udržovat výkonnost procesů je další tlak na zlepšování. Pro posilování rutinních postupů se využívá Kaizenu, který prostřednictvím udržovacího cyklu SDCA zajišťuje údržbu a zdokonalování standardů. Nástrojem zlepšování jsou nejčastěji workshopy a zlepšovací návrhy. K dosažení efektivity je nutné eliminovat plýtvání v rámci výrobního procesu a hodnotovného řetězce. Existují tři druhy neefektivity muri (přetěžování), mura (nevyrovnanost), muda (plýtvání). Muda znamená ztráty z nadprodukce, nadměrné zásoby, zmetky, zbytečné pohyby, zpracování výrobku, čekání, doprava a nevyužití kvalifikace pracovníků.



Klíčové pojmy

Kaizen	inovace	reengineering
S-křivka	kata zlepšování	PDCA cyklus
standardizace	workshop	SDCA cyklus
Heinrichův zákon	Muda	Muri
Mura		



Doporučené rozšiřující materiály

- Hammer, M., & Champy, J. (2000). *Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání*. Praha: Management Press.
- Košturiak, J., Boledovič, L., Křišťál, J., & Marek, M. (2010). *Kaizen*. Brno: Bizbooks.
- Imai, M. (2005). *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press.
- Liker, K. J. (2015). *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management Press.



Otázky

1. Co je to Kaizen?
2. Jaké znáte druhy Kaizenu?
3. V čem se liší Kaizen a Inovace?
4. Vysvětlete princip křivky „S“ a dvojitého „S“.
5. Definujte pojem reengineering.
6. Co je to PDCA cyklus?
7. Jaký je vztah standardizace ke zlepšování?
8. Jaký je rozdíl mezi Muda, Muri a Mura?
9. Jaký je rozdíl mezi zjevným a skrytým plýtváním?
10. Jaké znáte druhy plýtvání?



Úkoly

1. Zamyslete se nad inovacemi a zlepšováním na vašem pracovišti. Kolik zlepšovacích návrhů se podává? Jsou odměňovány?
2. Zamyslete se nad ztrátami ve výrobě, které se vyskytují na vašem pracovišti (bývalém, současném, nebo v rodině).
3. Vyberte si nějakou aktivitu, kterou je ve vašem životě třeba zlepšit. Připravte si jednotlivé kroky, kterými musíte projít pomocí PDCA cyklu pro dosažení zlepšení.



Cvičení

Z výzkumů bylo zjištěno, že individuálním učením se postupně zkracuje čas, který je nutný na vykonání nějaké činnosti. Důvodem je větší zručnost a zkušenost. Křivky učení zobrazují tento vztah mezi časem na jeden výrobek a kumulativním počtem vyrobených jednotek. Jestliže se jedná o 80 % křivku učení, znamená to, že při každém zdvojnásobení počtu výrobků se sníží čas o 80 %.

- 8.1** Nový úředník potřeboval na první kontrolu daňového přiznání klienta 45 minut. Jestliže předpokládáme koeficient křivky učení 85 %, kolik času bude potřebovat úředník na:

- kontrolu druhého klienta?
- kontrolu čtvrtého klienta?
- kontrolu devátého klienta?

Kolik času celkem je třeba na:

- dva klienty
- čtyři klienty
- deset klientů?

9 Přehled metod štihlé výroby

Ve společnosti Toyota je využíváno mnoho postupů a metod, které pomáhají eliminovat ztráty. Použité metody se mohou lišit podle prostředí a povahy produktů. Důvodem pro jejich využití je obvykle zvyšování kapacity procesů, zlepšování kvality produktů, snižování nákladovosti či zvýšení předvídatelnosti chování procesů. Kapitola se zabývá popisem těchto metod.



Cíle kapitoly

- Naučit se znát různé metody štihlé výroby.
- Umět vysvětlit principy vybraných metod štihlé výroby.

9.1 Just in Time

Just in Time (JIT, gramaticky Just on time) označuje metodu, kdy jsou produkty vyráběny a dodávány ve správném množství, právě včas, v požadované kvalitě a dodávány na správné místo. Tato metoda je podmíněna tokově orientovanou výrobou, principem tahu a taktem výroby. Metoda JIT by se měla uplatňovat v průběhu celého materiálového toku. Každý článek (pracoviště) by měl dostat materiál až tehdy, kdy ho opravdu potřebuje, tedy „právě včas“, aby se nevytvářely zbytečné zásoby. Metoda v praxi znamená plánování a výrobu na objednávku (systém tahu), výrobu v malých sériích, velmi časté dodávky, zajištění kvality ve výrobě, eliminace ztrát, motivace pracovníků a dlouhodobé zaměření dodavatelských vztahů (Vaněček et al., 2013).

Uplatňování této metody předpokládá odstranění všech ztrát v podniku (ztráty způsobené špatným stavem strojů, špatnou údržbou, zbytečným skladováním, nahrazením nekvalifikovaných pracovníků kvalifikovanými apod.). Kdyby se podnik rozhodl uplatnit metodu JIT pouhým nařízením, neuspěl by. Nekvalitní práce by vedla ke zmetkům a ty by nebylo možné nahradit, protože pro ně nebyl plánován materiál navíc (Heizer & Render, 2007).

Metodu JIT je vhodné uplatňovat též ve styku mezi podniky. Metoda JIT předpokládá ideální podmínky, které lze v praxi uplatnit jen obtížně. Proto je vhodné mít vždy určitou, ale malou zásobu pro případ, že by materiál nepřišel „právě včas“.

9.2 Kanban

Kanban je systém, jak ve firmě používat efektivně systém tahu. Je to japonské slovo pro „kartu, štítek“ („Ban“ jako signál). Ve výrobě Kanban odpovídá standardizované dávce, která postupuje mezi pracovišti. Je to vlastně stále stejná, standardizovaná objednávka materiálu od jednoho pracoviště (interního zákazníka), který ji posílá na předchozí pracoviště, aby dostalo požadovaný materiál na další práci. Bez kanbanu nelze nic získat. Tímto způsobem se vyloučí tvorba nadměrných zásob (Vaněček et al., 2013).

Je to tedy metoda automatického objednávání, která je založena na principu tahu, kdy je požadavek na další materiál uskutečněn pomocí Kanban karty, která je k materiálu připevněna a po jeho spotřebě je odejmuta a poslána do skladu jako žádanka na další materiál. Je součástí systému Just in Time. Kanban definuje horní limit rozpracované výroby prostřednictvím počtu Kanban karet. Pokud jsou všechny kapacity plně využity, nebudou pak vyráběny další zakázky, protože to není provozně možné.

V praxi se rozlišují různé druhy Kanbanových karet:

- produkční (production/make) Kanban – dávají signál (autorizaci) k započetí procesu výroby produktů;
- přesunovací (withdrawal/move) Kanban – řídí dodavatele materiálu, aby přesunuli produkty z jednoho pracoviště k druhému;
- expresní Kanban – slouží k transportu materiálu z důvodu okamžité změny výroby v případě výskytu abnormality v materiálovém toku;
- trojúhelníkový Kanban – je součástí systému dvou zásobníků, tj. místo aby byla Kanban karta připojena ke každé jednotce (dílu), je navázána v systému na poslední nebo předposlední díl v dávce.

Zavedením transparentního a samořiditelného systému je možné výrazně zjednodušit systém plánování a řízení výroby. Interní Kanban představuje automatický systém objednávání materiálu a polotovarů z předvýrob a funguje na principu oběhu Kanban karty, která obsahuje veškeré důležité informace o materiálu a místu, na které má být v příštím intervalu dodán (Od koho? Co? Kolik? Komu?). Kanban umožňuje objednat přesně takové množství materiálu, které je pro výrobu potřebné.

V praxi existují různé formy Kanbanových karet, obvykle se jedná o plastovou či papírovou víceúčelovou kartu. V moderních systémech výroby se můžeme setkat s elektronickými kartami, které obsahují virtuální datové položky v databázi. Nicméně, vzhledem k tomu, že Kanban je v první řadě „signálem“ ve výrobě, pak může být výhodnější využívat kombinované karty, které jsou elektronické a současně mají část prezentovanou v papírové kartě vybavenou EAN kódem.

9.3 Supermarket

Supermarket je mezisklad, který je umístěn přímo u výrobní linky a slouží pro zásobování nakupovaným materiálem nebo vnitropodnikově vyráběnými díly z předvýrob. Nejčastěji má podobu skříně s mnoha přihrádkami pro jednotlivé díly, je bez čelní a zadní stěny. Z čelní strany je doplňován, ze zadní strany je materiál odebírán. V supermarketu je přesně definovaná zásoba každého často používaného dílu s vyznačeným maximem, popřípadě minimem stavu zásob, čímž je dosaženo většího přehledu o zásobách ve výrobě. Doplňování materiálu je řízeno Kanbanem. Je nedílnou součástí nástroje „rychlé přeseřizení“, protože všechny často používané díly jsou neustále k dispozici u výrobní linky. Lze tedy linku přeseřít bez prodlevy způsobené dozásobením potřebným materiálem.

Systém Kanban s sebou přináší naprosto odlišný způsob tvorby zásob přímo u výrobních linek v rámci supermarketů. Cílem je zajistit dodávky vybraných materiálů od dodavatelů přímo do logistického centra, čímž dojde k eliminování zásob v externím skladu a spolu s tím i ke snížení nákladů na externí skladování jak materiálu, tak hotových výrobků. Systém dodávek v malých dávkách s sebou však přinese také zvýšení počtu pohybů v rámci interních informačních systémů. Tyto pohyby jsou prováděny ručně (skenováním čárového kódu balícího množství) a informace jsou automaticky přeneseny do informačního systému. Důvodem jsou právě malá balení materiálu, kdy každé musí projít procesem zaskladnění a vyskladnění v informačním systému. Dříve byla standardním objednávacím množstvím jedna paleta, naproti tomu dnes jsou to jednotlivé standardizované bedničky, kterých je do paletového objemu zapotřebí mnohonásobně více (Vaněček et al., 2013).

Tato nevýhoda většího počtu operací v informačním systému je však vyvážena úplnou eliminací vracení materiálu zpět do externího skladu, což bylo dříve standardním postupem u neúplně zpracované palety. Kanban totiž umožňuje objednat přesně takové množství materiálu, které je pro výrobu potřebné. Kanbanové karty (mechanické i elektronické) fungují jako nosič informace mezi dodavatelem a zákazníkem. Maximálním objemem nezpracovaného materiálu je právě jedna bednička, která již není vracena do externího skladu, ale je uložena do Supermarketu. Tato zásoba je poté v rámci systému FIFO (First In First Out) zpracována ihned při první další výrobě stejného typu výrobku (Vaněček et al., 2013).

9.4 Milkrun

Milkrun („svoz mléka z několika míst jedním dopravním prostředkem nebo rozvoz mléka do několika míst“) označuje princip svozu používaný pro zásobování v rámci principu tahu. Jedná se o nástroj, který zajistí zásobování několika míst v přesných dávkách (malých množstvích) a krátkých intervalech. To umožňuje snížit zásoby v meziskladech (Supermarketech) vyšší frekvencí dodávek (Vaněček et al., 2013). Napomáhá tak flexibilněji reagovat při změnách ve výrobě. Rozlišuje se

Milkrun externí (vně podniku; např. externí sklad) a interní (mezi výrobními oblastmi, v rámci výrobní linky).

Pro přímé zásobování jednotlivých stanovišť je možné zavést také Milkrun na výrobní lince. Pracovník (Milkrunner, také je možné se setkat s pojmem Point-Of-Use-Provider) zásobuje jednotlivá stanoviště na výrobní lince zezadu, aby nerušil proces výroby, a to v přesně stanovených časových cyklech. Výchozím bodem interního zásobování výrobní linky (Milkrun) je parkoviště vozíku. Zásobovač naplní ruční vozík ze zásob v Supermarketu a jede po vyznačené trase v přesně vymezených intervalech (obvykle každých 15 minut). Během 15 minut doplní materiál v místě zastávek do zásobovacích drah jednotlivých stanovišť výrobní linky, které jsou určeny pro dopravu materiálu co nejbližší k místu montáže. Dále odebere prázdné obaly od spotřebovaného materiálu, které položí na vozík a odveze zpět do Supermarketu. V podnicích bývají trasy Milkrun vlaků různě barevně odlišeny. Každý vlak má přesně stanovený „jízdni řád“ a zastávky, na kterých vykládá příslušný materiál a nabírá prázdné obaly a Kanban karty (Sýkora, 2011).

9.5 Heijunka (nivelizace)

Heijunka je označení pro rovnoměrný plán (stejnou úroveň výroby), který napomáhá vyrovnávat kolísání požadavků na výrobu. Ideální způsob výroby by byl takový, kdybychom na počátku roku sestavili plán výroby, zajistili si na něj potřebný počet pracovníků a zbytek roku sledovali plnění plánu a řešili drobné odchylky. To dnes není reálné. Požadavky zákazníků se neustále mění především z hlediska množství a na to je třeba flexibilně reagovat. Při tradičním uspořádání a řízení výroby se to řešilo výrobou ve velkých dávkách, kdy část výroby zůstávala na skladě a sloužila k uspokojování měnících se požadavků zákazníků. Nedostatkem takového řešení byly vysoké zásoby, způsobující značné zvýšení nákladů (Vaněček et al., 2013).

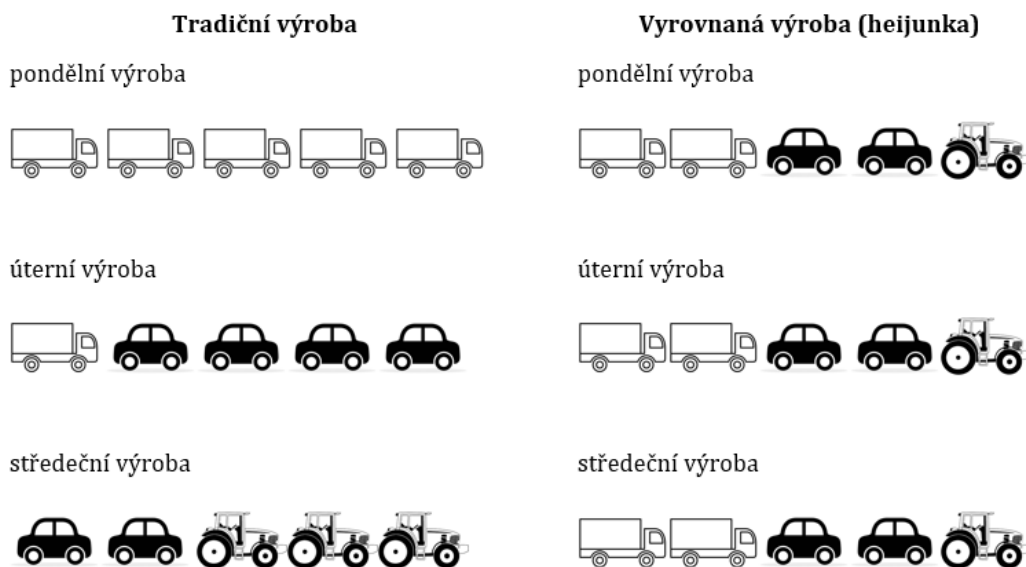
Nevyrovnaný harmonogram výroby (tradiční způsob řízení výroby) má následující nedostatky:

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

Výrobní tok vytvořený tažným systémem, kanbany, malými množstvími a rychlým přeseřizováním může být udržen pouze tehdy, jestliže bude výroba relativně stálá, zákazníci však upravují své požadavky i na poslední chvíli. Proto se štíhlá výroba snaží udržet stejnou úroveň výroby vyrovnáním požadavků na konečnou

montáž, i když znamená vyrobit někdy více, než zákazníci požadují. V následujících dnech se poptávka (na sklad) vyrovnají. Kolísání struktury výroby v rozsahu 10 % systém může absorbovat, ale větší změny nelze realizovat bez zvýšení úrovně zásob nebo výroby v přesčasech (Vaněček et al., 2013).

Obrázek 9.1: Tradiční a rovnoměrný výrobní program.



Zdroj: Šrom (2015), upraveno

Balancování výrobní linky (nivelizace) předpokládá, že téměř každý den se vyrábějí všechny hlavní výrobky, přičemž jejich množství lze flexibilně upravovat dle potřeb zákazníka. Cílem je simulovat ideálního zákazníka, který v minimálně denním rytmu a v konstantních výrobních dávkách odebírá vyrobené kusy. Na základě měsíčního plánu jsou požadavky na výrobu nivelizovány tak, aby byl každý den vyráběn stěžejní typ (tzv. High Runner) v požadovaném (neustále stejném) množství a zbývající čas směny je využit pro výrobu dalších vyráběných typů. Cílem nivelizované výroby je schopnost vyrábět každý den všechny základní typy. Méně časté typy výrobků (tzv. exoty), které mají malý a nepravidelný odběr od zákazníků, jsou vyráběny na základě interně optimalizovaných zakázek (např. každý pátek).

Předpokladem ale je podstatné snížení času na přeseřízení linky při přechodu od jednoho vyráběného typu výrobku ke druhému, které musí klesnout z původních hodinových intervalů jen na několik málo minut. Takto harmonizovaný výrobní plán zamezuje přenášení nadměrných výkyvů v objednávkách na předcházející procesy a simuluje ideálního zákazníka, který odebírá rovnoměrně a v malých dávkách, čímž je také zajištěn rovnoměrný odběr materiálu.

Mezi hlavní výhody Nivelizace se řadí především:

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

V praxi se pro realizaci nivelizace využívá Heijunka tabule („leveling box“), která umožňuje vizualizaci nivelizovaného plánu výroby, kde jsou rozplánovány veškeré požadavky na výrobu v podobě Kanbanových karet na období 2 až 3 dnů. To poskytuje všem zainteresovaným oddělením (výroba, logistika, údržba) nejlepší přehled o plánu výroby a pořadí jednotlivých vyráběných typů. Každý pracovní den v určitý čas je na Heijunka tabuli mezi týmovým vedoucím a logistickým plánovačem probrán uplynulý den, překontrolován plán výroby na aktuální den a odsouhlasen plán na následující den, což je provedeno zasunutím příslušných Kanbanových karet do plánovací tabule (Lean Enterprise Institute, 2008).

Heijunka tabule trvale vyrovnává poptávku o krátké časové přírůstky. Místo celé poptávky za směnu, den, týden je poptávka uspokojována postupně (produkty jsou vyráběny v určitém přesně daném poměru malých dávek). Každý vodorovný řádek boxu je pro jeden typ produktu (jedno číslo dílu). Každý vertikální sloupec boxu je určen pro stejné časové intervaly odebírání Kanban karet. Časový interval představuje frekvenci, v jaké obsluha materiálu stáhne Kanban (nebo více Kanbanů) z boxu a distribuuje jej do výroby. Vzhledem k tomu, že jednotlivé sloty představují časování toku materiálu a informací, Kanban ve slotech tvoří vždy jeden stupeň (pitch) produkce pro jeden typ produktu. Stupeň (intenzita) produkce tedy představuje čas taktu vynásobený odebíraným množstvím. Podle toho je umístěn příslušný počet Kanbanových karet v jednotlivých slotech.

Heijunka krabice (box) umožňuje vyrovnávat (Lean Enterprise Institute, 2008):

- Mix výrobků. Třídící box umožňuje přeskupit objednávky zákazníků (kanban karty) do předdefinované sekvence podle typu výrobku. Tato sekvence může být například vytvořena tak, aby se minimalizoval celkový čas potřebný ke změně výroby nebo aby se velké množství objednávek rozdělilo na celý den.
- Množství výrobků. Třídící box také umožňuje stanovit maximální množství každého výrobku, které by mělo být vyrobeno v rámci jedné předdefinované sekvence. To je založeno na velikosti výrobní dávky a na aktuální poptávce zákazníků po každém výrobku.

Pro stanovení jednotlivých výrobních dávek se obvykle používá **metody EPEI**, (Every Part Every Interval) označující počet, který má být příslušný typ vyroben.

Například EPEI=1 znamená, že je příslušný typ vyráběn každý den; EPEI=3 pak vyjadřuje, že výrobek je vyráběn jedenkrát za tři dny. EPEI (Every Part Every Interval) – metoda udávající míru flexibility výrobního zařízení. Udává interval, ve kterém se na daném výrobním zařízení vyrobí všechny významné typy produktů. Interval je nejčastěji udáván ve dnech. Například EPEI=1 znamená, že všechny požadované typy produkce jsou na výrobním zařízení vyráběny a dodávány zákazníkovi během jednoho dne. EPEI=3 pak vyjadřuje, že výrobek je vyráběn jedenkrát za tři dny (Lean Enterprise Institute, 2008).

9.6 Rychlé přeseřízení (SMED)

Rychlé přeseřízení (SMED-Single Minute Exchange of Dies) znamená upravit linku tak, aby mohla vyrábět jiný, podobný výrobek (jinou karosérii auta, jinou palubní desku aj.). Doba přeseřízení ovlivňuje ekonomiku, během ní se nevyrábí. Cílem je zkracovat proces přechodu výrobního zařízení z jedné výrobní dávky na druhou. Uvádí se, že změna jednoho typu karosérie na jiný typ trvala v padesátých letech v USA a původně i v Japonsku 8 hodin, ale právě v Toyotě se organizačními opatřeními podařilo zkrátit tuto dobu jen na 20-30 minut. V dnešní době je tato operace otázkou několika minut (Vaněček et al., 2013).

Čas přeseřízení představuje dobu mezi posledním bezvadným výrobkem typu A předchozí dávky a prvním bezvadným výrobkem typu B další dávky. Udává dobu, kdy stroj stojí a nevyrábí. Jedná se tedy o neproduktivní časy (formu plýtvání), kdy nedochází k tvorbě přidané hodnoty, což vytváří tlak na jejich zkrácování. Doba přeseřízení je možné rozdělit na čas, kdy výroba ještě probíhá (externí čas) a čas, kdy výrobní zařízení již stojí (interní čas). Optimalizace je zaměřena na zkrácování obou časů přeseřízení a přesun jednotlivých činností z interních do externích dob, čímž je zkrácen čas, po který výrobní zařízení stojí.

Postup při zavádění přeseřízení (Sýkora, 2011):

1. Rozdělit činnosti přechodu z jedné dávky na druhou na přípravu (externí), na přeseřízení (interní činnosti) a zbytečné.
2. Zlepšit a standardizovat náradí a jeho použití.
3. Standardizovat pracovní úkony a vycvičit operátory.
4. Opakovat celý cyklus, dokud se nedosáhne požadovaného zkrácení času.

Každý pracovník obsluhy výrobní linky musí ovládat všechny činnosti při přeseřízení (úkony na všech stanovištích), protože pracovníci v rámci průběhu výroby tzv. rotují, tedy provádějí práci na jiném stanovišti na lince (tedy i úkony spojené s přeseřením). To je z důvodu eliminování zdravotních rizik (hluk, karpální tunely) a pracovních úrazů vyplývajících z monotónní činnosti, ale také z důvodu

dobré vzájemné zastupitelnosti jednotlivých pracovníků. Jednotlivé úkony, opatření a celkový proces přeseřízení jsou neustále předmětem další optimalizace. Význam krátkých dob přeseřízení nabývá na významu s ohledem na počet vyráběných typů a úrovni EPEI. Úspory času v procesu přeseřízení (Sýkora, 2011):

- v překrytém čase na dalších stanovištích;
- aplikace technických opatření;
- eliminace a redukce přechodů mezi stanovišti;
- standardizace práce;
- zapojení všech pracovníků;
- trénink pracovníků na proces přeseřízení;
- ostatní opatření (5S, vizualizace, vhodné nářadí, doplnění o Poka-Yoke).

9.7 Jidoka

Jidoka (Autonomation) je japonský výraz pro vybavení strojů systémy, které částečně simulují „lidskou inteligenci“. Duchovním tvůrcem této metody je Sakichi Toyoda. Tato opatření umožňují automaticky detekovat a předcházet chybám při výrobě. Výrobní zařízení se v případě zjištění chyby automaticky zastaví a informuje o problému operátora stroje (například Andon tabulí). Tím je zajištěno, že se chyba dále neopakuje a je sjednána co nejrychlejší náprava. Součástí je pak záznam naměřených hodnot v rámci automatických kontrol jednotlivých výrobních stanovišť a jejich vyhodnocování.

Systémy Jidoka umožňují automatické zastavení celé výrobní linky a výrobního procesu vždy, když nastane problém nebo dojde k závadě. K tomuto účelu jsou využívány senzory a vypínače, které automaticky řídí výrobní proces. Princip Jidoka brání defektům v přechodu do další fáze výroby a omezuje plýtvání výrobou řady vadných předmětů (zmetků). Jidoka tak dává strojům schopnost samostatně rozlišovat dobré části od špatných. To umožňuje provozům zvyšovat kvalitu v každém procesu a oddělit jednotlivé pracovníky a stroje pro mnohem efektivnější práci (Lean Enterprise Institute, 2008).

Jidoka zdůrazňuje zaměření na příčiny problémů, protože práce končí okamžitě, jakmile se poprvé vyskytne problém. To vede k zlepšování kvality procesů, které jsou hlavní příčinou vad. Díky Jidoka zařízení nemusí operátoři nepřetržitě sledovat stroje a jeden operátor tak zvládne několik strojů (multi-machine, multi-processing). Výhody systému Jidoka jsou (Lean Enterprise Institute, 2008):

- **Manipulace s více stroji** (multi-machine) znamená přiřazování operátorů k provozování více než jednoho stroje v procesním uspořádání. Vyžaduje oddělení lidské práce a práce stroje a obvykle ji usnadňuje použití Jidoka a automatického vyhazovače (Hanedashi).
- **Provádění více procesů** (multi-processing) je přiřazování operátorů k více než jednomu procesu v rozložení orientovaném na tok produktu. To vyžaduje zaškolení obsluhy různých typů strojů, aby mohli operátoři doprovázet produkty různými pracovními stanovišti.

Za účelem snadné manipulace s více stroji či využívání operátorů k více procesům je vhodné využít speciální typ rozmístění. **Chaku-Chaku** (z jap. „vložit-vložit“) – představuje takové uspořádání výrobní linky, zpravidla do tvaru písmene U, které umožňuje flexibilní přechod pracovníků mezi jednotlivými pracovišti. Pracovník pouze vkládá nové díly do zakládacích přípravků obsluhovaných strojů a obchází tak jednotlivá pracoviště ve směru materiálového toku. Chaku-Chaku prakticky znamená vedení toku jednoho kusu v buňce, ve které stroje vykládají díly automaticky, aby to mohla obsluha přenášet díly přímo z jednoho stroje na druhý bez zastavení, čímž se ušetří čas a pohyb. První stroj v sekvenci automaticky vysune díl, jakmile je dokončena operace. Operátor vezme díl k dalšímu stroji v pořadí, které právě ukončilo cyklus a vysunulo předchozí díl. Obsluha vloží nový díl, spustí se stroj a vezme vysunutou část k dalšímu stroji, který právě dokončil operaci a vysunul předchozí díl, a tak dále a tak dále (Vaněček et al., 2013). Kromě řešení chyb přímo ve výrobním procesu existují také další metody, které podporují systém Jidoka tím, že se snaží chybám předcházet.

Poka-Yoke (z jap. „chyba-předcházení“, také anglicky „mistake-proofing, error proofing či fool-proofing“) je japonský výraz představující nástroj, který pomáhá vyvarovat se chyb, zajišťuje kvalitu a bezpečnost při výrobních procesech, popřípadě je i zvyšuje. Častými druhy chyb, které se ve výrobě stávají, je špatné vložení dílu do přípravku, chyby při upínání nebo chyby při kompletaci a balení. Výrobek a přípravek jsou na základě tohoto nástroje zkonstruovány tak, že umožňují montáž jen v jedné správné poloze. Design produktů je tvarem způsoben tak, aby znemožňoval instalaci dílů jiným než správným způsobem. Tento nástroj je možné přirovnat k zámku, do kterého lze vsunout jen jeden určitý klíč. To představuje úsporu času obsluhy stanovišť (lidské práce) při montáži a zkracuje dobu přeseřízení (Vaněček et al., 2013). Může být instalován i složitější systém fotobuněk, který zajistí správnou kombinaci jednotlivých dílů ve výrobním procesu.

Podobně **Hanedashi** (z jap. „třetí ruka“) představuje takovou úpravu výrobního zařízení, kdy montážní přípravek nebo stroj je vybaven automatickým vyhazovačem hotového dílu ze zakládací části přípravku. Uvedené řešení usnadňuje obsluhu zakládání nového dílu do přípravku především na těch linkách, kde pracovník přechází mezi více stanovišti. Toto opatření má pozitivní vliv na produktivitu výroby, protože „neproduktivní“ úkony (vyjímání dokončeného dílu před možností založit díl nový) vykonává stroj místo člověka (Vaněček et al., 2013).

A-B kontrola označuje způsob regulace vztahů mezi dvěma stroji nebo operacemi k omezení nadprodukce a vyrovnávání zatížení zdrojů. Žádný stroj nebude pracovat, pokud nejsou splněny tři podmínky (Lean Enterprise Institute, 2008):

1. Stroj A je plný (obsahuje materiál).
2. Dopravník obsahuje standardní množství rozpracované výroby (např. 1 kus).
3. Stroj B je prázdný.

Pokud jsou všechny tři podmínky splněny, pak proběhne jeden cyklus a další bude spuštěn tehdy, až budou podmínky zase splněny.

9.8 Záchranná brzda

Záchranná brzda (fixed-position stop) je nástroj rychlé reakce, který umožňuje přivolat pomoc v případě výskytu jakékoliv odchylky od standardu v procesu výroby, zásobování, poruchy a jiných problémů. Pracovník zatáhne za signalizační lanko nad příslušným stanovištěm, kde k odchylce došlo, čímž vyšle impuls do signalizačního systému Andon, přivolá pomoc a zároveň celou linku zastaví (Lean Enterprise Institute, 2008).

Než je na výrobní lince zaveden „tok jednoho kusu“, je nutné nejdříve vyřešit takové problémy jako je kvalita, prostoje, nestabilní tým pracovníků a jiné. Bez jejich vyřešení nemůže být tento způsob výroby zahájen, neboť kdykoliv se nějaký z uvedených problémů objeví, dojde k celému zastavení výrobní linky. Každé zastavení výrobní linky s sebou nese negativní ekonomické dopady a riziko zastavení následných procesů. V důsledku toku jednoho kusu se tak problémy, kterým dříve nebyla věnována přílišná pozornost, podstatně zviditelní. Podmínkou jsou tedy stabilní výrobní procesy (Vaněček et al., 2013).

Cílem záchranné brzdy je zvýšit spolehlivost zařízení a minimalizovat výskyt problémů ve výrobním procesu. V případě, že na některém stanovišti vznikne jakýkoli problém (například porucha stroje, vadný nebo nesprávný materiál a jiné), má to za následek buď výrobu zmetků, nebo zastavení linky. Aby nedošlo k problémům s dodávkami zákazníkům, je v případě problémů nutné plánovat mimořádné směny, organizovat přebírání a opravu vadných výrobků, organizaci nestandardní dopravy (místo lodí například letecky nebo kurýrem) a jiná opatření. Z tohoto důvodu je nutné na vzniklé problémy vždy rychle zareagovat a použít záchrannou brzdu (Lean Enterprise Institute, 2008).

Pokud tedy dojde k nějaké poruše, či nastane jiná překážka v práci, pracovník na daném stanovišti zatáhne za lanko, které má na dosah, čímž je výrobní linka zastavena a je automaticky přivolána pomoc. Jednoduché poruchy může odstranit přímo seřizovač, avšak vážnější problémy pak řeší tým specialistů, které svolává koordinátor výroby. Tento tým společně definuje dlouhodobé opatření, které má

status projektu a je zaznamenáno na tabuli záchranné brzdy, kde jsou všechny takové problémy sledovány (Lean Enterprise Institute, 2008). U každého opatření je vyznačeno, v jaké fázi se právě nachází (fáze jsou uvedeny pod obrázkem).

Systém záchranné brzdy řeší tyto problémy:

- Neochotu pracovníků zasahovat do výroby, pokud by bylo nutné okamžitě zastavit celou linku.
- Zbytečné odstávky linky pro řešení menších problémů, které mohou být vyřešeny během jednoho pracovního cyklu.
- Potřebu zastavit linku až na konci pracovního cyklu, spíše než uprostřed, tam kde došlo k problému.
- Cílem záchranné brzdy je zvýšit spolehlivost zařízení a minimalizovat výskyt problémů ve výrobním procesu.

Při naplnění tabule záchranné brzdy jednotlivými opatřeními je povinen technolog udělat fotodokumentaci tabule se všemi otevřenými opatřeními a dále sledovat jejich plnění. Zavedením uvedených nástrojů a metod principu vyvarování se chyb dochází na výrobní lince ke zvýšení stability procesů, což napomáhá ke zkrácení průběžných časů ve výrobě (Vaněček et al., 2013).

9.9 Metoda TPM

Štíhlá výroba vyžaduje více než jen preventivní údržbu. Vyžaduje úplnou výrobní údržbu (TPM). TPM kombinuje praxi preventivní údržby s konceptem TQM – Total Quality Management. To znamená účast pracovníka, rozhodování založené na pozorovaných a zaznamenaných údajích, žádné poruchy. Operátoři udržují své vlastní stroje během dne při periodických kontrolách a při preventivních opravách, snaží se předcházet poruchám. Stroje také pečlivě čistí a udržují pořádek i v jejich bezprostředním okolí (Vaněček et al., 2013).

TPM (Total Productive Maintenance) je metoda údržby výrobních zařízení, která se zaměřuje především na prevenci, ale zároveň se věnuje i příčinám poruch a výpadků. Vychází z předpokladu, že jednoduché opravy a pravidelnou údržbu strojů může nejlépe udělat ten, kdo stroj nejlépe zná, tedy kdo s ním každý den pracuje. Pro lepší přehlednost a snazší obsluhu jsou plány preventivní údržby vyhotoveny ve formě jednoduchých a přehledných kartiček, na kterých je přesně popsáno, co který den musí obsluha určitého stanoviště linky udělat. Kartičky slouží i pro zpětnou kontrolu provedených činností. Pro tuto metodu je také používán název „Tým Pomáhá Mašinám“ (Vaněček et al., 2013).

Soustavného zlepšování efektivnosti provozního zařízení je dosahováno díky aktivní účasti všech pracovníků (ve všech odděleních). Samostatná údržba výrobní

linky ze strany obsluhy stanovišť je důležitým prvkem TPM (Total Productive Maintenance). Každý pracovník je přímo odpovědný za stav zařízení, které obsluhuje, čímž je zainteresován na provozuschopnosti výrobního zařízení. Tím je orientován na hledání úspor při údržbě. Čištění strojů a zařízení napomáhá udržení a zlepšení stavu zařízení. Pracovník si čistí a udržuje svoje stroje a zařízení a napomáhá prodloužení jejich životnosti (Vaněček et al., 2013).

Cílem TPM je snížení počtu poruch výrobních zařízení, respektive zvýšení jejich spolehlivosti. Zároveň je v rámci pravidelných a preventivně prováděných údržeb možné ušetřit celkové náklady na údržbu. Do údržby je zahrnuta i čistota a pořádek na stanovištích a podobně. Funkční a bezchybně pracující zařízení umožňují dodržení flexibility výrobní linky. Preventivní údržba výrobních prostředků zajišťuje maximální efektivitu a disponibilitu výrobních zařízení a omezuje neplánované údržby na minimum (Vaněček et al., 2013).

Čištění strojů a zařízení napomáhá udržení a zlepšení stavu zařízení a prodloužení jejich životnosti. Čištění výrobních zařízení automaticky znamená i jejich kontrolu. Personál obsluhy provádí při údržbě zařízení definované aktivity, na které je proškolen. Podstatnou součástí TPM je nástroj 5S a záchranná brzda. Kaizen je v tomto případě orientován na hledání úspor při údržbě. Veškerá dokumentace je vedena prostřednictvím TPM kartiček (obrázek 9.2).

Obrázek 9.2: TPM kartičky.

Četnost provádění (denně, týdně, měsíčně ...)	Denní údržba	BOSCH	Den v týdnu
Inventární číslo stroje	902 454	Montáž DBV. osy. zkouška	Směna
Označení pracoviště	AP1	Ranní Po karta č.2	Pořadové číslo karty
Popis pracoviště	ÚKON:		
Fotografie			
Popis úkonu - co se má udělat	KONTROLA NASTAVENÍ TLAKU PRO NALISOVÁNÍ DBV		
	Vypracoval: Kropáček 20.8.04		

Zdroj: Sýkora (2011)

Údržbu lze vykonat buď:

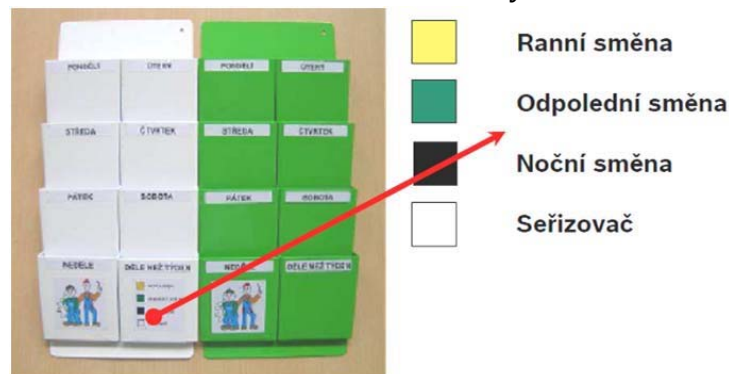
- Při poruše stroje, současně s opravou (údržba při poruše znamená vyšší náklady).
- V různých termínech během činnosti stroje – snaha poruchám předcházet (preventivní údržba).

Je třeba hledat odpověď na otázky:

- Jak mnoho preventivní údržby na stroji je zapotřebí?
- Kdy by se měla údržba provádět?

TPM se skládá ze čtyř nosných témat – odstranění stěžejních problémů, samostatné opravy, plánované opravy a uspořádání stanovišť dle potřeb TPM. Na zařízeních a stanovištích jsou namontovány 2 boxy v barevném rozlišení. Bílá barva znamená „Mám udělat!“, zelená barva znamená „A je to!“. Každý box má osm přihrádek, sedm přihrádek je označeno dny v týdnu. Osmá přihrádka je určena pro údržbu, jejíž četnost je v intervalu delším než jeden týden (např. 1 x za 14 dní, 1 x za měsíc atd.). V boxech jsou barevná pouzdra, která slouží k rozlišení směn. V pouzdrech jsou karty s předmětem údržby a prováděných činností.

Obrázek 9.3: TPM boxy.



Zdroj: Sýkora (2011)

Povinností každého pracovníka z nejbližší následující směny je projít všechny kartičky TPM „Mám udělat“ na daném stanovišti a provést všechny plánované úkony ze všech karet. Na zadní stranu všech karet (obrázek 9.3) musí obsluha stanoviště napsat své osobní číslo a kartičky přesunout do zeleného boxu „A je to!“.

Provádění údržby v blízké době dozná výraznou změnu ve vybavení strojů nejrozličnějšími senzory, které budou stroj monitorovat a upozorňovat, kdy by mohlo dojít k poruše nějaké součástky. Údržby tak nebude nutné dělat podle pevných plánů (i když by ještě mohly pracovat), ale až v době, kterou tyto senzory ohlásí. Tím se zvýší efektivnost strojů i celých zařízení. Vybavení jednotlivých strojů senzory umožní předvídat možnost vzniku poruch a tím i prodlužovat činnost složitých systémů a nevynakládat náklady na opravy zbytečně v předstihu (Vaněček et al., 2013).

9.10 Transparentnost a vizualizace

Transparentnost je předpokladem dosažení cílů a neustálého zlepšování. Vede k přehlednosti a celkovému pozitivnímu dojmu. Transparentnost také znamená, že každý zná své úkoly a cíle, neboť ulehčuje orientaci ve všech činnostech a zlepšuje uvědomění si všech souvislostí. Snadná orientace v procesu umožňuje také rychlé zapracování pracovníků. Celý systém je lehce srozumitelný, neshody a odchylky jsou rychle patrné (Vaněček et al., 2013).

Vizualizace znamená, že každá důležitá věc má své přesně definované místo a velikost. Snadná orientace v procesu umožňuje také rychlé zapracování pracovníků a snadnější odhalení odchylek. Podnikové procesy a průběh výroby musí být jasný a odchylky od nedefinovaného stavu musí být okamžitě viditelné. Pomocí nástroje vizualizace se zvyšuje přehlednost jednotlivých procesů, pomáhají se udržovat zavedené standardy, ale také se podporuje jejich neustálé zlepšování odhalováním úzkých míst (Vaněček et al., 2013). Vizualizace ve výrobním procesu je realizována především nástroji 5S, Andon, standardizací pracovních oděvů, vizualizací ploch a řadou dalších (Bicheno & Holweg, 2009).

- Stroje (skladovací místa) jsou označeny různými barvami.
- Dopravní cesty jsou jasně vyznačeny na podlaze.
- Instrukční foto jsou umístěna poblíž strojů.
- Grafy s dosaženými výkony jsou na každém pracovišti aj.
- V podniku je udržován pořádek a uplatňována metoda 5S.
- Časy přeseřízení jsou běžně zobrazovány.
- Heijunka box jako plánovací kalendář.
- Kanban tabule slouží k vizualizaci, co bude dále vyráběno.
- Využití světél k signalizaci.
- Oddělení řízení a plánování blízko výroby.
- Náklady, kvalita, dodací čas jsou sledovány.
- Využití grafů balancování linek (čas taktu).
- Informace o nových produktech.
- Matice dovedností (ILUO graf) s úrovní kvalifikace a úkolů pracovníků.
- Návrhy a výsledky ankety pracovník měsíce.

- Upozornění na dodržování metod a zásad.
- Údaje o finančních výsledcích společnosti.
- Upozornění na údržbu (červená světla).
- Flipchart se zlepšováním.
- Místnosti s roboty mají různou hudbu (tóny mění naléhavost údržby).

Andon tabule

Dalším důležitým nástrojem vizualizace je Andon tabule, která usnadňuje transparentnost a vizuální kontrolu průběhu výroby. Andon je nástroj vizualizace, tabule zobrazující současný a plánovaný stav výroby (sleduje tak rytmus výroby), slouží také k zobrazení výskytu problému na lince a jako signalizace spuštění záchranné brzdy (systém rychlé reakce). Na Andon tabuli je především znázorněn celý materiálový tok výrobní linky. Dojde-li k poruše, pak se příslušná část materiálového toku rozblíká a spustí se signalizace majáku. Andon tedy slouží také k zobrazení výskytu problému na lince a jako signalizace spuštění záchranné brzdy (systém rychlé reakce). Na tabuli je měřeno, kolik „má být“ a „je“ vyrobeno, počet poruch a aktuální čas. Pracovní tým i technolog tedy okamžitě vidí, jak plní úkoly a dle potřeby lze buď přidat, nebo ubrat počty přidělených pracovníků, respektive hledat cesty k odstranění dalších ztrátových časů tak, aby byly splněny požadavky zákazníka. Menší provedení Andon tabule je umístěno i v kanceláři technologa výrobní linky, čímž je ihned a přesně informován o průběhu výroby a jejím aktuálním stavu (Vaněček et al., 2013).

Obeya místnost

Obeya v japonštině znamená jednoduše „velký pokoj“, ve smyslu „válečná místnost“. Ve společnosti Toyota se stal hlavním nástrojem pro řízení projektů, který se používá zejména při vývoji produktů pro posílení efektivní a včasné komunikace. Obeya obsahuje vizuální prvky, jako jsou tabulky, grafy zobrazující harmonogram, milníky, dosavadní pokrok a protipatření. Součástí je také tabule s analýzou výroby (production analysis board) zobrazující výrobní takt, plán a současný stav pro celou směnu i rozdělené na jednotlivé časové úseky (Lean Enterprise Institute, 2008).

Vizualizace výrobních ploch

V rámci vizualizace může být uveden vzorník barev (obrázek 9.5), které jsou používány při vizualizaci výrobních ploch. Přínosem barevného značení je jednoduché a přehledné rozlišení výrobních a logistických ploch, hranice transportních ploch, ohraničení ploch pro repas a vadné díly a jiné (Sýkora, 2011).

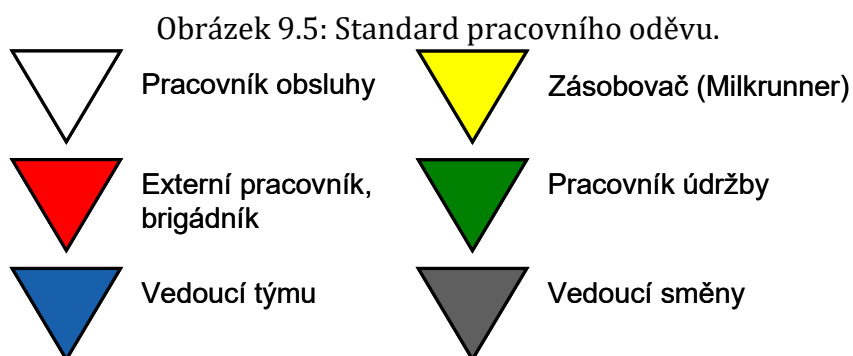
Obrázek 9.4: Barevné rozlišení ploch.



Zdroj: Sýkora (2011)

Standard pracovního oděvu

Vizualizace může definovat standard pracovního oděvu v podniku (viz obrázek níže). Jednotlivé výrobní profese mají přidělenou barvu trička, což zvyšuje transparentnost ve výrobě. V rámci vizualizace je ve firmě Bosch také definován standard pracovního oděvu (obrázek 9.4). Jednotlivé výrobní profese mají přidělenou barvu trička, což zvyšuje transparentnost ve výrobě (Vaněček et al., 2013).



Zdroj: Sýkora (2011)

9.11 Standardizovaná práce

Podle Patermanna (2022) je standardizovaná práce „systém řízení lidské práce a indentifikace problémů v procesech založený na principech neustálého zlepšování“. Rozdíl mezi pracovními standardy a standardizovanou prací spočívá v tvorbě systému řízení. Standardizace se týká se veškeré činnosti, materiálů i kapacit v podniku. Na základě standardů (norem) může podnik přesně stanovit své zdroje, vyrábět požadované výrobky, objednávat standardní materiály a vést i reklamační řízení. Standardy umožňují též posoudit výhodnost různých zlepšení, inovací, protože je základ, se kterým je lze srovnávat (Vaněček et al., 2013).

Pojem **standardizace** představuje vytváření standardů na každém výrobním stanovišti a ve všech odděleních napříč celou společností (v logistice, výrobě, nákupu, údržbě, vývoji a dalších). Přínosem standardizace je jednotnost, sdílení Know-How, přehlednost, bezpečnost práce, stabilizace pracovních podmínek a dosažené úrovně mezi jednotlivými odděleními, zvýšení úrovně kvality na pracovišti, snížení výrobních nákladů a možnost odhalit problémy k zlepšení. Standardy je nutné neustále rozvíjet a vylepšovat (Vaněček et al., 2013).

Postup realizace standardizované práce (Patermann, 2022):

1. Nalezení nejlepší metody/postupu, jak provést úkol.
2. Stanovení časové normy pro každý prvek práce.
3. Grafické vyjádření časového a metodického standardu.
4. Vylepšení současného standardu práce.

Cílem standardizované práce je stabilizace procesu, zjednodušení a ekonomické úspory. Tedy snížit počet variant a náhodností v řízení procesu, což umožní jeho opakovatelnost a snazší řízení a hospodárnost. Ideálem je vyrábět co nejefektivněji (minimální plýtvání energií pracovníků), podle jasných pracovních postupů a tempem odpovídajícím požadavkům zákazníka (v taktu).

Zajištění produkčních procesů vyžaduje:

- Čas taktu, tj. rychlost, kterou produkty musí být vyrobeny v procesu uspokojování poptávky zákazníků.
- Přesná pracovní sekvence, ve které operátor plní úkoly v daném taktu. K tomu slouží dokumenty: pracovní návodka, postup práce operátora a časové schéma postupu práce operátora.
- Kapacitní schéma, tj. standardní inventář a zásoby materiálu, včetně materiálu na strojích, aby proces fungoval hladce.

Normy práce jsou vytvářeny pro opakované činnosti podle závazných pravidel. Využívají se metody měření času MTM (Methods of Time Measurement). Je nutná soustavná práce na jejich aktualizaci a zlepšování, která vede k efektivnějšímu využití výrobní kapacity. Organizace má za úkol sladit činnost techniky a lidí, proto probíhá balancování linky (Vaněček et al., 2013).

Z hlediska organizace práce je nutná:

- vhodná volba formy dělby a kooperace,
- vhodné rozmístění pracovníků,
- péče o přípravu a zvyšování jejich kvalifikace,
- zlepšování organizace a obsluhy výrobních stanovišť,
- uplatňování racionálních pracovních metod a zavádění pracovní norem,
- vhodná organizace pracovní doby,
- zlepšování hmotného a morálního stimulu práce,
- upevňování pracovní kázně a péče o rozvoj pracovní iniciativy,
- péče o pracovní prostředí.

9.12 Metoda 5S

Jedná se o metodu k zamezování ztrát pomocí lepší organizace pracovišť a tím získání většího přehledu o průběhu procesů. Cílem je uspořádání a udržení organizovaného, bezpečného a vysoce výkonného pracoviště. Metoda je založena na pořádku na pracovišti, definovaném v pěti japonských pojmech, které zároveň představují jednotlivé kroky a nástroje implementace. Pomocí této metody lze vytvořit a udržovat čisté a organizované pracoviště (jak ve výrobě, tak v kancelářích). Dosažení uvedeného cíle vyžaduje zapojení všech účastníků výrobní jednotky (Vaněček et al., 2013).

V rámci nástroje 5S dochází k zavedení pořádku na pracovišti. Přínosem je především to, že veškeré potřebné nářadí je přehledně umístěno, což zpětně umožňuje snadný výběr a uchopení nástroje a jeho opětovné uložení na místo. Dalšími výhodami je okamžitý přehled o opotřebení nástrojů a jejich kompletnosti. Výhodou čistšího pracovního prostředí je vyšší produktivita, lepší využití prostoru a množství použitých nástrojů, méně odpadu, oprav a nehod. Nástroj 5S je možné uplatnit jak ve výrobním provozu, tak i v kanceláři. Obecný postup zavádění 5S znamená (Vaněček et al., 2013):

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



Shrnutí kapitoly

Společnost Toyota využívá nejrůznější metody štíhlé výroby. Metoda Just in Time označuje situaci, kdy jsou produkty vyráběny a dodávány ve správném množství, právě včas, v požadované kvalitě a dodávány na správné místo. Ve výrobě je včasné zásobování zajišťováno prostřednictvím metody Supermarket, tj. menší mezisklad (se zásobou na max. 1-2 hodiny) umístěný přímo u výrobní linky. Samotné dodání požadovaného materiálu je realizováno prostřednictvím metody Milkrun. Jedná se o svoz nebo rozvoz materiálu do několika míst, často prostřednictvím vláček nebo automatických vozidel. K zajištění systému tahu se pak využívá Kanban karet, které definují hodní limit rozpracované výroby. Tyto karty určují množství a čas, kdy bude materiál zpracován na výrobek.

Heijunka je označení pro rovnoměrný plán (stejnou úroveň výroby), který napomáhá vyrovnávat kolísání požadavků na výrobu. Vyrovnání je možné dosáhnout díky schopnosti rychlého přeseřízení (SMED) výrobních zařízení a strojů z jednoho typu výrobku na jiný. Některé části výrobních systémů bývají automatické a pomáhají kontrolovat či zabraňovat problémům ve výrobě. Jidoka je výraz pro vybavení strojů systémy simulující částečně lidskou inteligenci, např. kontrolu výrobku. Předcházení problémům při vkládání dílů umožňují zlepšení označované jako Poka-Yoke. Podobně Hanedashi znamená takovou úpravu výrobního zařízení, kdy je stroj vybaven automatickým vyhazovačem dílů. Vhodně uspořádaná může být také celá linka, např. do písmene U rozmístěním Chaku-Chaku, či návazností procesů formou A-B kontroly. V štíhlé výrobě se využívá možnosti zastavit proces či celou linku pomocí záchranné brzy. V případě problémů se stroji se využívá pre-

ventivní údržba prostřednictvím metody TPM, která předepisuje všem pracovníkům péči o strojní vybavení. Nakonec štíhlá výroba využívá také vizuálních pomůcek (graf, foto, vyznačení cest, značek, andon tabule, barevné oblečení atd.), standardizace či lepší organizace pracovišť metodou 5S.



Klíčové pojmy

Just in Time
Jidoka
TPM
Hanedashi
vizualizace

Kanban
Supermarket
SMED
Metoda 5S

Heijunka
Milkrun
Poka-Yoke
Chaku-Chaku



Doporučené rozšiřující materiály

Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). *The Lean Toolbox. The Essential Guide to Lean Transformation*. Buckingham: PICSIE Books.

Lean Enterprise Institute. (2008). *Lean Lexicon a graphical glossary for Lean Thinkers*. Cambridge, MA USA: Lean Enterprise Institute.



Otázky

1. Vysvětlete metodu Just in Time.
2. Co je to Kanban?
3. K čemu slouží supermarket?
4. Vysvětlete Milkrun.
5. Co je to proces přeseřžení a metoda SMED?
6. Jakým způsobem lze vyrovnávat zatížení ve výrobě?
7. Vyjmenujte nástroje transparentnosti a vizualizace.
8. Co je podstatou metod TPM a záchranné brzdy?
9. Co označují metody Hanedashi, Chaku-Chaku, Jidoka?
10. Může i standardizace pomoci ve štíhlé výrobě? Jakým způsobem?



Úkoly

1. Vyberte si některou z metod štíhlé výroby a zkuste najít informace o jejím uplatnění v různých podnicích.
2. Zkuste se zamyslet nad tím, co všechno by se dalo vizualizovat v nemocnicích, na školách či na úřadech.



Cvičení

9.1 Zahrajte si v týmech lean hru „Standardizovaná ryba“ (Lean Six Sigma Learning Academy, 2022).

Krok 1: Požádejte svůj tým, aby na list A4 nakreslil rybu. Výsledkem bude široká škála uměleckých výtvorů. Různorodost návrhů ryb pramení z nedostatku návodů, jak rybu nakreslit.

Krok 2: Dejte svému týmu list A4 s mřížkou 3×3. Přečtěte následující pokyny:

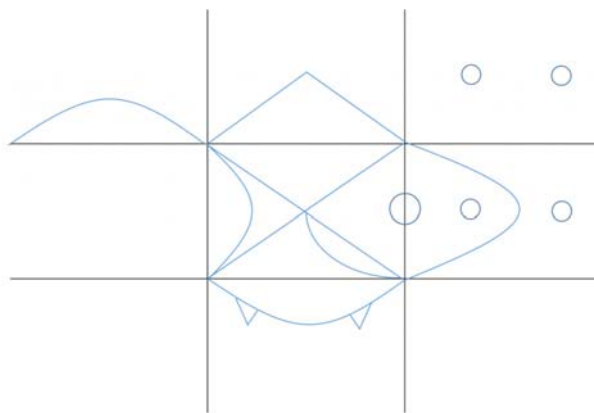
- Nakreslete písmeno X do středového pole v levém sloupci. X by mělo vyplnit políčko, které se dotýká průsečíků
- Nakreslete oblouk směrem nahoru z levého horního průsečíku do pravého horního průsečíku.
- Nakreslete oblouk směrem dolů z levého dolního průsečíku do pravého dolního průsečíku.
- Nakreslete oblouk z pravého horního průsečíku do pravého dolního průsečíku.
- Nakreslete kruh pro oko uprostřed pravé linie mřížky
- Nakreslete obrácené písmeno V pro ploutev uprostřed křivky v horním středovém poli.
- Nakreslete dvě V pro ploutve, rovnoměrně rozmístěné na spodní středové křivce
- Nakreslete křivku z levého horního bodu X do levého dolního bodu X, abyste vytvořili ocas.
- Nakreslete oblouk pro ústa začínající v pravém dolním průsečíku. Musí to být šťastná ryba!!

- A nakonec nakreslete čtyři kružnice pro bubliny – dvě uprostřed pravého středového pole a dvě v pravém horním poli

Krok 3: Porovnejte obě sady výkresů. Druhá sada výkresů si bude mnohem podobnější. Odpad v procesu byl odstraněn a úroveň práce bude mnohem vyšší.

Krok 4: Tyto sady návodů bude možná třeba zkontrolovat. Možná nejsou tak komplexní, jak se původně zdálo. Kreslení ryb se mohlo od doby, kdy váš tým poprvé nakreslil rybu, vyvinout. Zákazník nyní může požadovat žraloka.

Obrázek 9.6: Šablona ryby (neukazujte soutěžícím).



Zdroj: Lean Six Sigma Learning Academy (2022)

10 Push a pull systémy

Kapitola se zaměřuje na materiálový a hodnotový tok ve výrobě. Jednou z klíčových charakteristik štíhlé výroby je využívání pull (tahového) výrobního systému, nikoli systému push (tlaku). Oba systémy jsou blíže popsány a charakterizovány.



Cíle kapitoly

- Pochopit základní rozdíly mezi systémy tahu a tlaku.
- Dozvědět se o tom, jakým způsobem probíhá hodnotový a materiálový tok v podniku.

10.1 Historické ohlédnutí za tokem ve výrobě

První zmínka o koncepci štíhlosti s využitím souvislého toku byla už za Sofokla (cca. 445 před n.l.). První pokusy ve výrobní sféře se připisují Henry Fordovi. První sekvenční výrobní linka vznikla v roce 1906. Jednalo se o uspořádání strojů pro výrobu motoru a převodovky podle kroku zpracování (nikoliv odděleně na pevných pracovištích). Výsledkem tohoto rozmístění bylo zvýšení produktivity. Finální verze linky pro model T byla hotová v roce 1908, přestože většina strojů byla stále v pevném uspořádání. První sekvenční linka byla vytvořena pro výrobu zapalování (4x zvýšení produktivity) v roce 1913. Později také pro výrobu modelů T a jejich montáž.

Rother (2017) uvádí, že Fordovi inženýři se dále pokoušeli o spojení všech procesů do jednoho souvislého toku od surového materiálu po výsledný produkt. Tento přístup však vyžadoval změny budov v Highland Parku. Myšlenka unikátních šestipatrových budov spočívala v tom, že konečná montáž probíhala v přízemí a ostatní výroba v horních patrech. Materiál se pohyboval po železnici a koleje vedly pod jeřáb, který materiál zvedal do ostatních pater. Mezi patry byly tisíce otvorů, kterými se materiál pohyboval shora dolů pomocí skluzavek, dopravníků či trubek. V tomto toku však bylo spoustu nedokončené výroby a jeřáby i pohyb mezi otvory značně omezovali rozmanitost a změny ve výrobě. Větší rozmanitost a kratší životnost vyráběných produktů pak způsobovaly, že bylo mnohem obtížnější synchronizovat tok výroby, než tomu bylo v době, kdy se vyráběl pouze jeden

produkt. Ideální tok tak zůstal nenaplněnou vizí. Nicméně způsob, jakým byly překonávány jednotlivé překážky a prováděny zlepšení, připomíná současný přístup společnosti Toyota.

Z uvedených historických zkušeností vyplynulo, že snaha o maximalizace výstupů jednotlivých procesů má následující důsledky pro tok hodnot:

- rozpojení návaznosti procesů,
- vyhýbání se změnám,
- tendence vyrábět ve velkých dávkách,
- velké zásoby nedokončené výroby,
- vadné kusy s nemožností určit příčinu vad.

Zajímavé je, že když se proces zrychlí, aby se zvýšilo množství produkce na jednoho pracovníka za hodinu, zkrátí se pouze čas přidávání hodnoty, nikoli průběžná doba. Pro udržení toku hodnot je potřeba určité množství zásob, přičemž potřebné množství zásob závisí na stávající výkonnosti procesů v toku hodnot. Pokud jsou limity zásob nižší než potřebné množství zásob, způsobuje to problémy. Hlavním zdrojem nízkých nákladů není ani tak velké využití strojů, jako spíše nepřerušovaný tok vyráběných produktů od jednoho procesu ke druhému s minimálním plýtváním. Základní výrobní postupy v průběhu vývoje zůstaly v podstatě stejné, proto je dnes nejdůležitější neustálé zlepšování, přizpůsobování a flexibilita systému řízení (Rother, 2017).

10.2 Hodnotový řetězec a materiálový tok

Hodnotový řetězec je souborem aktivit (sledem činností), které firma vykonává při konstruování, produkci, prodeji, dodávání a poprodejní podpoře svých produktů pro své zákazníky. Hodnotový řetězec se opírá o teorii životního cyklu produktu a mapování hodnotových toků (VSM). Životní cyklus produktu navrhl v klasické práci Dean (1950) jako proces začínající přijetím na trh až po opuštění trhu (tj. fáze zavádění, růst, zralost a útlum). Z pohledu výrobce zahrnuje životní cyklus výrobku myšlenku nového výrobku, návrh, nákup, vývoj, výrobu, využití a likvidaci (Cao & Folan, 2012). Řízení životního cyklu výrobku je podnikatelská činnost spočívající v co nejefektivnějším řízení výrobků společnosti v průběhu celého životního cyklu, od prvního nápadu na výrobek až po jeho vyřazení a likvidaci (Tao et al., 2018).

Porter (1998) vytvořil hodnotový řetězec jako primární nástroj pro identifikaci příležitostí k vytvoření vyšší hodnoty pro zákazníka. Hodnotový řetězec odráží celkovou hodnotu a skládá se z činností vytvářejících hodnotu: příchozí logistika, pro-

voz, distribuce, marketing a prodej, servis. Basnet & Wisner (2012) hovoří o interních činnostech hodnototvorného řetězce – výrobě, prodeji a distribuci. Interní hodnotový řetězec zahrnuje schopnosti integrace výrobků a procesů prostřednictvím designu pro vyrobiteľnost. To znamená zjednodušování a minimalizaci, standardizaci a počítačem podporované inženýrské praktiky (Droge, Jayaram, & Vickery, 2004). Součástí hodnotového toku je také tok materiálu, který slouží k postupnému vytváření hodnoty.

Materiálový tok ve výrobě představuje tok surovin, součástek, rozpracovaných nebo hotových výrobků, obalů. Jedná se o řízený pohyb materiálu v řetězci, aby byly komponenty k dispozici na daném místě, v potřebném množství, okamžiku a kvalitě. Z hlediska materiálového toku je důležité pochopit význam materiálového toku pro řízení výroby snižováním nákladů. Podniky za tímto účelem hledají ideální skloubení vhodných metod. Význam materiálového toku vychází z poznání, že zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá až 25 % ploch, představuje až 87 % doby výrobku, tvoří 15-70 % nákladů podniku a způsobuje 3-5 % znehodnocení materiálu.

- Užší hledisko: materiálový tok pouze ve výrobním závodu či pracovišti.
- Širší hledisko: od dodavatele surovin až k zákazníkovi.

Ve výrobě se preferuje materiálový tok s malým počtem kusů v dávce, ideální podle japonských zkušeností je „One piece flow“, tok pouze jednoho kusu, který na jednotlivých pracovištích nevytváří žádné meziklady. Cílem je zajistit plynulost bez zbytečných zastávek a vracení. Ideální tok je bez zastavení (kontinuální výroba). Ve službách je vhodnější mluvit pohybu, proudu, přesunech lidí (cestovní ruch, bankovníctví, pojišťovnictví).

Faktory ovlivňující materiálový tok:

- výrobní kapacita (maximální množství výrobků, které můžeme vyrobit),
- velikost výrobní dávky,
- průběžná doba výroby (celková doba trvání všech procesů ve výrobě),
- výrobní takt (interval, ve kterém opouštějí po sobě jdoucí výrobky linku),
- úzké místo (místo omezeného celkového výkonu),
- rozpracovanost výroby,
- bod rozpojení (místo dotyku řízení výrobního procesu dle plánu či poptávky),
- rozmanitost výrobního procesu,
- rozložení surovin, stav řízení a informačních toků, stav dodavatelských vztahů.

V průběhu materiálového toku se provádějí různé operace, které zvyšují hodnotu původnímu materiálu tím, že tento je různým způsobem opracováván, smontován, aby pak vyhotovoval zákaznickému požadavku. Je to postupné narůstání hodnoty. Samotný tok materiálu hodnotu nevytváří. Když je výrobek dodán zákazníkovi ještě s nějakou službou navíc, je to přidaná hodnota pro zákazníka. Může to být přidaná hodnota času či místa, vznikající při dodávce přesně dle přání zákazníka. Je-li zákazník s dodávkou spokojen, přinesla mu přidanou hodnotu, za kterou je ochoten zaplatit. Když ale výrobce bude požadovat vyšší cenu, protože má hodně zmetků, nebo že zaměstnává zbytečně mnoho pracovníků, zbytečně dlouho skladuje materiál apod., není to nárůst hodnoty pro zákazníka, pouze vyšší cena, kterou zpravidla odmítne. Tyto ztráty nutno z procesu odstranit (Vaněček et al., 2013).

Předpokladem pro každou analýzu toku je (Vaněček et al., 2013):

1. Vymezení hranic zkoumané části materiálového toku. Struktura toku je dána různými materiály, díly, výrobky, které na různých místech do toku vstupují nebo vystupují. Součástí struktury toku je i reverzní tok – reverzní logistika.
2. Grafické znázornění struktury materiálového toku. Pro lepší orientaci v materiálovém toku je vhodné jeho zjednodušené zakreslení do půdorysu pracoviště. Je-li touto činností kontrola, označí se v grafu čtverečkem. Pokud se tok zastaví a vzniká mezisklad, označí se toto místo trojúhelníkem. Všechny tyto symboly se očíslovají a v příložené tabulce doplní potřebnými údaji.
3. Výběr ukazatelů pro zkoumání materiálového toku. Ukazateli může být druh materiálu, intenzita toku, velikost dávky, počet vyrobených kusů, průběžná doba výrobku, výroby, doba čekání dávky na zpracování, doba průchodu dávky operací, počet zastavení toku (dávky), počet manipulací.

Dávková výroba

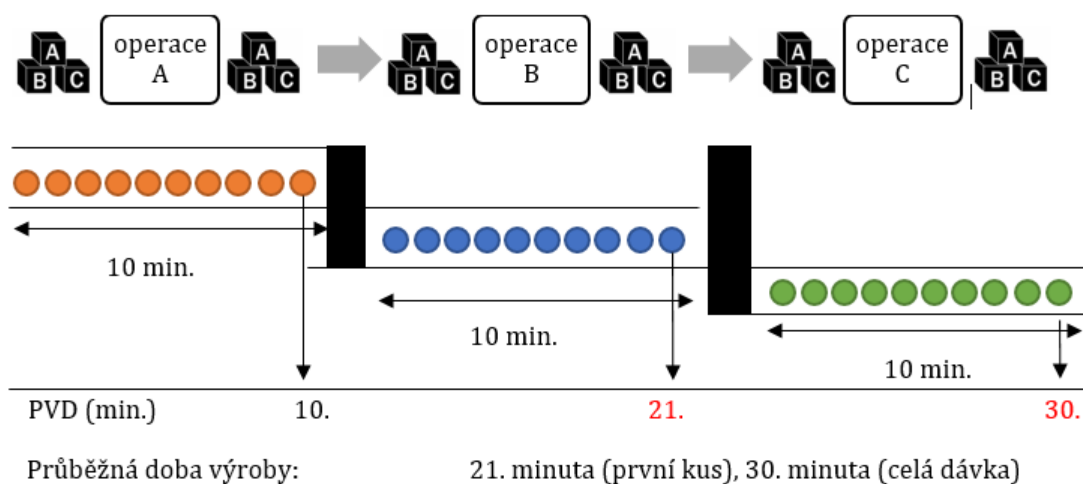
V automobilovém průmyslu je velikost dávek jednotlivých komponent či výrobních modulů ovlivněna především velmi častým operativním zpřesňováním zákaznických požadavků, tzv. odvolávek, což značně limituje plánování výroby v jednotlivých směnách.

V hromadné výrobě se pohybuje materiál ve **velkých dávkách**, zpravidla stanovených z ekonomického hlediska tak, aby se výrobní linka nemusela často přestavovat. To není příliš flexibilní a vyžaduje četné mezisklady, protože materiál je odebírán postupně. Velká dávka zvyšuje produktivitu práce, protože snižuje fixní náklady na jednotku, zvyšuje podíl technologických časů a zjednodušuje řízení výroby (Vaněček et al., 2013).

Naproti tomu tok v **malých dávkách** snižuje náklady na následné skladování, snižuje vázanost kapitálu a zkracuje průběžnou dobu výroby a lépe reaguje na po-

třebné změny ve výrobě. Jeho nevýhodou je, že malé dávky vyžadují časté přeseřžení strojů (výrobní linky), které musí být nejprve vyřešeno tak, aby spotřeba času na něj podstatně klesla (Vaněček et al., 2013).

Obrázek 10.1: Dávková výroba.



Zdroj: Myška (2017), upraveno

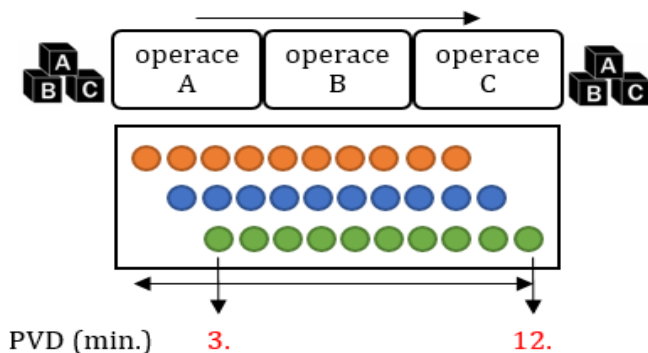
Charakteristika dávkové výroby (obrázek 10.1):

- Operátoři. Pracují jako jednotlivci. Není příliš snaha spolupracovat s jinými částmi výrobního procesu. Nevidí dopad svých chyb.
- Výrobní produktivita. Nutnost vytvářet zásoby v případě, že se změní některé požadavky. Velké množství prací nepřidávající hodnotu.
- Vedení. Nutnost konstantního dohledu 100 % pracovníků. Problémy se eskalují až po zjištění významného problému.
- Zákazník. Výrobní cyklus je příliš dlouhý a nevariabilní. Zavedení nápravných opatření je zdlouhavé.
- Obchodní partneři. Velký problém je jakýkoliv druh přepracování. Většina výroby je v určitém stádiu rozpracovanosti.
- Logistika. Vyšší náklady na skladování.
- Výroba. Nutnost specializovaných zařízení a strojů.

Tok jednoho kusu

Tok jednoho kusu (One Piece Flow) je ideální případ tokově orientované výroby, kdy velikost výrobní dávky představuje jeden kus probíhající mezi jednotlivými operacemi výrobního cyklu bez meziskladů. Z hlediska zákazníka tok jednoho kusu optimální (obrázek 10.2). V ýhodou je rychlá detekce vadného dílu ve výrobním procesu, čímž se zamezí rozsáhlejšímu výskytu chyb. Další výhodou je krátký průběh produktu výrobou (nejsou mezisklady před stroji) a snížení nákladů na

Obrázek 10.2: Tok jednoho kusu.



PVD (min.)

3.

12.

Průběžná doba výroby: 3. minuta (první kus), 12. minuta (celá dávka)

Zdroj: Zdroj: Myška (2017), upraveno

Předpokladem zavedení toku jednoho kusu jsou:

- Proces musí být schopen produkovat kvalitní výrobek.
- Čas jednotlivých dílčích operací musí být opakovatelný.
- Stroje a nástroje musí být v 100% kondici a neustále připraveny k použití.
- Proces musí být schopen se přizpůsobit k dodržení pracovního taktu.

Charakteristika toku jednoho kusu:

- Operátoři. Pracují jako tým ve výrobním systému. Okamžité odhalení problému a detekce chyb předcházejícího operátora. Vyšší morální zapojení.
- Výrobní produktivita je vysoká – soubor operací pracuje v systému tahu. Snadné rozpoznání pracovní efektivity.
- Vedení. Tým přebírá zodpovědnost za provedenou práci a dodržení dohodnutého pracovního času. Jakýkoliv problém je ihned zřetelný.
- Logistika. Nižší náklady na skladování.

- Zákazník. Pracovní cyklus je velmi rychlý a snadno předvídatelný. Rychlejší odhalení chyb a možnost zavedení nápravného opatření.
- Obchodní partneři. Velmi rychlá odpověď výrobního procesu na požadavky přepracování.
- Výroba. Výrobní zařízení je možné navrhovat v univerzální velikosti.

Tok přes sklad

První možností je tok přes **klasický sklad**, tedy klasickým způsobem, kdy lze udržovat větší zásobu. Nevýhodou je nutnost dovážení, transportu a hledání dílů. Největším problémem je právě vychystávání dílů ze skladu, které může trvat déle a způsobovat problémy na linkách. V opačném případě může vytvářet zbytečné zásoby nedokončené výroby. Druhou možností je využití **supermarketu**. Ten lze využít v případě, že je omezené množství variant výrobku a jeho dílů lze udržovat drobné zásoby ve výrobním meziskladu – supermarketu. Tento mezisklad urychluje výrobní proces, neboť jednotlivé díly jsou již v omezeném množství připraveny na místě ve výrobě (Roser, 2017c).

Tok právě včas

V podstatě se jedná o využití metody Just in Time. Přísun materiálu na každé pracoviště je prováděn právě včas, bez skladování a zásob. Předpokladem jejího uplatňování je odstranění všech ztrát v podniku. Vyžaduje spolupráci a synchronizaci v rámci výrobního plánování a vztahů mezi dodavateli a odběrateli. Uplatnění metody Just in Time je hlavně mezi pracovišti v jednotlivých podnicích a mezi podniky. *Just in Time* mezi podniky je problematictější při velkém množství dodavatelů či dodávkách z jiných kontinentů. V některých podnicích hromadné výroby se využívá společně s dalšími metodami štíhlé výroby jako Supermarket, Milkrun, Kanban. V praxi není obvykle realizovatelný.

Tok zásobování na linku

Tok Ship to Line (STL) je metoda zásobování přímo do místa montáže (na linku) bez jakýchkoliv meziskladů a dodatečných logistických operací a procesů. Objednaný materiál je dodavatelem dopraven přímo k výrobní lince bez toho, aniž by byl skladován v externím skladu. Metoda je často aplikována v podobě Ship to Supermarket. Představuje dokonalou realizaci systému Just in Time. STL je nástrojem optimalizace materiálových toků. Cílem STL je zredukovat tyto kroky při manipulaci a přesouvání materiálu. Jednou z výhod je tedy snížení manipulace s materiálem, což uvolňuje pracovní kapacitu pro další úkoly. Aby STL fungovalo, je nutné držet zásoby na nízké úrovni a veškerý materiál musí být uložen blízko danému procesu (Roser, 2017d).

Požadavky na STL:

- zásoby na nízké úrovni,
- procesy blízko u sebe (méně přepravy),
- malé díly,
- malé dávky,
- vhodné balení,
- systém by měl vykazovat prvky flow linek, procesního uspořádání výroby.

Tok v sekvenci

Metoda toku v sekvenci (Just in sequence) znamená, že všechny pro výrobu potřebné díly a komponenty jsou dodávány přesně v té správné sekvenci, jak je to potřeba. V ideální situaci by montážní pracovník vůbec neměl mít příležitost si vybrat z několika různých dílů, ale pouze odebrat ten, který mu přijde jako další. Pokud bychom například prováděli ve výrobě automobilů montáž barevných dveří na barevné automobily, pak by bylo dodáno dveře v přesně v daném pořadí (správná barva dveří na správnou barvu automobilu) jak bylo požadováno (Roser, 2017c).

Předpoklady toku v sekvenci:

- Udržování výrobní sekvence podle plánu pomocí jednoduchého toku.
- Montáž a spojování sekvencí v jeden celek (alespoň dva díly, jejichž sekvence jsou shodné).
- Štíhlý dodavatelský řetězec.
- Malé dávky.
- Nízká úroveň zmetkovitosti a předělávek.

Problémy toku v sekvenci jsou:

- Přerušování sekvence (sklady místo FIFO metody).
- Odchyly v sekvencích.

Tyto problémy mohou vzniknout v důsledku špatného dílu v sekvenci, odebraného dílu ze sekvence (špatná kvalita), chybějícímu dílu v sekvenci. Pak je nutná výměna dílu, odstranění špatných dílů, montáž tak či onak, zastavení výrobního procesu (Roser, 2017c).

Tok výběr pro sekvenci

Tok výběr pro sekvenci (Pick to sequence) znamená v podstatě stejnou metodu jako u klasické metody toku přes sklad, kdy je k dispozici velká zásoba dílů. Z této zásoby je pracovníkem nebo počítačem vybírán správný produkt (díky moderním technologiím) a řazen do sekvence. Pracovník nebo počítač však samozřejmě musí vědět, jaká je hlavní sekvence výroby (Roser, 2017c).

Tok dodání v sekvenci

Tok dodání v sekvenci (Ship / receive to sequence) představuje způsob dodání materiálu v sekvencích již od dodavatele. Dodavatel naloží díly na kamion v té správné sekvenci a dodá je do místa potřeby. Zde jsou díly vyloženy a předány přímo k lince, přičemž se neustále dodržuje stanovená sekvence po celý čas dodání k lince. V tomto případě je důležité myslet při nakládání na pořadí naložení materiálu a typu kamionu pro snadné vyložení (Roser, 2017c).

Tok vytvořit v sekvenci

Metoda toku vytvořit v sekvenci (Build / make / produce to Sequence) je v podstatě způsob dodávání dílů vyrobených interně v podniku. Předcházející výrobní procesy produkují díly přesně v tom správném pořadí, jak je potřebuje hlavní výrobní linka. A to bez ohledu na to, zda je předchozí proces prováděn hned vedle hlavní linky, nebo je prováděn v úplně jiné továrně, klidně i několik hodin vzdálené. Jde o udržování sekvence mezi předchozím výrobním procesem a hlavní výrobní linkou (Roser, 2017c).

10.3 Systémy řízení výroby a materiálového toku

Obecně je možné se setkat se dvěma základními principy řízení výroby a logistiky. Jedná se o tlakový (Push) a tahový (Pull) princip. Oba principy používají různých metod a postupů, aby byly funkční a použitelné. Ani jeden z obou systémů se v praxi neobjevuje ve své čisté formě (Vaněček et al., 2013). Oba systémy mají i v současnosti své opodstatnění, ale u různých druhů výroby a při různých situacích.

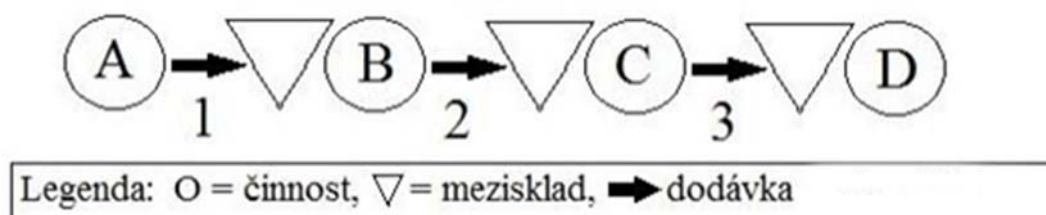
Oba tyto principy využívají různé možnosti uvedení toku do pohybu:

- Výrobní plán podniku, který obsahuje co, kdy a kolik vyrobit (Push – tlačný způsob). Použití při plánování dle předpovědí. Vyrábí se dle plánu, konečný zákazník ještě není znám.
- Objednávka zákazníka, který sám požaduje co, kdy a kolik výrobků potřebuje a podnik pracuje dle této objednávky (Pull – tažný systém).

Systém tlaku

V tradiční výrobě je uplatňován spíše systém tlačný (Push). Výrobce vyrábí dle plánu (smlouvy) a po splnění svého úkolu přesouvá celou dávku svému zákazníkovi, který na ní provádí další operace (obrázek 10.3). Ten na to často není připraven, a pokud se plány dodávek neaktualizují, buď se výrobci, nebo zákazníkovi hromadí ve skladech materiál, nedokončená výroba, výrobky, které zatím nepotřebuje. Tyto zásoby však musí být skladovány, čímž dochází i ke zvyšování nákladů (Vaněček et al., 2013). Chybí tedy vazba mezi vstupem a výstupem. Tento způsob výroby se využíval hlavně dříve, při nenasyceném trhu. Například při výrobě televizorů, počítačů, ledniček zpravidla dle předpovědi poptávky.

Obrázek 10.3: Systém tlaku.



Zdroj: Vaněček et al. (2013), upraveno

Důsledkem systému tlaku je často:

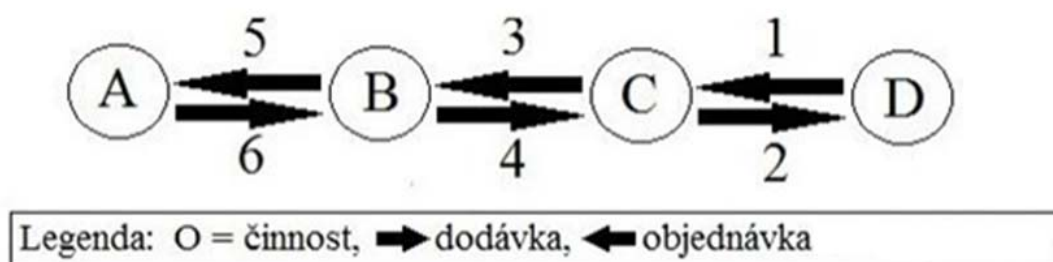
- přerušení toku mezi články řetězce,
- činnosti článků nejsou navzájem sladěny,
- nadměrné zásoby.

Systém tahu

Tradiční způsob je v rámci štíhlé výroby nahrazen systémem tažným (Pull), kdy teprve až na základě požadavku odběratele dodavatel dodá materiál (rozpracované či hotové výrobky). Pokud objednávku nedostane, nedodává, ani nevyrábí. Není možné vyrábět, když to nikdo nepotřebuje – vznikala by nadvýroba. Výroba je tedy spuštěna až tehdy, kdy je zákazníkem, ať již interním nebo externím, vyvolán požadavek na určitý díl nebo výrobek. Propojením jednotlivých materiálových toků je vytvořena plynulá výroba, která současně se synchronizovanou logistikou umožňuje snížit průběžnou dobu výroby i výši zásob. Cílem je vyrábět pouze podle požadavků zákazníka v odpovídajícím taktu (Vaněček et al., 2013).

V principu řízení tahem jde tedy o to, vyrábět správný výrobek, ve správný čas (kdy ho zákazník požaduje) a v přesném množství (dle objednávky), což odpovídá metodě Just In Time. Samozřejmostí musí být stabilní a vysoká kvalita produkce a jasně definované výrobní procesy (Vaněček et al., 2013). Využití principu tahu znamená zavedení transparentního a samořiditelného systému (jednodušší plánování, méně zásob). Při principu tahu jsou sledovány odvolávky od zákazníka (dodatečné změny plánu) a v návaznosti na ně jsou pak za použití různých nástrojů zajišťovány vstupy do výroby (obrázek 10.4). Tažný systém je ten, který vysloveně **omezuje množství rozpracované (nedokončené) výroby**, které může být uvnitř

Obrázek 10.4: Systém tahu.



Zdroj: Vaněček et al. (2013), upraveno

systému.

Heizer & Render (2007) uvádějí, že při implementaci principu tahu se setkáváme s metodami Just in Time, Just in Sequence, Kanban a s podpurnými nástroji Supermarket, Milkrun a jinými. V tažném systému poskytuje následná operace, operaci předcházející prostřednictvím karty Kanban informace o tom, jaký materiál, v jakém množství a v jakém místě a čase je potřebný. Dalším principem je využívání metody FIFO. Celý systém řízení musí být samozřejmě podpořen komplexně fungujícím firemním systémem štíhlé výroby a dalšími principy a nástroji, jako například Nivelizací výroby, rychlým přeseřizováním a řadou dalších (Vaněček et al., 2013).

Důsledkem systému tahu je často:

- Automatický systém, který udržuje zásoby pod určitým limitem bez nutnosti údržby.
- Systém tahu je hodný pro většinu výrob (hromadná, zakázková, velké či malé produkty).
- Zásoby mohou fluktuovat, což nevádí díky limitu rozpracovanosti.
- Systém je odolný, tj. není nutné detailně plánovat kapacity a termíny.

Rozdíly mezi systémem tahu a tlaku

Mezi systémem Push a Pull jsou zásadní rozdíly, proto i přechod podniku od jednoho systému k druhému představuje významnou změnu, která nevyhnutelně zasáhne každou část podniku. Pokud má systém fungovat v plné šíři a má dojít také k využití jeho předností v plné síle, je nutné ho aplikovat nejen na celý podnik, ale také na celý dodavatelský řetězec. Jak princip tlaku, tak i tahu mají své výhody i nevýhody a tyto principy je třeba vhodně využívat dle zvolené strategie podniku. V některých podnicích nemusí být zavedení principu tahu buď vůbec možné, nebo by bylo neefektivní. Například v zemědělství jsou pěstovány plodiny, i když s odběrateli nejsou předem uzavřeny všechny smlouvy na dodávky. Očekávaná poptávka je odhadována v obdobné výši jako v minulém roce (Vaněček et al., 2013).

Liker (2015) uvádí, že hlavním rozdílem mezi oběma systémy řízení je způsob objednávání. Při principu tlaku chybí vazba mezi vstupem a výstupem a je vyráběno to, na co jsou v současné chvíli vstupy. Naopak při principu tahu jsou sledovány odvolávky od zákazníka a v návaznosti na ně jsou pak za použití různých nástrojů zajišťovány vstupy do výroby.

Roser (2015) uvádí, že není jednoduché oba systémy odlišit z důvodu mylných přesvědčení o rozdílech mezi nimi. Tyto omyly lze shrnout následovně:

- Omyl 1: Rozdíl je ve výrobě na sklad (push) a výrobě na objednávku (pull). To není úplně pravda, neboť i v případě výroby na sklad někdo musel vyvolat požadavek k zahájení výroby (vždyť i Toyota vyrábí část produkce na sklad).
- Omyl 2: Rozdíl je ve výrobě dle predikce trhu (push) a výrobě dle skutečné poptávky (pull). Tento rozdíl je obdobou prvního omylu. V dnešní době v podstatě každý podnik provádí predikci poptávky. Další otázkou je, co je to skutečná poptávka. Tento rozdíl nemá co dočinění s tažením nebo tlačáním materiálu či informací.
- Omyl 3: Směr toku informací je odlišný. Rozdíl mezi systémy však nespočívá v rozdílu mezi centrálním plánováním (push) a informační vazbou od zákazníků (pull). Naopak každý plán je dnes založen na požadavcích zákazníků (jak by jinak vznikl?). Informační toky jsou pak spíše obousměrné, proto nejsou určujícím rozdílem mezi oběma systémy.
- Omyl 4: Systém MRP je používán v tlačném (push) a Kanban v tažném systému (pull). V tomto případě je pravda pouze částečná. Správně implementovaný Kanban systém je opravdovým tažným systémem. Avšak i MRP může být nastaveno a využíváno jako tažný systém s využitím elektronického Kanbanu nebo podobné metody.

Pokud shrneme tyto poznatky, tak lze podle Rosera (2015) konstatovat, že hlavní rozdíl mezi oběma systémy je v množství rozpracované výroby. Pokud se

vysloveně omezuje množství rozpracované výroby ve výrobním systému, jedná se o tažný výrobní systém. A pokud tomu tak není, jedná se o tlačný výrobní systém.

10.4 Druhy systémů tahu

V literatuře se obecně uvádí, že systém tahu vychází z metody Kanban, Just in Time a dalších. Nicméně jak ukazuje praxe, tažný systém lze nastavit různými metodami a konkrétní systém vždy odpovídá požadavcům jednotlivých podniků.

Systém tahu dle zásoby či intervalu

Jedná se o klasické systémy řízení zásob (BQ, SQ, BS, sS), které jsou založeny na logistickém řízení. Jejich podstatou je definování cílového stavu zásob, nebo přesně stanovený interval doplňování. Využívá se objednávací úroveň (B), která je signálem pro objednávání, nebo pevný okamžik (s). Tyto systémy mohou být kombinovány podle toho, zda se objednává pevná (Q) či variabilní velikost dávky do výše (S). Svým způsobem tyto systémy řízení zásob ovlivňují míru nedokončené výroby (Toušek, 2016).

Systém tahu přes FIFO

FIFO je zkratkou anglických slov First In First Out a označuje strategii, při které se zboží vyskladňuje vždy od toho nejstaršího (= nejdříve naskladněného). Tento systém udržuje přesnou posloupnost využití materiálu. Materiál, který vstoupí do procesu, jako první proces opouští. Výhodou je, že uložené díly nezastarávají (nejsou potíže s kvalitou). FIFO je nezbytnou podmínkou tažného systému, neboť reguluje množství zásob mezi dvěma procesy, pokud není praktické udržovat zásobu různých částí v supermarketu (Roser, 2017b).

Podstatou tohoto přístupu je vytvoření FIFO front. FIFO fronty mají v základu stanoven horní limit dílů, které je možné do systému vpustit. Tento přístup vyžaduje systém, který bude informovat první proces o tom, co se má vyrábět (jeden typ výrobku). FIFO využívá vizuální prvky pro kontrolu množství zásob, které mají být odebrány (na lince jsou mezi dvěma stroji / procesy přímo vyznačeny pozice určené pro umístění materiálu). Díky tomu není možné překročit objem materiálu v systému. Obvykle je součástí Kanban nebo CONWIP systému (Roser, 2017b).

Systém tahu založený na teorii omezení

Cílem je neustále zásobovat materiálem úzké místo v procesu. Zásoba je tedy řízena úzkým místem (pro zjednodušení je úzkým místem zákazník). Jakmile je odebrán díl ze zásoby před úzkým místem, informační karta (podobná CONWIP kartě) jde na začátek procesu s požadavkem o zahájení výroby dalšího dílu. Nejde

o počet dílů, jako je tomu v případě Kanbanu a CONWIPu, ale primárně se zde sleduje objem práce. Místo toho, aby se stanovila a držela konstantní úroveň dílů, v rámci tohoto systému se stanovuje a udržuje konstantní počet odpracovaných hodin. To je vhodné při různorodosti délky procesů vyřizování objednávek. Hlavním problémem tohoto systému je přesouvání úzkého místa (Roser, 2017b).

Systém tahu přes Kanban

Kanban slouží v systému tahu jako kontrolní systém, každá karta představuje určitý typ dílu a jeho určité množství. Pokud si někdo ze skladu vezme produkt, pak se karta z tohoto produktu odebere a pošle se do výroby (předchozího procesu), aby byl dodán další (namísto chybějícího) kusu. Kanban tak představuje objednávku pro předcházející procesy. Tažný systém zahájí výrobu za předpokladu, že limit rozpracovanosti nebyl dosažen (tj. je na skladu nějaký výrobek a zákazník si ho vezme, bude vytvořena nová zakázka). Pokud na skladu už žádný výrobek není, pak jsou všechny zakázky rozpracované (žádná zatím není vytvořena), je dosaženo omezujícího limitu a další zakázka nemůže být vytvořena. Kanban bývá rozdělován do několika okruhů (Roser, 2017a).

Speciálním druhem Kanbanu je **systém dvou zásobníků**. V tomto systému se využívají dvě Kanban karty, často ve formě dvou úložných boxů. Jakmile je box prázdný, je navrácen k doplnění. K tomuto účelu se používá tzv. „Trojúhelníkový Kanban“. Místo toho, aby Kanban karta byla připojena ke každému dílu, je v tomto systému navázána pouze na poslední nebo předposlední díl v dávce. V Toyotě měla tvar trojúhelníku a dávala podnět k další objednávce nebo výroby dílů, aby se doplnila zásoba. Jakmile dorazí materiál, karta je připojena poslednímu či předposlednímu dílu v dávce. Trojúhelníkový Kanban se využívá pro objednávky dílů ve větších dávkách. Místo toho, aby se častěji využívala Kanban karta u všech používaných dílů nebo skupin/dávek dílů, dostane pouze jeden díl trojúhelníkový Kanban, méně často a s větším objemem dílů, tj. karta v poslední krabici (Roser, 2017a).

Systém tahu přes supermarket

V systému doplňování má každý proces zásobu – supermarket – který obsahuje určité množství produktu, který vyrábí. Materiál (produkt) je odebírán ze supermarketu následným zákazníkem procesu. Každý proces vyrábí, aby bylo doplněno, co bylo odebráno z jeho supermarketu. Informace o potvrzení, že je nutné do supermarketu doplnit, co bylo odebráno, je předávána pomocí Kanbanu. Kanban systém má svůj supermarket na konci procesu. Výhodou je odpovědnost za doplnění supermarketu je u vlastníka daného procesu, jednoduchý kaizen a management. Nicméně v případě většího množství dílů vznikají větší zásoby v supermarketech (Roser, 2017b).

Sekvenční systém tahu

Používá se tam, kde je velké množství dílů v každém supermarketu. Výrobky jsou vyráběny „na zakázku“, aby byla celková zásoba v systému minimální. V sekvenčním systému musí oddělení plánování nastavit správný typ a množství vyráběných produktů. Aby tento systém fungoval efektivně, musí být objednávky zákazníků předvídatelné. Produkční karty Kanban se umístí do krabice heijunka na začátku každé směny. Tyto výrobní pokyny pak jsou odesílány do procesu na konci hodnotového toku. Často se to děje ve formě „seznamu sekvencí“ (sequential tablet / list). Každý proces jednoduše postupuje podle pořadí položek, které mu byly doručeny předchozím procesem. Po celou dobu musí být udržováno FIFO jednotlivých produktů (Roser, 2017b).

Sekvenční systém vytváří tlak na udržení krátké a předvídatelné průběžné doby výroby (lead time). Pokud je těžké objednávky zákazníků předvídat, doba výroby musí být buď velmi krátká (menší než lhůta pro objednávku / order lead time) nebo musí být udržována odpovídající zásoba hotových výrobků. Nevýhodou jsou nároky na management z hlediska udržování a zlepšování (Roser, 2017b).

Systém tahu využívající CONWIP

Používá se k vytvoření tahového systému u výrobků při výrobě na objednávku. Kanban není vhodný pro malá množství, speciální zakázky, výrobky zpracovávané na zakázku nebo obecně pro jakékoli výrobky, které mají opustit sklad (Make to Stock). Informace o produktu jsou z karty po dokončení výrobního procesu odstraněny. CONWIP karta není na rozdíl od Kanbanu vztažena ke konkrétnímu typu dílu, ale pouze ke konkrétnímu množství. Pokud si někdo vezme ze skladu produkt, karta se z produktu odebere a zasílá se na začátek procesu. CONWIP kartám bývá přiřazena první (prioritní) zakázka ze seznamu rozpracovaných zakázek nikoliv stejný typ produktu, který ji měl předtím. Prázdná CONWIP karta tak znamená volnou disponibilní kapacitu a seznam rozpracovaných zakázek udává, na jakou zakázku je možné kapacitu využít. V CONWIPu jsou díly přiřazovány dle urgentnosti pouze na základě seznamu zakázek, vždy jen prázdné kartě a jen na zpáteční cestě karty od posledního pracoviště (Roser, 2017a).

Typy CONWIP podle okruhů (Roser, 2017a):

- Jediná komplexní smyčka CONWIP. Pro výrobní proces s přímým a jednoduchým tokem (výrobní dílny). Jedna smyčka znamená, že jediná CONWIP karta se využívá po dobu celého výrobního procesu.
- Smyčky pro různé segmenty. V systému může být vytvořeno více smyček podle skupiny strojů či procesů. Systém vychází z návazosti smyček, kdy výstup jedné smyčky je novou položkou zásobníku zakázek další smyčky.
- Smyčky pro jednotlivé stroje. Tento systém je nejsložitější a v podstatě znamená, že každý stroj má svou vlastní CONWIP smyčku. Jedná se o složitější

řešení pro individuální vyrovnání pracovní zátěže strojů a častému měnění priorit.

Konbinovaný a hybridní systém tahu

Kombinovaný systém umožňuje využít obě předchozí metody (tj. Kanban i CONWIP), tak aby byly využity jejich výhody, zejména v prostředích, kde je poptávka nepředvídatelná. Tyto dva systémy mohou běžet společně, vodorovně vedle sebe, v celém hodnotovém toku nebo mohou být použity pro danou část na různých místech hodnotového toku. Kombinovaný systém se využívá, pokud platí pravidlo 80/20, s malým procentem počtu dílů (20 %) tvořících většinu (80 %) z denního objemu výroby. V tomto systému se provádí analýza kategorizující díly podle objemu na (A) vysoká, (B) střední, (C) nízké a (D) neobvyklé objednávky. Typ D může představovat zvláštní objednávku nebo servisní díly. Položky D mají speciální typ Kanbanu, který nemá stanovený konkrétní počet dílů, ale spíše kapacitu. Pořadí výroby produktů typu D se určuje na základě sekvenční metody plánování. Nevýhodou je náročnější na vyrovnávání zátěže práce, řízení a Kaizen. Tento systém vyžaduje vyšší disciplínu (Roser, 2017a).

Podobné charakteristiky může mít Hybridní systém Kanban-CONWIP. Ten využívá společnou frontu pro oba typy karet, nebo systém priorit. Pokud se využívá pro CONWIP méně než 30 % požadavků, pak je vhodné využít CONWIP s prioritami a pokud se zásoba úkolů CONWIP vyprázdní, pak se přejde na systém Kanban. Výhodou je, že lze realizovat velké i malé objemy výroby, velké i malé spektrum variant produktů, výrobu na sklad i na zakázku. Výroba je tak plně flexibilní (Roser, 2017a).



Shrnutí kapitoly

Snahy o vytvoření souvislého toku a realizaci konceptu štíhlosti existovali již od starověku. Ve výrobě se první pokusy připisují Henry Fordovi. Hodnotový řetězec slouží pro identifikaci příležitostí k zlepšení a vytvoření hodnoty pro zákazníka. Součástí tohoto toku je také tok materiálu, který slouží k postupnému vytváření hodnoty. Průběh materiálového toku je předmětem analýzy založené na vymezení hranic, grafického znázornění struktury a výběru ukazatelů pro hodnocení. Naopak dávková výroba znamená pohyb materiálu po dvou a více produktech najednou. Jsou-li dávky velké, pak to vyžaduje četné mezisklady, nicméně výrobní proces se nemusí příliš měnit. Naopak malé dávky vyžadují časté přeseřízení strojů. Ideální materiálový tok se označuje jako „tok jednoho kusu“. Tento tok probíhá bez zastavení a bez meziskladů na jednotlivých pracovištích. Jeho hlavními výhodami jsou výrobní produktivita a kratší výrobní cyklus. Tok materiálu může probíhat přes klasický sklad či supermarket, právě včas (Just in Time), zásobováním na linku

(Ship to Line), v sekvenci (Just in Sequence), výběrem pro sekvenci (Pick to Sequence), dodáním v sekvenci (Ship to Sequence) či vytvořením v sekvenci (Produce to Sequence).

Rozlišujeme dva hlavní systémy řízení a materiálového toku: tlačný (push) a tažový (pull). Oba systémy se využívají v různých situacích. Tlačný systém je založen na výrobním plánu s tím, že musí být veškeré zásoby vždy uskladněny. Naopak tažný systém vychází z objednávek zákazníků, kdy je teprve spuštěna výroba. Hlavní rozdíl mezi oběma systémy je v množství rozpracované výroby (WIP). Pokud se omezuje množství rozpracované výroby, jedná se o tažný výrobní systém. Ten může mít různé podoby a lze jej dosáhnout využitím různých metod. Nejčastěji se využívá metoda Kanban nebo CONWIP. CONWIP se od Kanbanu liší tím, že nemusí být jeho karta vztažena ke konkrétnímu dílu, ale pouze množství. To je vhodné zejména u zakázkové výroby. Nicméně systém tahu lze v určité podobě realizovat i prostřednictvím FIFO, supermarketu, teorie omezení, či dle zásoby a intervalu. Každý z těchto systémů využívá určité formy omezení výrobního procesu.



Klíčové pojmy

materiálový tok
tok jednoho kusu
STL
FIFO

hodnotový řetězec
Just in Time
push systém
Kanban

dávková výroba
Just in Sequence
pull systém
Conwip



Doporučené rozšiřující materiály

Lean Solution & Simulation, s.r.o. (2022). Webové stránky „Průmyslové inženýrství“. Retrieved 2022-09-06, 2022, from <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/>



Otázky

1. Co je to materiálový tok?
2. Popište tok ve velkých dávkách.
3. Popište tok jednoho kusu.
4. Popište tok v sekvenci.
5. Popište systém tahu (Pull).
6. Popište systém tlaku (Push).

7. Jaký je rozdíl mezi systémem tahu a tlaku?
8. Jaké znáte varianty systému tahu?
9. Jak funguje systém tahu přes Kanban?
10. Co je to CONWIP?



Úkoly

1. Jakým způsobem byste postupovali, kdybyste měnili systém tlaku na systém tahu?
2. Uved'te příklady produktů, na které je vhodnější Kanban a na které CONWIP?



Cvičení

- 10.1** Zkuste si vytvořit hru na materiálový tok ve výrobě. Vyberte si nějaký produkt, k tomu vytvořte pět výrobních operací. U každé uveďte délku na zpracování každé operace u jednoho kusu. Jedna z operací bude mít celkovou omezenou kapacitu 3 kusy (např. prostor v peci pouze pro tři výrobky) s tím, že jakmile je proces spuštěn, musí již proběhnout. Proveďte simulaci pro tok v malých dávkách, ve velkých dávkách a tok jednoho kusu. Jaké jsou rozdíly z hlediska délky výrobního cyklu jednoho kusu a celé objednávky zákazníka?

11 Analytické nástroje štihlé výroby

Kapitola se zabývá metodami a nástroji pro praktické řešení problémů. Součástí je analýza příčin a následků, pareto analýza, metoda pětkrát proč, teorie omezení a metoda analýzy hodnotového toku (VSM).



Cíle kapitoly

- Seznámit studenty s metodami pro praktické řešení problémů.
- Uvědomit si, že součástí zlepšování musí být vždy hledání příčin problémů a navržení řešení.

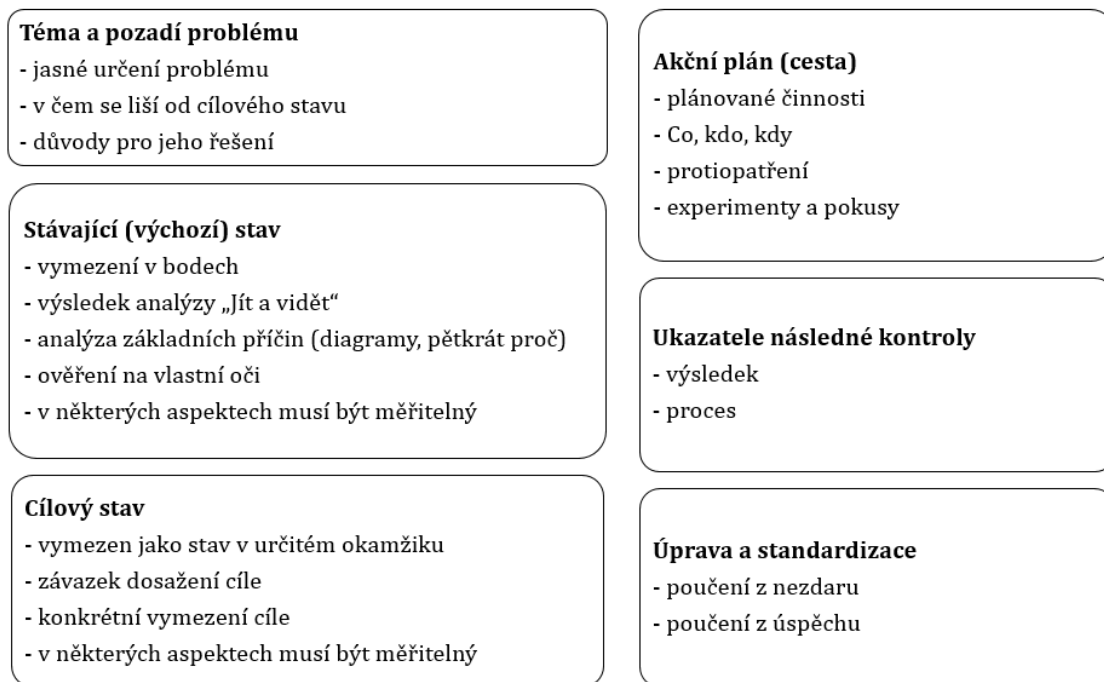
11.1 Praktické řešení problémů

Kata řešení problémů využívá účinné metody, jak zapojit management do činnosti řešení problémů. Metoda je založena na postupu prováděného prostřednictvím PDCA cyklů rozšířeného o poznání a pochopení situace (Go and See – Jít a vidět). Principy katy řešení problémů lze použít nezávisle kdykoli vznikne potřeba. Níže uvedené kroky zdůrazňují, co je potřeba na každém kroku cesty ověřit. Důraz je kladen na důkladné a pomalé plánování opřené o jasné určení problému, cílů a příčin (Soltero & Boutier, 2012).

1. Poznat a vyjasnit problém. Důležité je zvolit téma, které má prioritu. Dále pochopit tento problém a nastavit cíl, kterého je třeba dosáhnout.
2. Poznat a pochopit situaci (Jít a vidět). Pro pochopení současné situace a nastavení cílů je důležitý sběr faktů, určení klíčových překážek a nastavení cílů. To znamená vysvětlit problém (Co by se mělo dít? Co se ve skutečnosti děje?). Vhodné je rozložit problém na části, je-li to nutné. V případě potřeby se doporučuje aplikovat dočasná opatření k omezení abnormalit, coud nebude odstraněna základní příčina problému. Mělo by být jednoznačně určeno místo výskytu problému. Pak je možné poznat a pochopit abnormality v místě výskytu problému.

3. Odhalit příčiny problému. V této fázi je nutné prošetřit klíčové překážky a určit základní příčiny abnormalit. Příčiny jsou analyzovány prostřednictvím pětikrokového postupu (metody pětkrát proč) k sestavení řetězce příčin a následků. Díky tomu lze odhalit základní příčiny problému a předejít opakování problému.
4. Navrhnout, realizovat a vyhodnotit protiopatření. Dále jsou rozpracovány návrhy na protiopatření a určeny detaily akčních plánů (kdo, jak a kdy). S tím souvisí také plán realizace včetně seznamu činností a přidělení zodpovědnosti a milníků. Následuje implementace protiopatření prostřednictvím experimentů. Doporučuje se vždy měnit pouze jeden faktor, aby bylo zřejmé, jaký je důsledek změny.
5. Vyvodit závěry a standardizovat úspěchy. Výsledky protiopatření je nutné porovnat s cíli, číselně vyjádřit a potvrdit. Na základě provedených změn jsou vytvořeny či revidovány standardy. Z nezdarů je možné se poučit. Nakonec musíme zhodnotit jednotlivé kroky a výsledky, abychom jsme viděli, co jsme se díky tomu naučili a dozvěděli. Další otázkou je další krok (PDCA cyklus).

Obrázek 11.1: A3 dokument.



Zdroj: Miller et al. (2017), Rother (2017) upraveno

Součástí procesu řešení problémů je také nastartování cyklů koučování, které by měly být časté, krátké a prováděné tváří v tvář. Mentorování je jedinečný přístup koučování a učení, jehož zvládnutí vyžaduje praxi. Každý mentor musí být

v podstatě nejprve žákem, aby pochopil smysl tohoto procesu. Cílem není navádět žáka k přijetí mentorova řešení. Důležité je si uvědomit, že: „mentor se ptá, co si žák myslí, aby zjistil, jak žák myslí“. Cílem je rozvoj žákových schopností.

K písemné podpoře dialogu mezi mentorem a žákem slouží tzv. A3 dokument. Důvodem pro označení A3 je fakt, že tyto dokumenty jsou často vytvářeny ve formátu A3. Tento dokument poskytuje mentorovi i žákovi ústřední body k dialogu. Dokument A3 vzniká krok za krokem na základě spolupráce mezi mentorem a žákem. Není to pouze jednorázová záležitost či formalita. Příklad dokumentu A3 je uveden na obrázku 11.1.

11.2 Analýza příčin a následků

Jednou z metod řešení problémů je zavedení analýzy příčin a následků (Cause Effect Analysis – CCA), což je nástroj založený na diagramu, který umožňuje posoudit problém a určit jeho hlavní příčiny a vytvořit řešení. Jedná se o techniku hodnocení, která vám pomůže vyřešit komplikované problémy tím, že složité problémy rozloží na menší části. Analýza příčin a následků je hodnotící nástroj, který kombinuje techniky brainstormingu a myšlenkového mapování s cílem prozkoumat možné příčiny problému. Vyvinul ji Kaoru Ishikawa, průkopník řízení kvality, v 60. letech 20. století a původně se používala jako nástroj kontroly kvality.

Název analýzy příčin a následků rybí kost je odvozen od podobnosti kompletní analýzy s kostrou ryby. Centrální páteř obsahuje několik odnoží, které se mohou dále větvit. Analýza rybí kosti se snaží definovat jednotlivé prvky, které přispívají k problému, a všechny faktory, které k těmto prvkům přispívají, aby poskytla úplný přehled přispívajících faktorů. Cílem je specifikovat pravděpodobné příčiny problému, jejich testování a verifikace. Někdy jsou příčiny známy. V tomto případě je možné provést přípravu a realizaci opatření vedoucích k eliminaci či oslabení těchto příčin. Častější je ale situace, kdy jsou příčiny neznámy. Metoda pokusů a omylů není příliš efektivní. Často se také využívá postupů, které se osvědčily v minulosti při řešení podobných problémů. Proto je nejefektivnější způsob kauzální analýza. Vlastní analýza příčin a následků se skládá ze čtyř kroků:

1. Definice, popis a zúžení problému

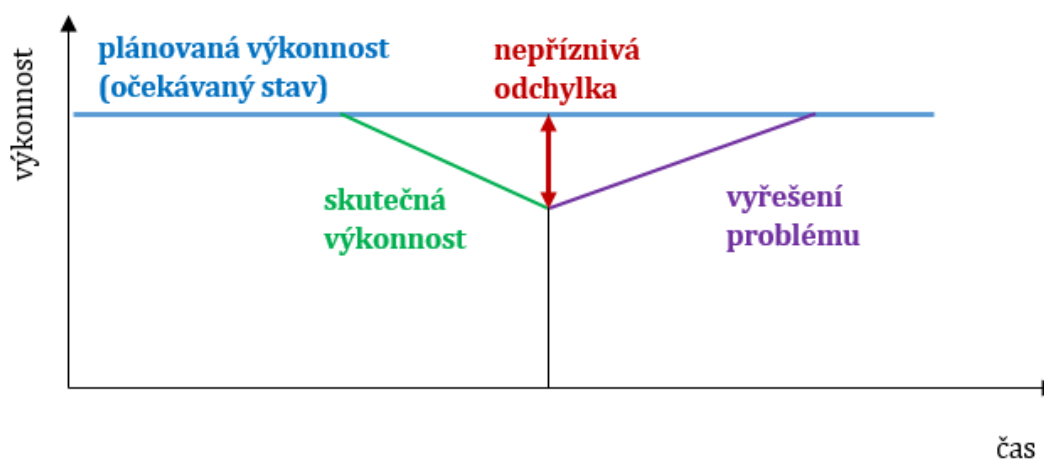
Nejprve je nutné přesně vymezit problém, u kterého má být zjišťována příčina. Při posuzování problému je vhodné prozkoumat současnou situaci k rozšíření perspektivy a k účinnější identifikaci příčin. Při výběru problému je vhodné znát také důvod, proč byl vybrán. Informace o problému je vhodné specifikovat pomocí základních otázek (Vaněček & Pech, 2019):

- Co? Identifikace objektu, který je nositelem problému: na jakém objektu byla zjištěna odchylka od žádoucího stavu, v čem spočívá?
- Kde? Lokalizace objektu nebo jeho části

- Kdy? Časové určení: kdy byla porucha zjištěna, v jaké fázi životního cyklu, projevuje se stále nebo jen občas, kdy se neprojevuje?
- Kdo? Jakých osob se problémem týká?
- Kolik? Stanovení rozsahu: jaká část objektu nebo kolik objektů je vadných, jaký je trend?

Podle Kepnera & Tregoe (2013) se problém projevuje odchylkou aktuálního skutečného stavu (výkonnosti) od stavu plánovaného (žádoucího). Pokud tedy došlo k poklesu výkonnosti a musela nastat změna, která ovlivnila výkonnost (obrázek 11.3). Příčiny a následky tvoří články řetězů, od symptomů postupujeme k primárním příčinám. Proces hledání a identifikace příčin problému vychází z lokalizace, časového vymezení a rozsah problému. Je vhodné vyčlenit jedinečné rysy problému a analyzovat je zvlášť. Bez zúžení problému by se mohlo stát, že problém se stane neuchopitelným.

Obrázek 11.2: Struktura problému.



Zdroj: Kepner & Tregoe (2013), Paterman (2022) upraveno

2. Zjištění hlavních faktorů ovlivňujících problém

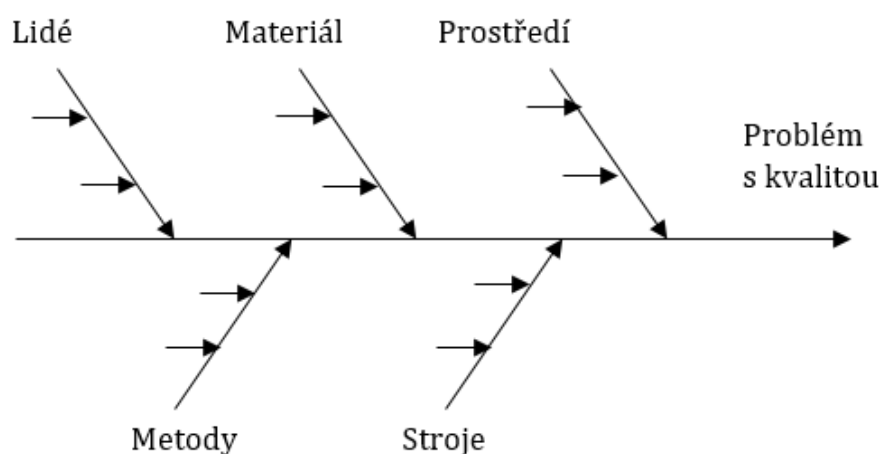
Dalším krokem je určení hlavních faktorů, které mohou být příčinou problému. Například lidí, postupů, které firma používá, a také materiálů nebo zařízení (**metoda 4M** – man, method, material, machine). Zde je nutné provést velký brainstorming, aby mohlo být odhaleno více příčin. Mohou být využity různé modely pro identifikaci problémů (kromě metody 4M například McKinseyho rámec 7S, 4P v marketingu atd.). Tyto faktory mohou působit jako symptomy problémů. Symptomy jsou příznaky, tj. viditelná špička ledovce příčiny problému. Problém nelze vyřešit působením na symptomy, musíme nalézt příčiny a ty odstranit; poté zmizí i symptomy.

3. Identifikace příčin problému

U každého z faktorů je dále nutné provést brainstorming možných příčin problému, které mohou s daným faktorem souviset. Důvodem pro tento postup je fakt, že příčiny a následky se mohou řetězit (kauzální řetěz). Lidé přeceňují svoji schopnost chápat kauzální vztahy, existuje častá tendence považovat časovou následnost za kauzální vztah. Pro zobrazení faktorů a příčin problémů se využívá **Ishikawův diagram „rybí kost“** (obrázek 11.2).

Ten umožňuje zúžit okruh pravděpodobných příčin hlavních problémů. Jde o nástroj využívaný pro domyšlení souvislostí do konce pro zobrazení souvislostí mezi daným následkem a jeho možnými příčinami. Množství možných příčin je uspořádáno do hlavních kategorií (primárních příčin) a vedlejších kategorií (sekundárních příčin) tak, že zobrazení připomíná kostru ryby.

Obrázek 11.3: Diagram rybí kosti.



Zdroj: Plura (2006), upraveno

4. Analýza diagramu „rybí kost“

V této fázi by měl být k dispozici diagram zobrazující všechny možné příčiny problému. V závislosti na složitosti a důležitosti problému lze nyní nejpravděpodobnější příčiny dále zkoumat. To může zahrnovat zadání dotazníkového šetření, provedení průzkumů atd. Jejich cílem bude ověřit, která z těchto možných příčin skutečně přispívá k problému.

Přestože analýza příčin a následků může poskytnout cenné vodítko při vytváření alternativních plánů, je důležité sledovat výsledky, aby byla jistota, že byla skutečně zjištěna hlavní příčina problému. Sledování výsledků na základě úsilí umožňuje aktualizovat diagram, odstranit faktory, které již nejsou příčinou problémů, a přidat nové oblasti, které je třeba řešit. To umožní neustálé zlepšování.

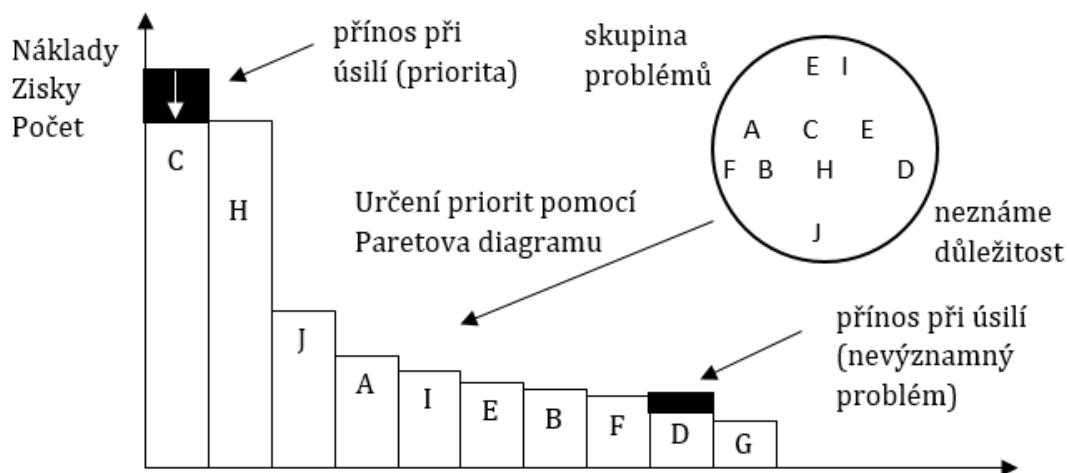
Příčiny můžeme rozdělovat podle:

- charakter působení (systematické – náhodné),
- rozsah působení (globální – lokální),
- místo působení (interní – externí),
- účinnost působení (velikost – závažnost),
- početnost (počet příčin),
- ovlivnitelnost a zjistitelnost,
- latentnost (zjevné – skryté),
- pravděpodobnost,
- doba působení (trvalé – dočasné).

Paretova analýza

Paretova analýza je kreativní způsob analýzy příčin problémů, protože pomáhá stimulovat myšlení a uspořádat myšlenky. Jedná se o formální techniku, která je užitečná v případech, kdy existuje mnoho možných způsobů řešení problémů. Rozhodovatel v podstatě odhaduje užitek, který přináší každá akce, a poté vybere ne-nejefektivnější akce, které přinášejí celkový užitek přiměřeně blízký maximálnímu možnému.

Obrázek 11.4: Paretova analýza.



Zdroj: Productive System s.r.o. (2022), upraveno

Tato technika pomáhá identifikovat hlavní příčiny, které je třeba řešit, aby se vyřešila většina problémů. Podstatou je pravidlo 80:20, tj. že relativně málo příčin vysvětluje většinu následků (obrázek 11.4). Cílem je odhalit nejdůležitější položky, těm pak věnovat pozornost a odhlédnout od nedůležitých. Postup je založen na sestupném setřídění položek (problémy, příčiny, rizika, výrobky, varianty atd.) podle důležitosti (tj. přínosů ve vztahu k vytvářené hodnotě) příčin (tj. nejdříve nejdůležitější příčina).

Metoda pětkrát proč

Tuto metodu původně vyvinul Sakichi Toyoda a používala se ve společnosti Toyota Motor Corporation během vývoje výrobních metodik. Je důležitou součástí řešení problémů, které se provádí v rámci zavádění do výrobního systému TPS. Ohno, popsal metodu pětkrát proč jako základ vědeckého přístupu Toyoty s tím, že se pětkrát zopakuje proč a vyjasní se podstata problému i jeho řešení.

Metoda pětkrát proč (5x WHYS) je jednoduchá, ale velmi efektivní metoda analýzy a řešení problémů dotazováním se „proč“ pětkrát (nebo i vícekrát) za sebou stále podrobněji, což umožní dostat se ke skutečné příčině problému. Nejhlubší příčina totiž bývá skryta za zdrojem problému. Bývá součástí procesu praktické řešení problémů. K využití této metody v praxi je vhodné nejprve zformovat tým lidí z odlišných útvarů. Každý zástupce musí být obeznámen s procesem, který se bude analyzovat. Je nutné s týmem probrat problém a vytvořit jasné zadání problému. To pomůže definovat rozsah problému, který se bude zkoumat (Vaněček et al., 2013).

Jedna z osob je pověřena, aby celým procesem ostatní členy týmu provedla. Vedoucí týmu bude klást otázky a snažit se udržet soustředění týmu. Odpovědi by měly být založeny na faktech a reálných údajích, nikoli na emotivních názorech. Facilitátor by se měl ptát „Proč“ tolikrát, kolikrát bude třeba, dokud tým nedokáže identifikovat hlavní příčinu původního problému. Nicméně není nutné se ptát příliš mnohokrát „Proč“, aby nedošlo k tvorbě nesmyslných návrhů či stížností, že to nebylo účelem diskuse. Někdy může existovat více než jedna základní příčina. V těchto případech bude analýza pětkrát proč více strukturována s mnoha větvemi.

11.3 Teorie omezení

Mezi poměrně nové koncepty patří také aplikace teorie omezení (Theory of constraints, TOC). Nedostatky běžně používaných metod řízení (MRP-1, MRP-2, ERP, APS...) lze shrnout do následujících bodů (Vaněček & Pech, 2019):

- Přístup je většinou zaměřen na řešení (odstranění) pouze některých problémových oblastí, a navíc se obvykle neřeší systémově (holisticky).

- Naprostá většina řídicích systémů je zaměřena pouze na plánování. Vlastní řízení je ponecháno na individuálním rozhodování pracovníků na lokální úrovni.
- Většině prvků výrobního procesu se přisuzuje deterministický charakter, přičemž ve skutečnosti jsou všechny části procesů stochastické povahy.
- Většina jevů ve výrobních procesech je vzájemně závislá, a proto izolovaná řešení dílčích oblastí nemohou přinést žádnou změnu.

Tabulka 11.1 Potenciální omezení, bránící růstu prodeje

	Omezení (constraint)	Průtok (throughput)
Výroba	Stroj – kapacitně úzké místo	Množství vyrobených kusů
Podnik	Konkrétní oddělení v podniku	Množství prodaných výrobků nebo služeb
Dodavatelský řetězec	Úroveň služeb, zákony, podniková kultura aj.	Množství spokojených zákazníků

Zdroj: Vaněček & Pech (2019)

Možnosti zvýšení průtoku materiálu, služeb

Nejslabší část řetězce brání zvýšení jeho průtoku v podniku a představuje omezení. V praxi mohou existovat například následující omezení bránící růstu prodeje (Vaněček & Pech, 2019):

- Hmotná omezení – spojená např. s fyzickou kapacitou strojů, nástrojů, měřidel apod.
- Nehmotná omezení – daná např. poptávkou po produktu, podnikovými pravidly a procedurami, individuálními paradigmaty vnímání okolního světa a samozřejmě sem patří i znalosti jak z okolí podniku, tak i skryté uvnitř podniku.

Zkušenosti ukazují, že většina omezení v současné době v podnicích nemá hmotný charakter, nýbrž se týká především oblasti podnikové kultury.

Základní klíčové myšlenky teorie omezení (TOC):

- Každý reálný systém v sobě zahrnuje minimálně jedno úzké místo – omezení.
- Kdyby v systému žádné úzké místo nebylo, pak by systém (podnik) dosahoval svého cíle neomezenou rychlostí a v neomezeném množství.

- Pokud omezení brání systému v dosahování vyšších úrovní svého cíle, pak manažer, který chce dosahovat vyššího zisku, musí nutně omezení řídit.

Buď řídíme omezení my, nebo omezení řídí nás, omezení určuje výstup systému, ať si to přiznáme a řídíme ho, či nikoliv. Posilovat jiné než nejslabší články, nemá smysl. Samozřejmě s každým odstraněním nejslabšího článku se objeví další omezení na jiném místě, a tak posilování úzkých míst vlastně nikdy nekončí (Vaněček & Pech, 2019).

Součásti teorie omezení:

- Drum (buben). Je to úzké místo v řetězci, které určuje rytmus výroby obdobně, jako když buben udává takt v hudbě do pochodu. Finálních výrobků nelze dodat více než to nejužší místo dovolí. Nemá smysl uvolňovat do výroby ani více, ani méně materiálu, než kolik projde úzkým místem.
- Buffer (nárazník – zásoba). Úzké místo musí pracovat na 100 %, nepřetržitě, každá minuta ztracená v úzkém místě systému je nenahraditelná. Každá hodina ušetřená v jiném než úzkém místě, nemá žádný ekonomický význam.
- Rope (lano). Důležité je odhadnout na základě zkušenosti, za jak dlouho se tok materiálu dostane od místa skladování k úzkému místu. Tato doba je určující pro uvolňování materiálu do výroby (nedokončené výrobky, suroviny). Této době se říká ROPE (lano), které zásoby přitahuje. Lano musí být tak dlouhé, aby se ochranný nárazník před úzkým místem ani příliš neplnil, ani nevyprazdňoval.

Řízení dle teorie omezení

Systém řízení je tedy zaměřen na ochranu úzkých míst ve výrobě pomocí řízení zásob (buffers), řízení strategického místa (drum) a včasného uvolňování zakázek do výroby (rope) na základě kapacity strategického místa (drum). Limity pro zvyšování průtoku: potenciál získat více peněz pomocí redukce zásob a provozních nákladů je teoreticky limitován jejich minimální hodnotou. Na druhé straně ale možnosti získat více peněz prostřednictvím většího průtoku může prakticky stále narůstat (Vaněček & Pech, 2019).

Postup při uplatňování teorie omezení v praxi:

1. Identifikovat omezení – momentální úzké místo, které brání organizaci, aby měla větší úspěch.
2. Maximálně využít úzké místo, aby se zvýšil průtok.
3. Podřídit všechny ostatní procesy úzkému místu.
4. Zlepšit úzké místo – rozšířit hranice pro omezující kapacity.

Když se podařilo odstranit omezení, vrátit se k bodu 1 a opakovat celý postup nalezení nového úzkého místa, které vzniklo odstraněním předešlého úzkého místa). Co lze očekávat od zavedení TOC ve výrobě?

- Podstatné snížení zásob, protože dojde ke zvýšení průtoku.
- Zkrácení průběžné doby výroby.
- Snazší plánování než při MRP- II a větší kontrolu než v JIT.
- Lepší předvídatelnost výrobního procesu.
- Možnost soustředit se na zlepšování procesů jen tam, kde to přinese reálné efekty, včetně nasměrování investic do těchto míst.

Dosud se předpokládal plynulý tok materiálu v řetězci a management měl odstraňovat bariéry, které plynulosti brání. TOC naopak zdůrazňuje odlišné výkonnosti jednotlivých článků a nutnost řízení průtahu v článku s nejnižší výkonností. Je třeba dbát na to, aby před nejslabším článkem byla stále dostatečná zásoba vstupního materiálu tak, aby se tento článek nikdy nemusel kvůli nedostatku materiálu zastavit (Buffer). Sledovat i dobu potřebnou od zadání požadavku na materiál až k jeho příchodu k nejslabšímu článku (Rope) a podle výkonu nejslabšího článku vkládat na počátku celého řetězce nový materiál do výroby (Vaněček & Pech, 2019).

11.4 Metoda VSM

Metoda VSM je analytickým nástrojem pro mapování toku hodnot ve výrobních i administrativních procesech. Za autora metody je považován Mike Rother. Základem této metody je detailní měření veškerých aktivit na výrobní lince, definování zásob na každém místě výrobního procesu a měření pohybu materiálu a zaměstnanců (Drnová, 2016). Metoda VSM (analýza hodnotového toku) se zaměřuje na odstranění všech činností v procesu, které nepřidávají rozpracovanému výrobku novou hodnotu. VSM prostřednictvím vizualizace procesů umožňuje identifikovat příčiny zbytečného plýtvání, možných ztrát, úzkých míst, slabých stránek a neefektivních toků a procesů v podniku. Výstupem tohoto nástroje je ucelený pohled (diagram) na hodnotový tok určitého produktu.

Záměrem mapování toku hodnot je následovat cestu materiálu nebo služby od odběratele až k dodavateli a danou cestu nakreslit a získat tak reálný obraz každého procesu v materiálovém, administrativním či informačním toku. Data se získají přímo v provozu a pro grafické znázornění se používají standardizované ikony. V závěru se znázorní mapa budoucího stavu, která zobrazuje budoucí tok materiálu. Zavádění VSM je záležitostí spíše specializovaných servisních firem. Podstatou

je zjištění poměru času činností přidávajících hodnotu (dle norem) k celkové skutečné výrobní době (od zahájení první činnosti až do odeslání výrobku zákazníkovi. Tím se odhalují i operace a místa s největším potenciálem pro zlepšování (Vaněček & Pech, 2019).

Mapování toku hodnot se může použít:

- u výrobku, který se bude zavádět nebo u kterého se plánují změny,
- při novém způsobu organizování výroby.

Postup mapování toku hodnot

1. Krok – Porozumění hodnotě

Prvním krokem při tvorbě VSM je definování hodnoty organizace a pochopení činností přidávajících hodnotu. Pro tyto činnosti existují tři kritéria:

- Zákazník má nějaký problém a chce, aby byl vyřešen.
 - Materiál nebo informace jsou zpracovávány nebo transformovány do finálních produktů.
 - Tyto činnosti se správně provádějí napoprvé.
- Všechny činnosti, které nesplňují tato kritéria, lze považovat za ztráty.

2. Krok – Jaké je zaměření podniku?

Dříve než si podnik definuje své zaměření, je nutné pochopit základní problémy a nedorozumění při tvorbě VSM. Hlavním problémem bývá, že je VSM považováno za procesní vývojový diagram. To však není pravda, neboť VSM nesleduje všechny možné cesty a vazby, které může proces mít. Mapa hodnotového toku sleduje jeden díl, službu nebo transakci nebo skupinu součástí, služeb nebo transakcí prostřednictvím jednoho procesu. VSM sleduje pouze jednu cestu „toku hodnot“. K tomuto účelu je vhodné použít matici produktů. Matice hodnoty produktů pomůže pochopit, který z produktů nebo sortimentu má „největší hodnotu pro zákazníka“.

3. Krok – Gemba (terénní průzkum)

Dalším krokem je Gemba, tj. terénní průzkum, který spočívá v realizaci postupu (kruhu) T. Ohna. S sebou je nutné si vzít poznámkový blok, dělat si poznámky a sledovat, jak proces postupně rozvíjí. K tvorbě VSM je nutné, aby měl tým rychlý a snadný přístup k celému procesu. Tým hledá místo, kde vznikají problémy, klíčové místo pro zlepšení. Gemba znamená:

- Genchi Genbutsu = procházka po pracovišti, aby tým viděl problémy.
- Engage (angažovanost) = je nutné se ptát (pětkrát proč) a pochopit příčiny.
- Muda, Mura, Muri = hledají se různé druhy ztrát.

- **Bud'te uctíví a respektujte ostatní.**
- **Analýza a vyhodnocení, co tým zjistil, včetně lidí.**

Ohno zdůraznil, že provádět procházky Gemba bez stanovených standardů nemá smysl. Ohno považoval problémy za odchylky od standardů, a pokud standardy nejsou stanoveny, nemůže nikdo vědět, co hledat. Standardy představují neefektivnější kombinaci lidské činnosti, zařízení a vyráběného produktu. Standardy jsou vizuální a sdělují tři důležité informace;

- **Výrobní takt – rytmus výroby.** Vysvětluje, jak často by měl díl vyjít.
- **Pracovní sekvence – ukazuje pořadí, v jakém mají být operace prováděny.**
- **Normativ nedokončené výroby (WIP – Work in Process) – jedná se o množství výrobku, které může být rozpracované.**

4. Krok – Postup pozpátku

Nejobtížnější částí kreslení a tvorby VSM je, aby se nezměnila na vývojový diagram, kde jsou sledovány všechny různé cesty procesu. Této chybě se tým vyhne, když začne od konce procesu. Díky startu od koncového zákazníka proti směru toku hodnot je možné sledovat pouze „jednu věc“. Neexistuje jiná možnost.

5. Krok – Definice základního toku hodnot

Z informací a údajů, které byly týmem shromážděny v rámci Gemba, lze definovat základní kroky VSM.

6. Krok – Doplnění času čekání (front)

Poté, co jsou definovány základní kroky ve VSM, je možné vyplnit časy čekání (front) mezi jednotlivými procesy. Ve většině VSM je důraz kladen na procesní cyklus. Je nutné oddělit doby cyklu mezi časem NVA a časem VA. Z tohoto důvodu je vhodné si připomenout, co je považováno za činnost s přidanou hodnotou (VA) a bez přidané hodnoty (NVA) v prvním kroku.

7. Krok – Vyplnění dat o procesech

Nyní je možné zadat všechna relevantní data o procesech do polí pod každým hlavním krokem procesního kroku (z kroku 5). Příklady procesních dat: doba výrobního cyklu, doba přeřízení, výrobní takt, vady / problémy za den, velikost dávky, směny.

8. Krok – Přidání údajů o kapacitách

K lepšímu porozumění objemu pracovní kapacity u každého procesu je vhodné doplnit do VSM smajlíky s údaji o kapacitách. Při tvorbě VSM lze vyznačit, kde existuje úzké místo (bottleneck) z důvodu nerovnováhy v organizaci práce. Přidáním smajlíku u každého pole procesu lze definovat počet dělníků, kteří se podílejí na sledovaném procesu.

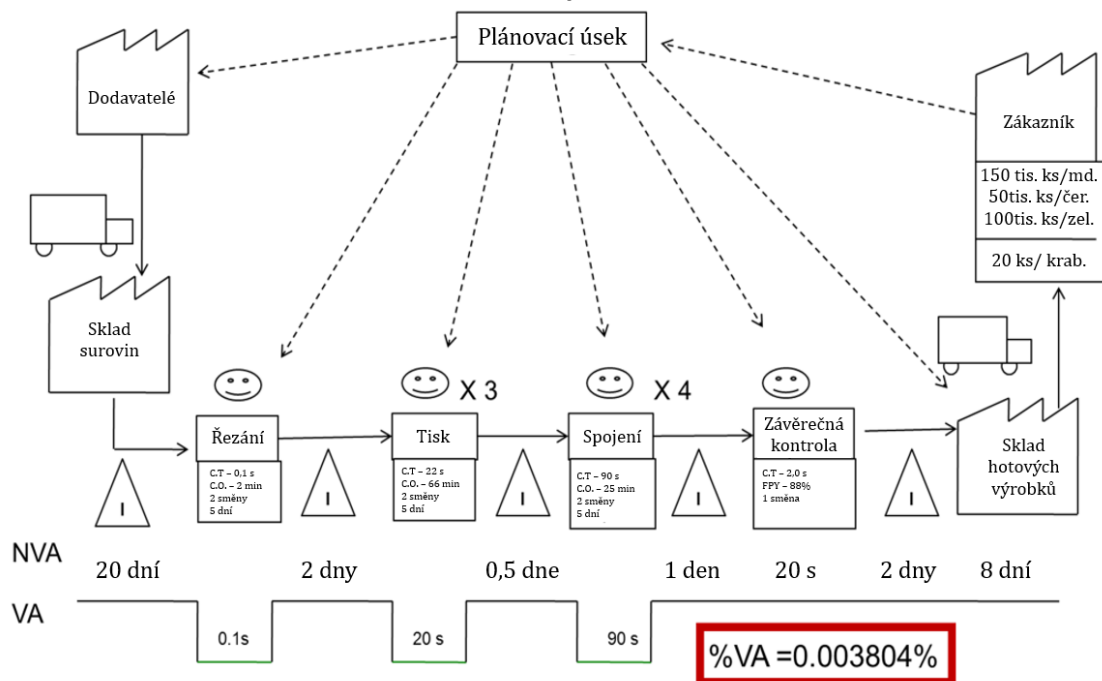
9. Krok – Doplnění indexu přidané hodnoty (% VA)

Do téměř hotového VSM se nakonec vkládají data do sekce VA, které se rozdělují podle celkového času výrobního cyklu (čas potřebný k tomu, aby produkt nebo skupina produktů prošla celým tokem hodnot). Výsledné číslo je vhodné převést na procenta (%) vynásobením číslem 100. Tím tím získá index pro činnosti s přidanou hodnotou nebo % VA.

10. Krok – Interpretace VSM

VSM by nyní měl zachycovat celkový pohled na procesy a na to, co se s jedním produktem nebo skupinou produktů děje (obrázek 11.5). To znamená: všechny překážky / omezení, dlouhé výrobní cykly, špatné časy, nadměrné seřizovací časy, špatná kvalita / přepracování. VSM pomáhá s vytvořením plánu pro projekty kontinuálního zlepšování, aby se proces dostal do požadovaného stavu.

Obrázek 11.5: Celkový VSM včetně % VA.



Zdroj: Rother & Shook (1999), upraveno

Hlavními výstupy metody mapování toku hodnot jsou:

- index VA – vypočítá se jako poměr celkové doby, během které je výrobku přidávána přidaná hodnota k celkové průběžné době, po kterou produkt vzniká,
- informace o velikosti a stavu rozpracovanosti výrobků,
- procesní časy,

- množství meziskladů a jejich řízení.

$$VA\ index = \frac{\text{součet časů operací přidávající hodnotu}}{\text{součet časů operací nepřidávající hodnotu}} * 100\ %$$

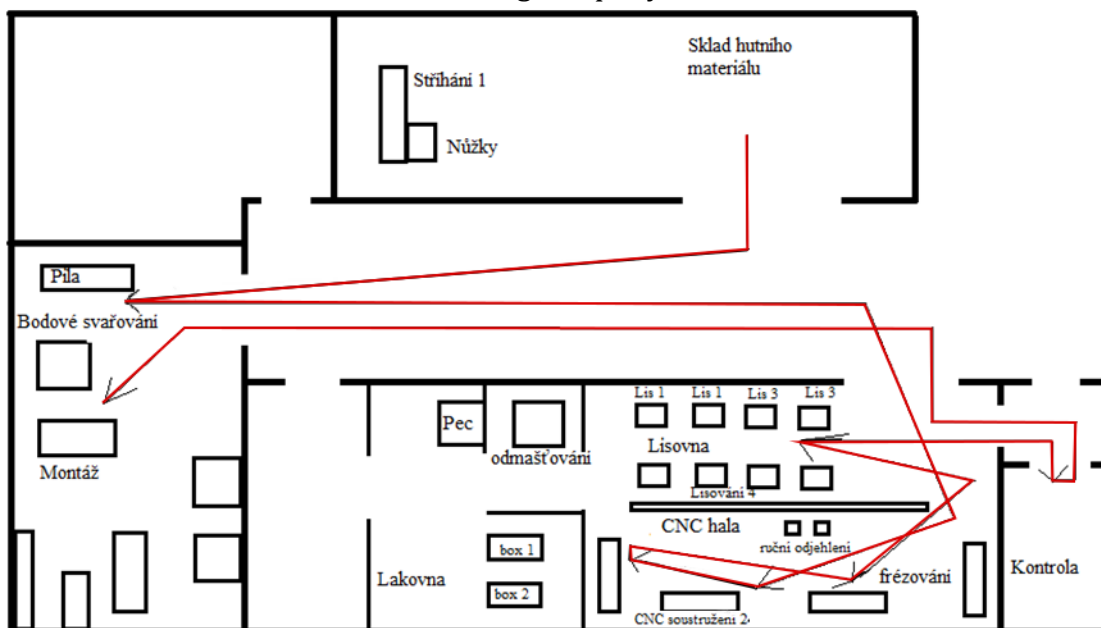
Pokud jsou dodrženy podmínky a předpoklady pro aplikování Value stream mapping, může podnik očekávat řadu přínosů, kterými jsou například:

- zmapování stávajícího stavu ve výrobě,
- lehčí pochopení návaznosti procesů z pohledu kapacity a stavu zásob,
- nalezení operací, které nepřinášejí hodnotu v toku,
- snížení průběžné doby výroby.

Diagram pohybu

Diagramy pohybu (špagetové disagramy) mohou sloužit jako doplnění metody VSM. Tento diagram (obrázek 11.6) může sloužit pro vyhledání možnosti, jak zkrátit dráhu pohybu materiálu.

Obrázek 11.6: Diagram pohybu materiálu.



Zdroj: Drnová (2016), upraveno



Shrnutí kapitoly

Praktické řešení problémů ve štíhlé výrobě je založeno na provádění PDCA cyklů a poznání skutečného stavu dané situace. Tento postup má několik fází: poznat a vyjasnit problém, poznat a pochopit situaci (Go and See), odhalit příčiny problému, navrhnout a realizovat protipatření a vyvodit závěry. Současně dochází k nastartování cyklů koučování, které přináší zpětnou vazbu. Vše je pak zaznamenáno na dokument A3. Analýza příčin a následků (CCA) využívá kauzálních vztahů. I v tomto případě je doporučeno projít několika kroky: popis problému, zjištění hlavních faktorů ovlivňujících problém, identifikace příčin a jejich analýza. Výsledkem je Ishikawův diagram rybí kosti shrnuje nejpravděpodobnější příčiny hlavních problémů. Z hlediska řešení problémů je zde důležité si uvědomit, že každý následek má svojí příčinu. Paretova analýza může pomoci s jejich analýzou, neboť se zaměřuje na nejdůležitější položky, kterým je třeba věnovat pozornost. Podobně může pomoci metoda pětkrát proč, která se snaží stále podrobněji dostat ke skutečné příčině problému.

Teorie omezení není přímo metodou štíhlé výroby, ale nástrojem, který může pomoci odhalit rezervy ve výrobním systému. Omezením je v tomto případě nej slabší část řetězce. U té se hromadí zásoby a zeslabuje tok. Toto omezení bychom měli řídit, abychom dosáhli stanovených cílů. Sofistikovaným nástrojem pro zvyšování hodnoty pro zákazníka je pak Value Stream Mapping (mapování hodnotového toku). Metoda umožňuje identifikovat příčiny plýtvání a určuje podíl přidané hodnoty k celkové průběžné době výrobku.



Klíčové pojmy

řešení problémů
graf rybí kosti
metoda VSM
přidaná hodnota

analýza příčin a následků
pětkrát proč
Pareto analýza

A3 dokument
teorie omezení
špagetový diagram



Doporučené rozšiřující materiály

Kepner, H. Ch., & Tregoe, B. B.: (2013). *The New Rational Manager: An Updated Edition for a New World Updated Edition*. Princeton, New Jersey: Princeton Research Press.

Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Cambridge, MA, USA: Lean Enterprise Institute.



Otázky

1. Charakterizujte praktické řešení problémů ve štíhlé výrobě?
2. K čemu slouží A3 dokument?
3. Popište analýzu příčin a následků?
4. K čemu slouží Ishikawův diagram rybí kosti?
5. Vysvětlete Paretovu analýzu.
6. Jak funguje metoda pětkrát proč?
7. Vysvětlete teorii omezení.
8. Popište metodu VSM a její význam pro štíhlou výrobu.



Úkoly

1. Vyberte si jeden produkt v podniku a pokuste se sestavit jeho hodnotový tok prostřednictvím metody VSM.
2. Určete dvě osoby (zákazník, prodejce) a pokuste se vytvořit rozhovor, kterým se prodejce snaží zjistit, co bylo příčinou problému s výrobkem. Použijte metodu pětkrát proč.



Cvičení

- 11.1** Letecká společnost zjišťovala nespokojenost zákazníků a zjistila různé příčiny. Zapište písmena příčin k jednotlivým větvím diagramu rybí kosti. Které příčiny způsobují nespokojenost zákazníků?
- a) špatné zásobení obchodů na letišti
 - b) poškozený pás na vykládání zavazadel
 - c) neúplný počet týmů v letadlech
 - d) špatně vycvičená obsluha
 - e) nedostatek speciálních pokrmů v letadle
 - f) nebylo k dispozici odmrazovací zařízení, muselo se čekat
 - g) nedostatečně čisté podhlavníky

- h) zpoždění letadla kvůli mechanickým problémům
- i) málo pokladen

11.2 Opravna automobilů zaznamenala následující stížnosti zákazníků. Sestavte z nich diagram příčin a následků.

- a) Účtovali jste mi příliš za práci mechanika
- b) Mechanik zanechal mastnou skvrnu na sedadle
- c) Jsem nespokojen a chtěl bych si s Vámi sjednat schůzku
- d) Nedokončili jste moji opravu v termínu, který jste slíbili
- e) Nahrazená část zase nefunguje
- f) Nahrazená část není tak dobrá jako originál z továrny
- g) Neupevnili jste dostatečně výfuk, klepe
- h) Měl jsem jen malý problém na autě, ale nechali jste mě dlouho čekat
- i) Váš odhad nákladů byl chybný
- j) Dovezl jsem vám auto pro jednoduchou opravu, ale vy jste kromě toho dělali ještě jiné opravy, o které jsem nežádal
- k) Myslím, že vaše diagnostické zařízení nepracuje dobře
- l) Naučtovali jste mi práci, která nebyla udělána

11.3 Při hodnocení kvality automobilů bylo vyhodnoceno pět značek následujícími hlasy porotců: vůz A – 2 hlasy, vůz B – 3 hlasy, vůz C – 1 hlas, vůz D – 6 hlasů, vůz E – 0 hlasů. Postupně seříd'te hodnocení jednotlivých značek a sestavte kumulativní diagram četností Paretovi analýzy.

12 Statistické metody ve výrobě

Kapitola popisuje proces kontroly kvality, druhy chyb a metody sloužící při statistické přejímce. Vysvětleny jsou principy statistické regulace a metodologie Six Sigma.



Cíle kapitoly

- Seznámit se s jednotlivými druhy kontroly kvality a metodou Six Sigma.
- Naučit se číst ze statistických diagramů kvality.

12.1 Kontrola kvality

Technická kontrola kvality je činnost, která zjišťuje míru jakostních vlastností kontrolovaného předmětu, zjištěné výsledky porovnává s předem stanovenými požadavky a podle výsledku tohoto porovnání rozhoduje, zda kontrolovaný předmět je či není vhodný pro daný účel. Technická kontrola kvality probíhá od vstupu materiálu do podniku přes všechny fáze výroby až po výstup hotových výrobků. Provádí se podle technických norem a technologické dokumentace. Cílem je zajistit kolísání v přijatelných mezích (Vaněček et al., 2013).

12.1.1 Druhy kontroly kvality

Existují tři možnosti, kde lze kontrolu provádět: na počátku, v průběhu procesu a na konci. Statistická kontrola se člení na (Vaněček et al., 2013):

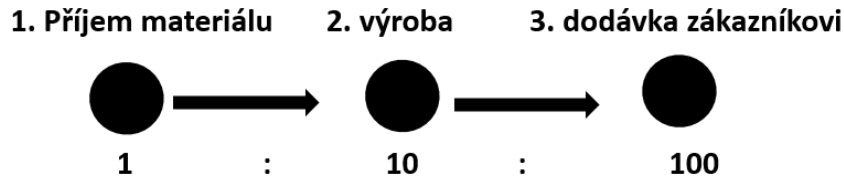
1. Statistickou přejímku (na počátku nebo na konci výrobního procesu), tj. kontrolu ucelených souborů nebo určitého množství výrobků předávaných mezi podniky, závody, dílnami, pracovišti.
1. Statistickou regulaci, tj. průběžnou mezioperační kontrolu výrobků a výrobních podmínek.

Bod 1+3 = statistická kontrola (přejímka) výrobků

Bod 2 = statistická kontrola a regulace procesu

Obrázek 12.1 zachycuje význam zjištění vad v průběhu kontroly kvality. Je-li vada nalezena na počátku u materiálu (před výrobou), pak jsou náklady ještě velmi nízké. Pokud však zjistíme problém uprostřed výroby je desetinásobně větší. U zákazníka pak může problém u výrobku způsobit jeho odmítnutí a negativní reklamu, což je ještě horší.

Obrázek 12.1: Význam zjištění vad v průběhu kontroly kvality.



Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Vstupní kontrola

- přejímá nakupovaný materiál a polotovary,
- zajišťuje předepsané kontrolní operace a zkoušky. U dodávek s vyhovující jakostí schvaluje jejich převzetí, u dodávek nevyhovující jakosti vypracovává zápisy o závadách,
- dohlíží na správné třídění, značkování a uložení materiálu ve skladech.

U nevýrobních operací mohou být příkladem tohoto druhu kontroly přijímací zkoušky studentů na univerzity.

Výrobní kontrola (regulace)

- kontroluje jakost vyráběných součástí, sestav, hotových výrobků,
- kontroluje dodržování technologické kázně,
- vyřazuje zmetky z výrobního procesu a rozhoduje o jejich použitelnosti, opravě, nebo izoluje neopravitelné,
- provádí rozborů jakosti.

V průběhu procesu lze zařadit kontrolu libovolně, ale některá místa jsou důležitější, například před zvláště nákladově náročnou částí procesu, nebo ihned po té části procesu, kde bývá mnoho poruch, nebo před místem, „odkud není návratu“ – pozdější oprava není možná. Příkladem u nevýrobních operací mohou být průběžné zkoušky studentů z jednotlivých předmětů (Vaněček et al., 2013).

Výstupní kontrola

- soustavně kontroluje výrobky před jejich předáním do skladu,
- kontroluje komplexnost vybavení zakázky,
- zpracovává podklady pro vyřizování reklamací, aj.

U nevýrobních operací lze jako příklad uvést státní závěrečné zkoušky studentů.

12.1.2 Rozsah kontroly

Podle podílu, který se ze souboru vzorků kontroluje, rozeznáváme kontrolu částečnou a úplnou (Vaněček et al., 2013).

Úplná kontrola

Uplatňuje se především u malých souborů, u drahých a důležitých výrobků a v hromadné výrobě tam, kde lze použít automatickou kontrolu.

Částečná kontrola

Používá se při kontrole větších souborů výrobků, při kontrole sypkých hmot a kapalin a ve všech případech, kdy zkouška je destruktivní. Může to být:

- a) Namátková kontrola nemá předepsaný žádný závazný postup a používá se pouze jako doplněk ostatních forem nebo jako orientační pomůcka.
- b) Kontrola stanoveného podílu (procenta) z kontrolovaného souboru nebo množství. Je nejpoužívanějším druhem částečné kontroly. Nevýhoda: kontrolované % položek zůstává stejné, i když soubory se liší svou velikostí.
- c) Statistická výběrová kontrola je založena na matematické statistice a zaručuje správnost výsledků s předem zvolenou spolehlivostí. Ve srovnání s ostatními formami kontroly je nejpřesnější, nejekonomičtější, vyžaduje ale dobrou organizaci a zodpovědné pracovníky.

I když by se mohlo zdát ideálním kontrolovat každý výrobek a službu, existuje řada důvodů, proč to tak nemůže být (Vaněček et al., 2013):

- Mohlo by to být nebezpečné. Například doktor odebírá jen vzorky krve, nikoliv veškerou krev pacienta na rozbor. Výsledky rozboru vzorku se pak vztahují na veškerou krev v těle.

- Kontrola každého výrobku by mohla výrobek zničit. Asi by bylo nevhodné kontrolovat každou vyrobenou žárovku, zda vydrží svítit předepsaný počet hodin – pak by již nebylo čím svítit.
- Bylo by to časově značně náročné. Například dotazovat se všech cestujících ráno v městských autobusech, jak jsou spokojeni s kvalitou dopravy.
- Ani 100 % kontrola všech výrobků nezabrání výskytu chyb. Důvodem je únava pracovníků při jednotvárné kontrolní práci a značný počet chyb, které s tím souvisejí.
- Mohou být získány nepravdivé informace. Například vedoucí restaurace se bude ptát všech hostů, jak jsou spokojeni. I když všichni odpoví, že vše bylo v pořádku, mohou si někteří z nich nechat vážné výhrady pro sebe a příště tam již nepůjdou.

12.1.3 Chyby typu I a II

Používání vzorků při rozhodování o kvalitě celku má své vlastní problémy. Tak jako při každém rozhodování, i zde můžeme chybovat. Představme si chodce, který chce přejít ulici (obrázek 12.2).

Obrázek 12.2: Chyby typu I a II při přechodu ulice chodcem.

	Podmínky při přechodu silnice	
	Nebezpečné	Bezpečné
Přejít	chyba typu I	správné rozhodnutí
Čekat	správné rozhodnutí	chyba typu II

Zdroj: Vaněček et al.(2013)

Může učinit 2 rozhodnutí (Vaněček et al., 2013):

1. Přejít ulici.
 2. Počkat zatím na chodníku.
- Jestliže byla mezi dopravními prostředky větší pauza a chodec přešel ulici, pak učinil správné rozhodnutí.

- Obdobně: jestliže se rozhodl čekat, protože byla hustá doprava, učinil rovněž správné rozhodnutí.

Existují rovněž dva typy nesprávných rozhodnutí:

- Když se rozhodne přejít v hustém provozu, kde není dostatečná vzdálenost mezi vozidly, což bude mít za následek pravděpodobně zranění. To je chyba typu I.
- Jestliže se rozhodne nepřecházet, i když mezi vozidly bylo dostatek prostoru. To je chyba typu II. Při přecházení ulice jsou tedy celkem 4 možnosti (viz tabulka 12.1):

Chyby typu I jsou ty, kdy bylo rozhodnuto něco učinit, ale situace to nevyžadovala.

Chyby typu II jsou ty, kdy se neudělalo nic, ale situace vyžadovala činnost.

12.1.4 Kontrola vstupů (statistická přejímka)

Statistická přejímka výrobků je forma výběrové kontroly kvality, při které z daného souboru nebo z daného množství výrobků kontrolujeme pouze část výrobků a z výsledků této kontroly usuzujeme na základě statistických zákonitostí na jakost celého souboru nebo množství výrobků. Rozlišuje dva druhy statistické přejímky: přejímku srovnáním a přejímku měřením (Vaněček et al., 2013).

Statistická přejímka srovnáním

Podstatou je kontrola vstupů a výstupů. Při této formě kontroly se kontrolovaný výrobek označuje buď za dobrý, nebo za vadný a kontrolovaný soubor se přijímá nebo zamítá podle zjištěného počtu vadných výrobků (neshodných výrobků / zmetků) ve výběru. Používá se (Vaněček et al., 2013):

1. Přejímka jedním výběrem. Spočívá v tom, že ze souboru náhodně vybereme n výrobků a podle výsledku jejich kontroly rozhodneme, zda soubor má být přijat nebo zamítnut. Tato metoda je nejjednodušší.
2. Přejímka dvojím výběrem spočívá v tom, že ze souboru náhodně vybereme n_1 výrobků a podle výsledků kontroly soubor buď přijmeme, zamítneme anebo vybereme dalších n_2 výrobků ke kontrole a podle výsledků kontroly rozhodneme o přijetí nebo zamítnutí souboru.
3. Přejímka několikerým výběrem je logickým pokračováním předchozí metody. Po zkontrolování každého výběru učiníme jedno ze tří rozhodnutí: přijmeme, zamítneme nebo pokračujeme v kontrole.

Druhá a třetí metoda je složitější, ale vyžaduje ke kontrole v průměru méně výrobků než metoda jednoho výběru.

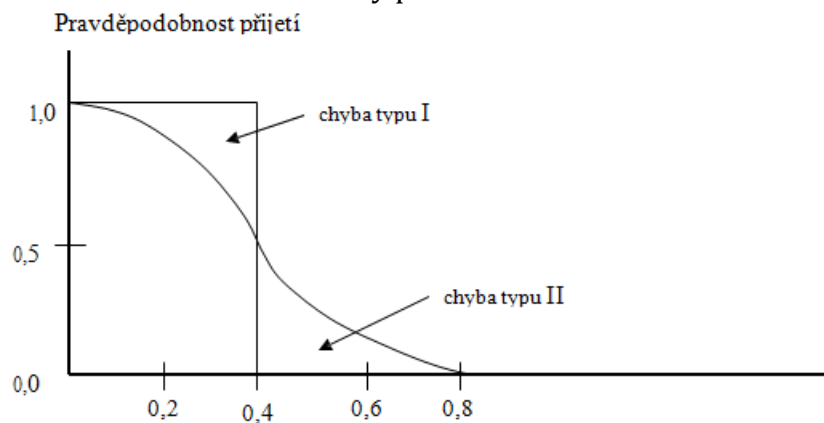
Příklad 12.1 Ověření jakosti souboru při přejímce jedním výběrem.

Při kontrole srovnáváním je jakost souboru výrobků dána podílem zmetků ze souboru. Úkolem přejímky je odhadnout podíl zmetků v celém základním souboru, popřípadě rozhodnout, zda podíl zmetků v souboru nepřevyšuje předem stanovenou hranici. Kritériem je počet zmetků ve výběru. Předpokládejme, že máme posoudit soubor o N výrobcích. Přejímací postup je potom určen dvěma čísly n, c , přičemž n je rozsah náhodného výběru ze souboru N , který se podrobí kontrole, a c je tzv. přejímací číslo. Je-li počet zmetků v náhodném výběru větší než číslo c , soubor zamítneme, je-li menší nebo roven c , soubor přijmeme. U přejímacího postupu je důležité, aby výběrový soubor byl dostatečně velký a reprezentoval celý soubor, na druhé straně ale velké soubory znamenají velké náklady na kontrolu.

Protože pravděpodobnost přijetí souboru závisí na podílu zmetků v souboru, je účelné vyjádřit tuto závislost funkčně. To činí tzv. operativní charakteristika. Operativní charakteristika výběrového přejímacího postupu (n, c) je funkce, která udává pravděpodobnost, s jakou přijmeme kontrolovaný soubor, a to v závislosti na podílu zmetků v souboru.

Jestliže podíl zmetků v souboru může nabývat hodnot v intervalu $(0, 1)$, pak typický průběh operativní charakteristiky znázorňuje obrázek 12.3 (Heizer & Render, 2004).

Obrázek 12.3: Skutečný průběh % zmetků v souboru.



Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Obdélník znázorňuje situaci za předpokladu, že by kontrola byla stoprocentní. Pak by bylo možné tvrdit, že s pravděpodobností $p = 1.0$ (tj. 100 %) je v souboru 0,4 % zmetků. Protože však kontrolujeme jen část souboru, nemáme jistotu a pravděpodobnost přijetí znázorňuje „operativní charakteristika“. Chyba typu I znamená zamítnutí souboru s požadovaným (tolerovaným) podílem

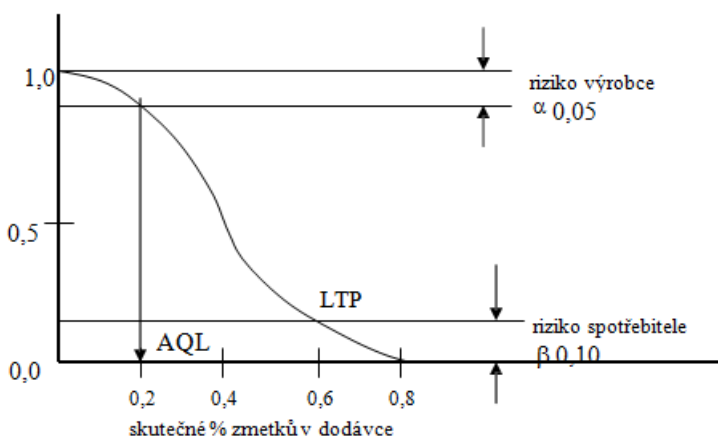
zmetků v souboru, chyba typu II pak znamená přijetí souboru s nadměrným počtem zmetků.

Čím je přejímací číslo nižší, tím je přejímací postup přísnější, protože při ostatních stejných parametrech se soubory častěji zamítají a pravděpodobnost přijetí souboru určité jakosti je tedy nižší. Přejímací číslo se musí volit tak, aby bylo malé riziko,

1. že bude přijat nevyhovující soubor,
2. že bude zamítnut vyhovující soubor.

V prvním případě je odběratel ochoten převzít soubor nejvýše s podílem zmetků p_2 a odmítá převzít soubor, který má vyšší podíl zmetků než je toto číslo. Statistická metoda však nemůže zcela vyloučit přijetí souboru s nežádoucím podílem zmetků. Může však zaručit, že toto přijetí nastane jen s velmi malou, předem danou pravděpodobností. Proto se k číslu p_2 volí ještě pravděpodobnost β , s níž je zákazník ochoten převzít soubor obsahující větší podíl zmetků než p_2 . Pravděpodobnost β se nazývá riziko odběratele a podle statistické terminologie je to pravděpodobnost chyby II. typu.

Obrázek 12.4: Pravděpodobnost přijetí dodávky.



Zdroj: autor

Zdroj: Vaněček et al. (2013)

V druhém případě dodavatel požaduje, aby odběratel nezamítal soubory s podílem zmetků menším než p_1 , a pokud je zamítá, aby pravděpodobnost zamítnutí souboru s podílem zmetků menším než p_1 byla velmi malá.

Číslo p_1 se nazývá přípustný podíl zmetků, pravděpodobnost zamítnutí souboru s podílem zmetků menším než p_1 se nazývá riziko odběratele, podle statistické terminologie je to pravděpodobnost chyby I. typu a označuje se α .

Tím jsme dospěli k základnímu požadavku kladenému na přejímací plán: nechceme zamítnout soubor s podílem zmetků nižším než p_1 a jestliže jej zamít-

neme, pak jen s malou pravděpodobností α . Nechceme přijmout soubor s podílem zmetků vyšším než p_2 a jestliže jej přijmeme, pak jen s malou pravděpodobností β .

V praxi pak probíhá realizace statistické přejímky prostřednictvím tzv. přejímacích plánů, které definují požadavky a přípustné hranice pro přijetí jednotlivých vzorků. Existují v podstatě dvě možnosti při tvorbě přejímacích plánů:

1. Doporučené přejímací plány. V praxi se hodnoty operativní charakteristiky, ani hodnoty přejímacího postupu (n, c) obvykle nevypočítávají. Dohodou mezi dodavatelem a odběratelem nebo podle závazných předpisů se zvolí typ přejímacího plánu s příslušnými hodnotami p_1, p_2 . V ČSN 01 0254 je tabelováno šest základních přejímacích plánů, které mohou být v obchodním styku využity. Nejčastěji se využívají:
 - Bezopravné přejímací plány (p_1) zaručují, že kontrolou nebude zamítnut jednotlivý soubor obsahující p_1 % zmetků častěji než v průměru v pěti případech ze sta ($\alpha = 5$ %) a současně že nebude kontrolou přijat jednotlivý soubor obsahující p_2 % zmetků častěji než v průměru v pěti případech ze sta ($\beta = 5$ %).
 - Opravné přejímací plány (p_2) zaručují, že kontrolou nebude přijat jednotlivý soubor obsahující p_2 % zmetků častěji než v průměru v deseti případech ze sta ($\alpha = 10$ %) a současně že průměrný počet kontrolovaných kusů při přejímce i při přetříd'ování zamítnutých souborů je minimální.
2. Individuální přejímací plány. Teoreticky je také možný postup založený na výpočtu hodnot AQL (Acceptance Quality Level), tj. skutečného % zmetků, které je organizace schopna odmítnout a LTPD (Lot Tolerance Percentage Defective), tj. procento zmetků v dávce, které je organizace ochotna chybně přijmout. Nicholas (1998) udává postup, kdy je stanoven podíl LTPD a AQL a následně je z tabulek vybrána odpovídající hodnota.

Častá kritika metody statistické přejímky výrobků spočívá v tom, že metoda předpokládá určitý rozsah zmetků jako přijatelný pro organizaci, respektive pro zákazníky. Když se tento předpoklad přijme, výroba se stane „línou“ a nebude mít zájem odstraňovat chyby v kvalitě. Statistická přejímka se dívá na kvalitu jako na něco, co je předem dáno, stanoveno procesem, místo aby se na ni dívalo především jako na něco, co má být zlepšeno. Naopak přístupy založené na TQM a Kaizen říkají: „dobře poprvé, dobře vždycky“. To je jediné správné přístupy a organizace by se měla snažit vyrábět s nulovým počtem zmetků a nikoliv hledat jejich přijatelnou úroveň (Vaněček et al., 2013).

Statistická přejímka měření

Při statistické přejímce měření se měří jakostní vlastnosti kontrolovaných výrobků a soubor nebo množství se přijímá nebo zamítá podle výše statistických ukazatelů vypočtených z naměřených hodnot. Tato metoda zde nebude podrobněji rozebírána.

12.2 Statistická regulace procesu

Statistická regulace se týká odběru vzorků ve výrobě nebo ve službách a porovnávání získaných hodnot s určitým standardem. Pokud budou zjištěné hodnoty značně odlišné od očekávaných, je třeba odhalit v procesu příčiny těchto změn a odstranit je. Je to metoda používaná ke zjištění, zda proces probíhá standardně, podle normy. Všechny procesy podléhají určitému stupni variability, a jestliže bude proces charakterizován průměrnou hodnotou a směrodatnou odchylkou, pak oba tyto ukazatele v průběhu času budou kolísat. Proces je pod kontrolou, jestliže jedinou příčinou odchylek jsou přirozené, náhodné příčiny. V takovém případě je jeho výkon předvídatelný, odchylky jsou tolerovány a lze určit schopnost procesu plnit zákaznické požadavky (Vaněček et al., 2013).

Cílem statistické kontroly procesu je dát signál, jakmile se objeví jiné příčiny odchylek, než přirozené. To jsou tak zvané systematické příčiny. Takový signál pak může urychlit vhodné opravné akce a tyto příčiny vyloučit.

Přirozené odchylky (náhodné kolísání) ovlivňují téměř každý výrobní proces a jejich výskyt se předpokládá. I když se jejich hodnoty liší, jako skupina mohou být popsány a znázorněny pomocí normálního rozdělení četností. Jejich příčinou může být chvění strojů, krátkodobé výkyvy v příkonu energie aj. Charakterizovány jsou dvěma parametry:

- průměrem (\bar{x}),
- směrodatnou odchylkou (σ).

Druhou skupinou odchylek jsou systematické odchylky. Ty mohou být způsobeny opotřebením stroje, špatným seřízením, únavou nebo netrénovaností dělníka, nebo novou dávkou poněkud odlišného materiálu. Tyto odchylky je třeba odhalit a odstranit, aby proces zůstal pod kontrolou (Vaněček et al., 2013).

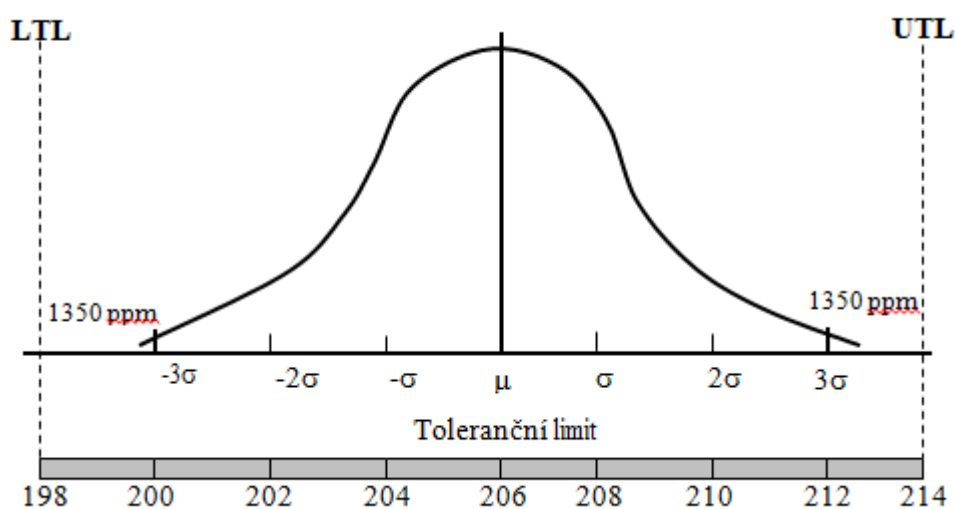
12.2.1 Přijatelnost procesu

Statistická kontrola se týká vždy vybraného procesu nejčastěji u hromadné výroby a má za cíl držet ho pod kontrolou. To znamená, že přirozené odchylky procesu od normy musí být poměrně malé, aby se mohly vyrábět výrobky, které splní požadované standardy kvality. Ale ani proces, který je pod statistickou kontrolou, nemusí vyrábět zboží nebo poskytovat služby, které by vykazovaly jen povolené

tolerance. Schopnost procesu dodržovat požadované podmínky, které jsou stanoveny buď projektanty, nebo zákazníky, se nazývá přijatelnost procesu, Process capability (Heizer & Render, 2004). Pro stanovení přijatelnosti procesu se používají dva ukazatele: Index způsobilosti (C_p) a (C_{pk}).

Jak bylo uvedeno, kvalita procesů kolísá. Povolný rozsah kolísání se nazývá, toleranční rozsah. Je daný výrobcem nebo zákazníkem. Přirozené kolísání u plněního procesu leží v rámci tohoto rozsahu, proces je přijatelný (obrázek 12.5). Jestliže je skutečně však naměřená hodnota menší než průměr a toleranční limit, pak tolerance může způsobit překročení hodnot udávaných na etiketě a zákazník bude poškozen. Naopak jestliže je tolerance větší než průměr, může organizaci uniknout velké množství výrobku. Přijatelnost procesu je tedy míra akceptování kolísání procesu. Nejjednodušší mírou přijatelnosti procesu C_p je poměr tolerančního rozsahu k přirozenému kolísání procesu (tj. $\pm 3 \sigma$).

Obrázek 12.5: Přijatelné kolísání v rámci tolerančního limitu.



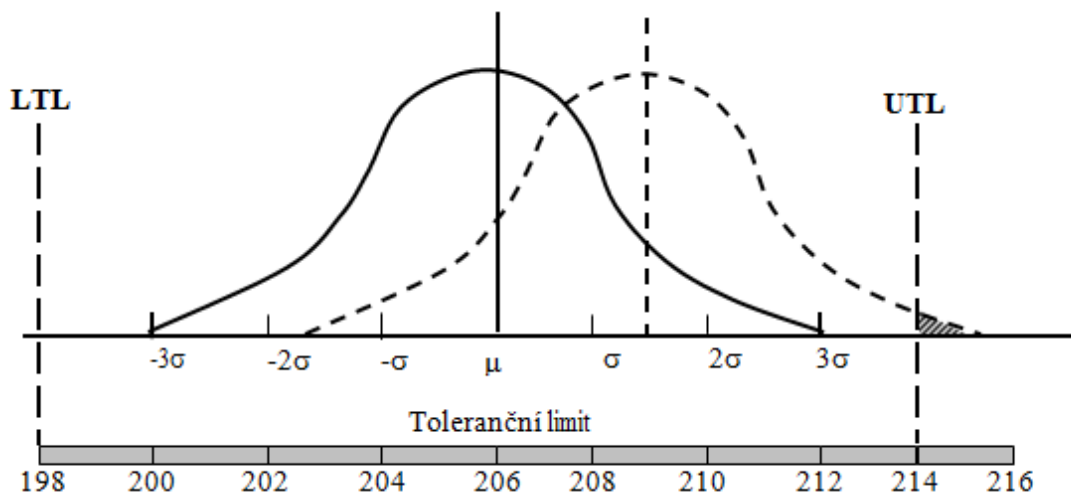
Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Obecně pak:

je-li C_p větší než 1, předpokládá se, že proces je schopný, způsobilý, přijatelný,
je-li $C_p = 1$ nebo menší, pak je proces neschopný, nezpůsobilý, nepřijatelný.

Tento jednoduchý ukazatel předpokládá, že průměrná hodnota procesu se nachází uprostřed tolerančního limitu. Velmi často se ale může v důsledku různých podmínek posunout mimo, např. o $+1.5 \sigma$ (viz obrázek 12.6). V tom případě je třeba vypočítat ukazatel jednostranné přijatelnosti (schopnosti) procesu. Pro posouzení se pak zpravidla použije jen nižší hodnota z obou jednostranných ukazatelů pro stanovení přijatelnosti procesu (C_{pk}).

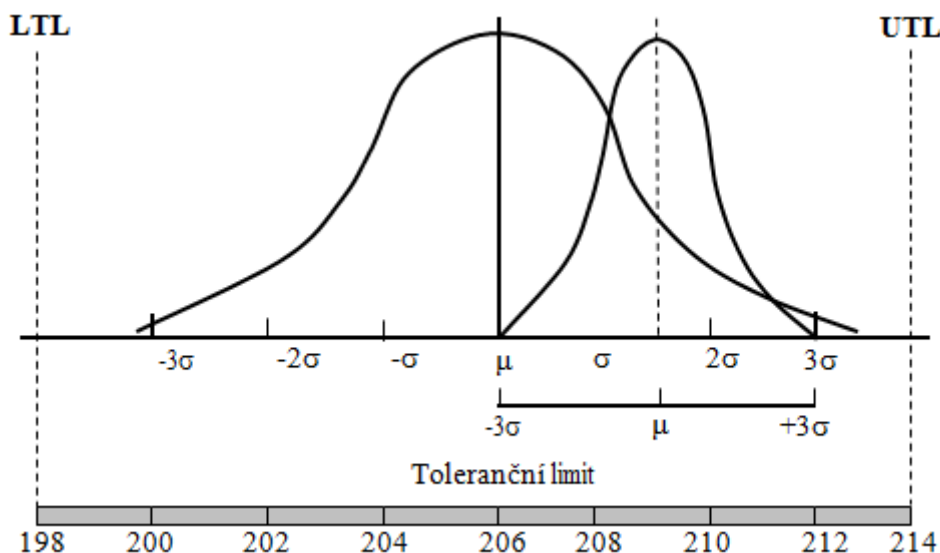
Obrázek 12.6: Přijatelné kolísání přesahuje na pravé straně toleranční limit.



Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Z pohledu štíhlé výroby je zajímavé, že snížení variability (tj. směrodatné odchylky σ) může vést k opětovné přijatelnosti procesu. Jestliže bude proces zvládnut tak, aby se snížila jeho variabilita, bude i při posunu průměrné hodnoty procesu o od středu mezi LTL a HTL počet chyb v rámci původně stanovených toleranční limitů ještě vyhovovat (viz obrázek 12.7). Toho lze dosáhnout metodou nivelizace.

Obrázek 12.7: Snížení variability procesu a jeho vliv na přijetí procesu.



Zdroj: Vaněček et al. (2013)

12.2.2 Regulační diagramy

Prostředkem statistické regulace jsou regulační diagramy. V nich se na vodorovnou osu nanášejí pořadová čísla a čas kontrolních výběrů, na svislou osu se nanášejí hodnoty statistických výběrových ukazatelů sledované jakostní vlastnosti, vypočtené z každého kontrolního výběru. Jestliže statistický ukazatel překročí předem stanovené meze, znamená to, že je porušena dosud dosahovaná jakost a že je nutné zpřísnit kontrolu nebo zasáhnout do výrobního procesu. Statistickou regulaci členíme podobně jako přejímku na regulaci měření a srovnáváním. Regulace měření je určena pro spojitě znaky, regulace srovnáváním pro nespojitě znaky.

Nejjednodušším regulačním diagramem je grafické znázornění sledované jakostní vlastnosti v čase. Diagram může například představovat procento nespokojených zákazníků ze vzorku 1000 zákazníků, zjišťovaného každý měsíc. Tím se za určitou dobu zjistí trend. Jestliže trend ukazuje, že situace se neustále zhoršuje, pak je třeba začít proces zkoumat a hledat příčiny odlišného vývoje. Jestliže se neustále zlepšuje, bylo by dobré i zde zjistit příčiny a využít dobrých zkušeností na jiných úsecích. U přesnějších a častějších metod se do diagramu zakresluje ještě průměr a horní a dolní limit.

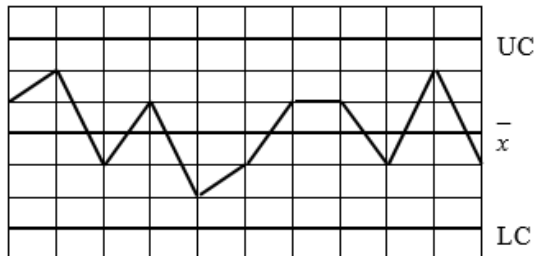
Opatření ke změně procesu se tedy nedělá okamžitě po odběru a rozboru jednoho vzorku, ale až podle zjištěného dlouhodobého trendu. I když chyby jsou malé, ale existuje zřejmý trend, je třeba situaci řešit. Pro posouzení stavu procesu se z něj odebírají vzorky. Jako vzorek se ale nepoužívají jednotlivé položky (měření), protože u těch může dojít k poměrně značným extrémům, mají tendenci chovat se nepravdělně a mohly by negativně ovlivnit trend. Proto je každý vzorek sestaven z průměrných hodnot, nejčastěji 4-5 položek. Statistická regulace se dělí podobně jako přejímka, na regulaci měření a srovnáváním.

Situaci, kdy proces je mimo kontrolu, odhalí nejenom případy, kdy hodnoty jsou mimo limit, ale i případy, když jsou v rámci kontrolního limitu, ale nejsou rozmístěny náhodně. Pak je třeba průběh zkoumat. Obrázek 12.8 zachycuje kontrolní diagramy, které mohou být vytvářeny za účelem analýzy průběhu výrobního procesu (na ose x jsou jednotlivá měření, na ose y jsou naměřené hodnoty). Mohou to být následující případy (Chase et al., 1998):

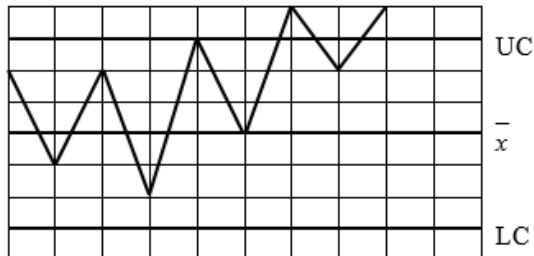
- několik sousedních článků vykazuje velké kolísání (špičky v grafu),
- dva body vedle sebe jsou blízko kontrolního limitu,
- projevuje se zřejmý trend ke kontrolnímu limitu,
- všechny hodnoty mají malé kolísání, kolem průměru,
- 5 bodů leží na jedné straně od průměru,
- náhlá změna mezi dvěma body.

Obrázek 12.8: Závěry z kontrolních diagramů.

a) Normální proces



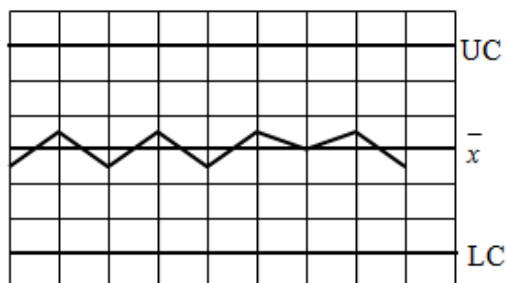
b) proces mimo kontrolu



c) velké rozdíly sousedních hodnot



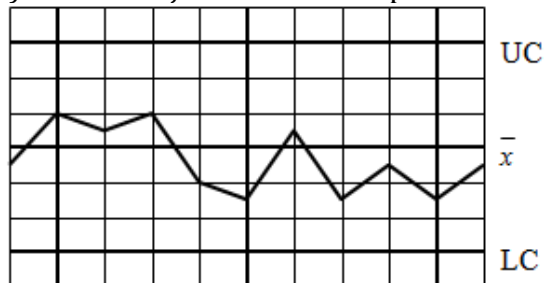
d) podezřele průměrné výsledky



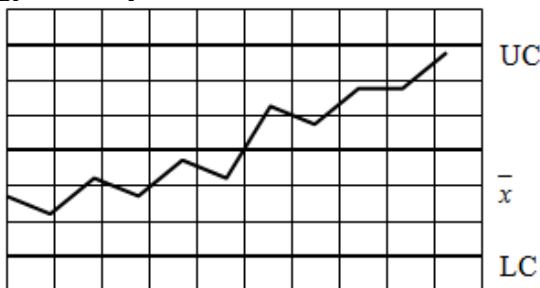
e) dva body blízko kontrolního limitu



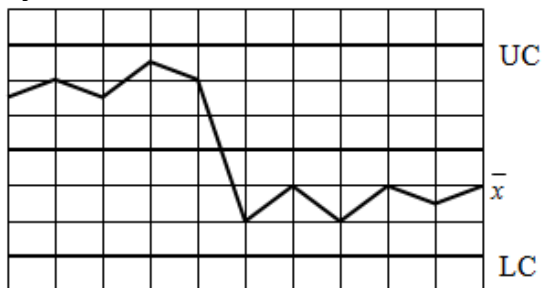
f) 5 bodů na jedné straně od průměru



g) zřetelný trend



h) náhlá změna úrovně



Zdroj: Vaněček et al. (2013), Chase, Aquilano, & Jacobs (1998), upraveno

Kontrolní diagramy pro spojité proměnné

Používají se pro spojité proměnné, které mohou být měřeny. Jsou tedy součástí regulace měřením. Jedná se o měření různých znaků jako je například váha, objem, délka. Dva běžně používané diagramy jsou (Vaněček et al., 2013):

- \bar{X} -diagram vyjadřuje vztah vzorků k průměru celého procesu. Vždy při odběru každého vzorku se počítá průměr vzorku a zakresluje se do grafu. Odebrané vzorky bývají malé, obvykle 4-5 kusů. Průměr všech vzorků pak vyznačuje středovou čáru v grafu.
- R-diagram vyjadřuje velikost variačního rozpětí v každém vzorku, tj. rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou. Manažerům nemusí stačit samotný průměr procesu a mohou mít zájem i o rozsah. I když je průměr procesu pod kontrolou, nemusí tomu tak být u jeho rozsahu, tam odchylky mohou být větší.

Oba diagramy se obvykle používají dohromady, má-li se rozhodnout o tom, zda je proces pod kontrolou. Pro tyto účely jsou posouzeny jednotlivé hodnoty (průměru či variačního rozpětí) vůči jejich horním a dolním tolerančním limitům (Upper/Lower Tolerance Limit). Proces není pod kontrolou, některé vzorky jsou mimo rámeček limitu.

Kontrolní diagramy pro vlastnosti

Kontrolní diagram pro spojité proměnné nelze použít, když sbíráme vzorky vlastností, které lze typicky identifikovat jako vyhovující nebo nevyhovující (vadné). Měření nevyhovujících vyžaduje jejich počítání (například počet špatných žárovek v určité výrobní dávce, počet dopisů nebo počet dat chybně napsaných aj). Existují dva druhy kontrolních diagramů pro vlastnosti (Vaněček et al., 2013):

- p-diagramy, které měří procento vadných jednotek ve vzorku. Vlastnosti mají binomické rozdělení a můžeme je označit buď jako dobré nebo špatné. Díky tomu může být použito normální rozdělení četností pro výpočet limitů p-diagramu, jestliže rozsah vzorků je velký dostatečně (30-100). Postup připomíná postup při sestavování diagramu.
- c-diagramy, které zjišťují pouze počet chyb. V praxi se můžeme dostat do situace, kdy % chyb nelze určit. Chybný záznam může obsahovat více než jednu chybu. Například špatný záznam s několika chybami v jednom formuláři. Proto používáme c-diagram, abychom vyjádřili počet vad na jednotku výstupu (nebo na jedno pojištění, jako v minulém případě). Zde se využívá Poissonovo rozdělení provděpodobností, které má kolísání rovné průměru.

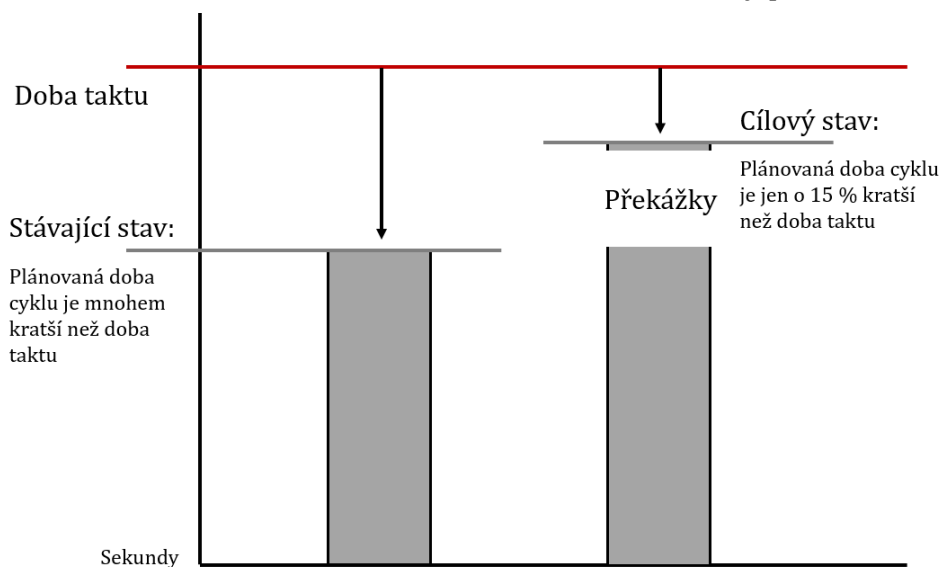
Kolísání procesů ve štíhlé výrobě

Mnoho procesů v průměru dosahuje požadovaných výstupů, jenže tyto výstupy ve skutečnosti značně kolísají. Tento stav je nežádoucí nejen z hlediska nákladů (vyžaduje další zdroje) a kvality, ale také z hlediska zlepšování procesů, které je značně omezené, pokud je kolísání procesů příliš výrazné. Pokud existuje kolísání procesu, pak je důležité zjistit rozsah kolísání s cílem odstranit překážky tohoto kolísání (Rother, 2017).

Kolísání procesů má dopad na dobu taktu a plánovanou dobu výrobního cyklu. Jakmile se kolísání procesu ustálí v žádoucím rozsahu, lze snížit rozdíl mezi dobou taktu a plánovanou dobou cyklu. Přičemž dobou taktu se rozumí míra poptávky zákazníků po skupině produktů vyráběných jedním procesem (např. zákazník požaduje v průměru každých 58 sekund jeden výrobek, který si koupí). Takže doba taktu svým způsobem představuje ideální dobu cyklu montážního procesu, při které bychom měli vyrábět v souladu s požadavky zákazníka – prodat jeden výrobek, vyrobit jeden výrobek (Rother, 2017).

Z hlediska cílových stavů doba taktu slouží jako úroveň, které se snažíme dosáhnout. Plánovaná doba cyklu montážního procesu je v praxi zpravidla kratší (rychlejší) než doba taktu. Důvodem je snaha o splnění požadavků s určitou rezervou pro případ nejrůznějších problémů a neefektivity. Naším cílem je snažit se vyrábět důsledně v souladu s plánovanou dobou cyklu nebo se můžeme snažit vyrovnat plánovanou dobu cyklu s dobou taktu. Vyrábět důsledně v souladu s plánovanou dobou cyklu znamená snažit se vytvořit stabilní proces (Rother, 2017).

Obrázek 12.8: Dosahování cílového stavu a stability procesů.



Zdroj: Rother (2017), upraveno

12.3 Six Sigma

Metoda Six Sigma je pokračováním více než sedmdesátiletého vývoje přístupu k zabezpečování jakosti. Tento vývoj začal technickou kontrolou ve 20. letech minulého století. Později se začaly používat metody statistické regulace a přejímky. Po II. světové válce to pak bylo Japonsko, kde se zrodil přístup 100 % jakosti, což vedlo k celopodnikovému řízení jakosti (Vaněček et al., 2013). Vznik Six Sigma spadá do sedmdesátých let, když společnost Motorola převzali japonští vlastníci. V Motorole se v té době vyráběl televizor Quasar, z nichž každý pátý byl vadný. Cílem vedení podniky bylo se stejnou technologií, dělníky a výrobními vzory vyrobit výrobky s vyšší kvalitou při nižších nákladech. Tak vznikla v polovině osmdesátých let koncept Six Sigma a společnost později obdržela Národní ocenění kvality Malcolma Baldrige. Existuje rozdíl mezi pojetím kvality ve smyslu TQM a Six Sigma. Na rozdíl vyhovění interním parametrům se Six Sigma soustřeďuje na zvýšení hodnoty dodávané zákazníkům a na celkovou efektivitu procesů (Svozilová, 2011).

Six Sigma je strukturovaná metodologie založená na přesných datech a sloužící k eliminování defektů, ztrát či problémů v řízení jakosti ve všech směrech výroby, služeb nebo dalších obchodních aktivit. Její základ tvoří kombinace ustálených technik statistického řízení jakosti, jednoduchých i pokročilých metod analýzy dat a systematického tréninku všech osob v organizaci, které se zabývají aktivitami. Six Sigma je komplexní metoda řešení a podobně jako štíhlá výroba bývá označována spíše jako filosofie, určitý přístup k řešení, který by měla organizace přijmout. Vlastní statistická metoda hodnocení není sama o sobě nová. Ovšem stejně tak jako i jiné, izolovaně používané metody, může přinést jen omezený výsledek, a proto se pro její systematické uplatňování doporučuje celý komplex dalších metod a opatření, která vedou ke zlepšení současného stavu podobně jako je tomu i u štíhlé výroby (Chase et al., 1998).

Principy Six Sigma:

- ryzí zaměření na zákazníka;
- řízení založené na faktech a informacích (postupy, data, analýza);
- zaměření na procesy a jejich zlepšování;
- proaktivní management (předstihnout události, předcházet problémům);
- spolupráce bez hranic (zlepšení napříč prodejci, zákazníky);
- honba za dokonalostí a tolerance neúspěchu (z nových nápadů).

Six Sigma je založená na kombinaci ustálených technik statistického řízení jakosti, jednoduchých i pokročilých metod analýzy dat a systematického tréninku všech osob v organizaci, které se zabývají aktivitami a cíli určenými Six Sigma. Už

v TQM bylo sděleno, že neshody a chyby na produktech, jsou zakódovány v nestabilitě procesů, ve kterých se produkty tvoří. Není-li stabilní produkční proces, nemohou být stabilní ani produkty, které tyto procesy vytvářejí (Vaněček et al., 2013). Six Sigma využívá následujících metod:

- CED (Cause and effect diagram – diagram příčin a následků),
- ISO 9001 (systém managementu kvality),
- mapa procesů, paretovo pravidlo 80/20,
- QFD (Quality Function Deployment – dům kvality), a jiné,
- korelace, regrese, testy statistické významnosti aj.

Důležitým východiskem metody Six Sigma je přesvědčení, že dělat chyby se nevyplácí. Chybou je jakýkoliv stav, kdy zákazník není spokojen. Každá chyba na sebe postupně nabaluje další chyby a další náklady, takže je levnější vyrábět bez chyb. Proto se objevuje snaha omezit chyby na nejmenší možnou míru (Vaněček et al., 2013).

Kvalita v pojetí Six Sigma má dvě hodnoty přičemž rozdíl mezi těmito dvěma polohami představuje „plýtvání“:

- potenciální kvalita, tedy to, čeho lze v oblasti kvality dosáhnout,
- skutečná kvalita, tedy to, čeho proces reálně dosahuje.

Sigma v názvu metodologie představuje vyspělost výrobního procesu – kolik procent výrobků bez vady proces vygeneroval. Sigma je původně matematický termín. Vyjadřuje se písmenem řecké abecedy a ve statistice se používá k popisu variability. Hodnota sigma naznačuje, jaká je pravděpodobnost neshody daného procesu. Na hodnocení se používá stupnice 1-6 Sigma. Úroveň vysoké kvality Six Sigma připouští maximální výskyt 3.4 neshod na milion příležitostí (parts per milion – DPMO). Požadavek Six Sigma lze dobře ilustrovat na normálním rozdělení procesu. Původně byl proces považován za způsobilý, jestliže jeho výsledky vyhovovaly kritériu $\pm 3 \sigma$, tj. že horní a dolní regulační limity jsou od střední hodnoty veličiny (podle které je hodnocena kvalita procesu) vzdáleny právě o trojnásobek směrodatné odchylky σ . Hranice $\pm 3 \sigma$ tvoří zároveň toleranční meze pro výrobek. Six Sigma posouvá hranici běžné statistické kontroly z $\pm 3 \sigma$ až na $\pm 6 \sigma$, tj. na výkonnost 99,99997 %. Číslovka šest se vztahuje k úrovním dosažené vyspělosti v oblasti kvality (Svozilová, 2011). Blíže viz obrázek 12.1 níže.

Tabulka 12.1 Úrovně vyspělosti kvality.

Úroveň Sigma	DPMO	Výtěžnost (efektivita)
1	690 000	31 %
2	308 000	69,2 %
3	66 800	93,32 %
4	6 210	99,379 %
5	230	99,977 %
6	3,4	99,9997 %

Zdroj: vlastní zpracování.

Metoda Six Sigma je součástí procesu zdokonalování, označovaného jako DMAIC. Klade si za cíl identifikovat a odstranit příčiny defektů a chyb v procesech výroby a obchodu. Jednotlivá písmena znamenají: 1. Define, 2. Measure, 3. Analyze, 4. Improve, 5. Control (definuj, změř, analyzuj, zlepší, kontroluj). Je to vlastně rozpracování dříve doporučené metody PDCA (Plan-plánuj, Do-udělej, Check - kontroluj, Act-proveď opatření).

Jednotlivé body metody DMAIC představují:

1. Define – vyhledání oblasti pro zlepšování.
2. Measure – získání informací o současné produkci a její kvalitě.
3. Analyze – zjištění, co způsobuje chyby. Pomocí statistických, případně jiných metod jsou identifikovány příčiny nekvalitní výroby.
4. Improve – realizování opatření vedoucích ke zlepšení.
5. Control – sledování výsledků dosažených ve fázi zlepšování.

Je důležité si rovněž uvědomit, že Six Sigma není zaměřena na veškerou výrobu, ale její použití je především v hromadné výrobě a v některých službách pro velký počet klientů. Jako statistická metoda je to především metoda kontroly kvality, kterou lze považovat spíše za součást Štíhlé výroby.

Zavádění Six Sigma

Při zavádění Six Sigma hrají klíčovou roli pracovníci na vybraných pozicích, přičemž jsou viditelně označováni různobarevnými pásy a dle toho zajišťují v podniku i odlišné úkoly. Podle Pande et al. (2014) probíhá aplikace metody Six Sigma v následujících pěti krocích:

1. Definování důležitých zákazníků a procesů. Tento krok napomáhá získat celkový obraz o podniku a zákaznících, aby nedošlo k neefektivní aplikaci metody. Cílem je najít nejproblematictější místa v podniku prostřednictvím zhotovení seznamu činností, které jsou pro podnik prospěšné.
2. Správné pochopení požadavků zákazníka. Nejedná se o typický průzkum, analýzu či matematické metody, ale o psychologii. Důležité je pochopení, jak zákazníci přemýšlejí a uvažují. Pro tento účel je nutné se věnovat analýzám výkonnosti, sběr dat o zákaznících a o faktorech ovlivňujících spokojenost zákazníka.
3. Analýza aktuální výkonnosti. Ta se vztahuje na výkonnost vnitřních procesů s cílem zajistit, aby spokojenost nešla na úkor rentability podniku. Výkonnost procesu je tedy nutné sledovat na základě požadavků od zákazníka. Za tímto účelem je nutné přehodnotit klíčové indikátory, které budou sledovány.
4. Návrh možností zdokonalení a zavedení do praxe. Na základě analýzy je nutné podpořit procesní řešení zavedením nových procesů. Z tohoto důvodu je nutné ohodnotit projekty či procesy a určit, zda jsou proveditelné.
5. Udržování a šíření metodiky Six Sigma. Ačkoliv metoda Six Sigma může zlepšit nejrůznější procesy, je nutné také pracovat na neustálém dodržování a rozšiřování metody v podniku. Za tímto účelem je nutné zavést podnikové standardy a vyhodnocovat zpětnou vazbu od zákazníka.

Z uvedeného je vidět, že metoda Six Sigma vznikla ve velkých podnicích, kde lze vybrat pracovníky a pověřit je dílčími úkoly při zavádění uvedené metody. V menších podnicích samozřejmě musí dojít k jejich redukci a k takovému způsobu zavádění uvedené metody, která bude danému podniku vyhovovat.

Lean Six Sigma

Lean Six Sigma je synergický manažerský koncept založený na štíhlé výrobě a Six Sigma. Štíhlá výroba se tradičně zaměřuje na eliminaci plýtvání ("MUDA") pomocí zeštíhlení procesu a Six Sigma se zaměřuje na zlepšování kvality výstupů procesů prostřednictvím včasné identifikace a odstraňování příčin vad (chyb) a minimalizace variability (výrobních a obchodních) procesů. Lean Six Sigma zajišťuje jak kvalitu na výstupu, tak odstraňuje zbytečné plýtvání v celém procesu. Rozdíly obou konceptů shrnuje tabulka 12.2.

Lean Six Sigma je také filozofie zlepšování založená na faktech a datech, která upřednostňuje prevenci vad před jejich odhalováním. Snižováním variability, plýtvání a délky cyklů podporuje spokojenost zákazníků a vede k dosažení lepších výsledků, čímž vytváří konkurenční výhodu. Uplatňuje se všude, kde se vyskytují odchylky a plýtvání, a měl by se do ní zapojit každý zaměstnanec.

Tabulka 12.2 Rozdíly mezi koncepcí Lean a Six Sigma.

Úroveň Sigma	Štíhlá výroba	Six Sigma
Cíl	Zajištění hodnoty, která je zajištěná znalostí požadavku klienta	Zajištění kvality, která je vymezena kritickými vlastnostmi produktu
Předmět	Souhra procesů a horizontální zkoumání	Vertikální pohled na eliminaci problémových míst
Cesta	Zamezit plýtvání	Snížení variability
Přínos	Zkrácení doby trvání	Zvýšená jednotnost výstupů
Týmy	Integrované týmy	Týmy a struktura rolí „belt“
Nástroje	Mapování, měření toků a jejich optimalizace (VSM)	Měření výskytu a četnosti, analýza příčin a následků

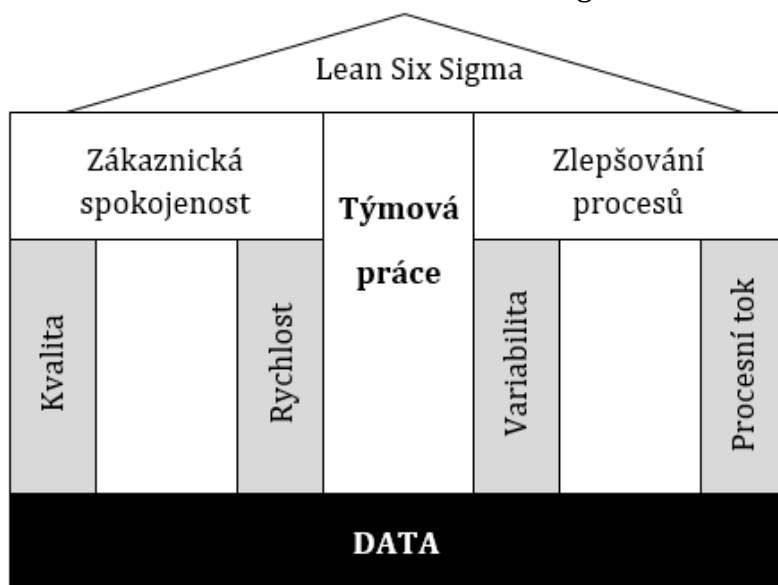
Zdroj: vlastní zpracování.

Při realizaci konceptu Six Sigma dochází k tvorbě nových rolí v organizační struktuře. Různé úrovně certifikace jsou rozděleny do barev. Pro každý z těchto pásů (Belts) jsou k dispozici sady dovedností Lean Six Sigma, které jsou na určité úrovni požadovány:

- White Belt; Na začátečnické úrovni Six Sigma poskytuje nejzákladnější úvod do principů a metodik programu.
- Yellow Belt; rozumí základům Lean Six Sigma. Předává problémy procesů Green a Black Beltům. Účastní se projektových týmů a absolvuje školení JIT.
- Orange Belt; Umí prakticky aplikovat základní principy Lean Six Sigma. Schopnost vést malé projekty zlepšování.
- Green Belt – Přibližně 20-30 % pracovní doby věnuje řešení Six Sigma projektů, přičemž vykonává své běžné povinnosti. Učí se metodologii Six Sigma a aplikuje ji ve svých dílčích projektech.
- Black Belt – expert na strategii Six Sigma, který má motivovat ostatní.
- Master Black Belt – rozumí podnikové strategii a má celkový přehled o podniku. Je partnerem Championa a má hluboké znalosti metodiky Six Sigma. Poskytuje informace o nejlepších zkušenostech pro celý podnik.
- Champion – prezentuje vizi zavedení Six Sigma. Stanoví projekty pro absolventy Black Belt kursů a určí jejich priority. Strategicky je řídí, poskytuje jim rady a podporuje jejich činnost. Odstraňuje vnitřní bariéry.

Klíčové principy Lean Six Sigma shrnuje dům Lean Six Sigma (obrázek 12.9). Spokojenost zákazníka je dána lepšími a rychlejšími službami. Zlepšování procesů znamená hledání příčiny problémů. Chybou a nedostatkem je pak všechno, co je nepříjemné pro zákazníka. Důležitá je také týmová práce založená na naslouchání a komunikaci. Data a fakta znamenají, že jsou rozhodnutí založena na rozumných a jasných údajích.

Obrázek 12.9: Dům Lean Six Sigma.



Zdroj: Lean Six Sigma Consulting Company (2022), upraveno



Shrnutí kapitoly

Kontrola kvality je důležitá činnost, která na základě porovnání jakostních vlastností rozhoduje, zda kontrolovaný předmět je či není vhodný pro daný účel. Rozlišujeme různé druhy kontroly podle toho, kde kontrolu provádíme: statistickou přejímku a regulaci. Přejímka zahrnuje vstupní a výstupní kontrolu, která může být úplná nebo částečná. V praxi se spíše využívá částečná založená na námtkové kontrole či statistickém výběru. Teoreticky mohou nastat dva typy chyb v závislosti na situaci a rozhodnutí. Přejímací plány definují míru tolerance pravděpodobnosti, že k těmto chybám dojde. Cílem statistické regulace procesu je dát signál, jakmile se objeví jiné příčiny odchylek, než přirozené. Pak je proces přijatelný. Regulační diagramy prezentují výsledky naměřených hodnot při kontrole. Z grafů lze zjistit určité tendence dříve, než k nějaké odchylce dojde. Six Sigma

představuje metodologii sloužící k eliminování efektů, ztrát či problémů v řízení jakosti. Úroveň vysoké kvality Six Sigma připouští maximální výskyt 3.4 neshod na milion příležitostí. Tím posouvá hranici běžné statistické kontroly z $\pm 3 \sigma$ až na $\pm 6 \sigma$, tj. na výkonnost 99,99997 %. Součástí metody je DMAIC cyklus, jehož cílem je podobně jako u PDCA cyklu zlepšování. Lean Six Sigma je synergický manažerský koncept spojující štíhlou výrobu a Six Sigma.



Klíčové pojmy

kontrola kvality
statistická regulace
Six Sigma
Lean Six Sigma

chyba typu I a II
přijatelnost procesu
DMAIC
Dům Lean Six Sigma

statistická přejímka
regulační diagramy
DPMO



Doporučené rozšiřující materiály

Heizer, J. H., & Render, B. (2007). *Operations Management*. New Jersey: Pearson, Prentice Hall..



Otázky

1. Jaké znáte způsoby kontroly kvality? Lze kontrolovat každý výrobek, a proč?
2. Jaký je rozdíl mezi statistickou přejímkou a regulací?
3. Vysvětlete chyby typu I a II.
4. V čem spočívá statistická přejímka srovnáním?
5. Jaké mohou být přejímací plány?
6. K čemu slouží regulační diagramy?
7. Jak se regulační diagramy vyhodnocují?
8. Co je to přijatelnost procesu?
9. Popište metodu Six Sigma.
10. Jak se liší Six Sigma od běžné výkonnosti?



Úkoly

1. Zkuste na internetu vyhledat, jaké se používají přejímací plány. Zaměřte se na hodnoty α , β .
2. Zkuste vyhledat informaci o tom, které podniky využívají metodologii Six Sigma.



Cvičení

- 12.1** Během 3 dnů odebereme 20 vzorků, každý vzorek obsahuje měření 4 kusů. Pro každý vzorek vypočteme průměr (\bar{x}) a rozptyl, tj. rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou (R) – viz tabulka 12.3.

Tabulka 12.3 Rozdíly mezi koncepcí Lean a Six Sigma.

Vzorek	datum	X1	X2	X3	X4	\bar{x}	R
1	1.11	5,02	5,04	5,04	5,04	5,040	0,02
2	2.11	4,95	5,04	4,99	4,99	4,992	0,09
...
...
20	20.11	5,05	5,03	5,00	5,01	5,00	0,05
Celkem						100,20	1,50

Zdroj: vlastní zpracování.

- Vypočtete hodnotu průměru $\bar{\bar{X}}$ za a rozptyl \bar{R} za všechny vzorky.
- Vypočtete kontrolní limity UCL a LCL pro průměr, 3σ nad a pod průměr. Hodnoty $A_2 = 0,729$.
- Vypočítejte kontrolní limity UCL a LCL pro rozptyl, když $D_3 = 0$, $D_4 = 2,282$.
- Pokud 99,73 % průměrů všech vzorků (i průměrů rozptylů) spadá do rámce $\pm 3\sigma$ od středu, pak je proces pod kontrolou.

Vzorce pro výpočet kontrolních limitů pro průměr:

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

Vzorce pro výpočet kontrolních limitů pro rozptyl:

$$UCL = D_4\bar{R}$$

$$LCL = D_3\bar{R}$$

13 Informační systémy ve výrobě

Kapitola popisuje současné trendy v informačních technologiích a možnosti jejich využití ve výrobě. Vysvětlena je struktura informačních systémů ve výrobě a jejich funkce.



Cíle kapitoly

- Seznámit se s informačními systémy, které se využívají ve výrobě.
- Poznat nové trendy v oblasti informačních technologií.

13.1 Historie

Aby bylo možné lépe porozumět výzvám v oblasti informačních technologií (IT) je třeba se podívat na vývoj v oblasti informačních technologií zpracování podnikových dat. Ten doprovázel rychle rostoucí potřebu informací ze strany účastníků trhu.

V sedmdesátých letech 20. století byly používány sálové počítače, které obecně sloužily k velkému počtu uživatelů ve výpočetních střediscích, vládly světu počítačů. Hlavním problémem pro podniky byl přechod z ručně vedených účetních systémů na elektronické systémy. Jako doplňky k účetnictví se staly systémy pro zpracování objednávek s centrální funkcí fakturace a nákupní systémy (včetně správy materiálu) se vyvíjely. Souběžně s tím vznikla samostatná personální správa s integrovanými mzdovými funkcemi.

Teprve v poslední třetině sedmdesátých let se objevily minipočítače, které byly dostupné i pro středně velké podniky. V tomto období se objevilo plánování materiálů požadavků (MRP), ačkoli tyto systémy jen stěží dokázaly provádět optimalizaci. První softwarové produkty podle Meyera et al. (2009) pro výrobu však plnily důležité dílčí úkoly pro systém MRP (z dnešního pohledu se jedná spíše o pohledu dílčí funkce systému pro realizaci výroby (MES):

- Sběr výrobních dat (PDA) a sběr strojních dat (MDA). Data byla získávána ručně. S přechodem z konvenčního stykačového řízení na programovatelné

logické automaty (PLC), bylo možné automatizovat přenos výrobních a strojních dat.

- Počítačem podporované navrhování (CAD). Počátek 80. let 20. století znamenal zrod elektronických výkresových systémů, které vedly k tomu obrovskému zvýšení produktivity ve stavebnictví a projektování. Trojrozměrný (3D) CAD postupně nahradil dvourozměrné (2D) CAD systémy. Společně s tím byly vyvinuty nástroje pro vývoj výrobků, jejich virtuální simulaci a vizualizaci (DMU = digitální maketa). Tyto systémy jsou jádrem řízení životního cyklu výrobku. (PLM), s jejichž pomocí se řídí životní cyklus výrobku.
- Počítačem podporované zajišťování kvality (CAQ). Také na začátku 80. let 20. století byl zahájen vývoj systémů zabezpečování jakosti v důsledku přísnějších norem kvality výrobků. Jednalo se o vývoj softwaru pro statistické zajišťování procesní způsobilosti výrobků (SPC = SPC).

Všechny tyto systémy byly izolovaným řešením pro konkrétní oddělení. V důsledku toho se objevila myšlenka vývoje integrovaných výrobních systémů (CIM = computer-integrated manufacturing) v polovině 80. let 20. století. Ačkoli byl tento úkol rozpoznán již v počátcích, implementace často neúspěšná kvůli složitosti, protože ani pojem standardizace ani dostupné technologie nebyly vyvinuty dostatečně. Rovněž ochota poskytnout potřebné investice do jisté míry chyběla.

Na konci 90. let 20. století se objevila potřeba lepších a rychlejších produktů informačních systémů. Zpočátku se věřilo, že nezávislá úroveň řízení výroby by se stala zbytečná díky integraci úrovně automatizace do ERP. Vznikla celá řada systémů využívajících data pro zvláštní účely. Další vývoj systémů v 90. letech 20. století však přinesl překrývání funkcí. Nespokojenost výroby s ohledem na informace v reálném čase ve velkém počtu výrobních podniků pak vedlo v jednotlivých krocích k přípravě směrnic pro tvorbu nezávislého systému MES. Mezinárodní asociace pro řešení ve výrobě (MESA) zavedla určitou strukturu definováním 11 funkcí, které stanovily rozsah MES. Zjednodušený model hierarchie standardu ISA-98 řadí systémy pro realizaci výroby MES na úroveň tři, mezi podnikové plánování a systémy řízení procesů (Meyer et al., 2009).

13.2 Informační systémy

Všeobecně je informační systém systémem, který obsahuje rozsáhlá data o všech transakcích probíhajících v podniku. Informační systém (IS) představuje soubor lidí, technických prostředků a metod, zabezpečující sběr, zpracování, uchování a přenos dat za účelem tvorby a prezentace informací podle potřeby a pro potřeby uživatelů činných v systémech řízení; nebo informační základnu pro počítače, které jsou navzájem strukturně a funkčně svázány a tvoří formální, plně predikovatelný systém pro uchování a zpracování informací.

Informační systém by měl poskytnout informace, aby pomohl manažerům udělat rozhodnutí a uskutečnit jejich manažerské funkce (Mallya, 2007). Toho musí být informační systém schopen s velmi krátkou dobou odezvy, ať již se jedná o informace o stavu a vývoji všech zdrojů podniku (o finančních zdrojích, investičním majetku, pracovnících, zásobách apod.), nebo o stavu a vývoji nákladů a rentability jednotlivých hospodářských středisek a jednotlivých výrobků a služeb. Tyto informace musí informační systém poskytovat v různých časových i věcných podobách (podle období, teritorií, zákazníků apod.). Důležitými informacemi jsou pak i závěry z porad na různých úrovních podniku.

V současné době rozdíl mezi informačním systémem a informačními technologiemi splývá, a proto se zavedla i zkratka IS/IT, která to vystihuje. Často se používá též zkratka IS/ICT, která zdůrazňuje rostoucí význam komunikačních technologií (C= Communication).

Cílem strategie informačního systému je sladit vlastní podnikatelské cíle s potřebnými požadavky na informace, tj. jaké informace potřebujeme k tomu, abychom dosahovali stanových cílů (např. struktura prodeje, výnosy, náklady v členění podle středisek, evidence komunikace se zákazníky, data z hodnocení dodavatelů apod.). Realizace informační strategie je posloupností projektů informačních systémů nebo jejich částí. Obvykle obsahuje návrh celkové architektury IS, stručný popis navrhovaných aplikací včetně zhodnocení stávajícího zabezpečení IS, návrh využití datových objektů a technologické architektury, návrh úprav organizační struktury. Tato strategie pomáhá vytvářet plán pro rozvoj informačních systémů tak, aby splňoval budoucí požadavky podniku v souladu s jeho dalším vývojem.

Poptávka po informacích roste i z toho důvodu, že informace mohou nahrazovat jiné finančně náročnější nebo méně dostupné zdroje. Například informace o nové, efektivnější technologii mohou ušetřit prostředky věnované na vlastní výzkum a vývoj takové technologie. Náklady na informace uložené v informačním systému rostou, i když danou informaci nikdo z pracovníků podniku nepoužil (náklady na sběr, uchování, archivaci a ochranu informace před neoprávněným přístupem).

Dle Sixty & Mačáta (2005) se informační systém skládá z následujících částí:

- Hardware (technické prostředky). Jsou to počítačové systémy různého druhu a velikosti, které bývají propojeny pomocí počítačové sítě. Patří sem i podpůrné technologie, jako čárové kódy nebo RFID.
- Software. Jsou to potřebné programy.
- Orgware (organizační prostředky). Je to soubor nařízení a pravidel pro provozování a využívání informačního systému a informačních technologií.
- Peopleware (lidská složka). Představuje účinné fungování člověka v počítačovém prostředí.
- Reálný svět – informační zdroje, legislativa, normy.

- Dataware – potřebná data (dnes jde o tzv. Big Data).

Na základě informační strategie je pak nutné rozhodnout, zda bude IT řešení formou komplexního outsourcingu, nebo vlastního řešení. Důležitá je také otázka, jakou úlohu bude mít informační systém. Nabízejí se pak dvě řešení:

- informační systém jako podpůrný nástroj (pouze ve formě podpory prováděných činností a procesů),
- integrovaný nástroj (se snahou o zvýšení efektivnosti a standardizace podnikových procesů, změnách v organizační struktuře atd.).

V souvislosti s procesním řízením vznikají v praxi na bázi propojení IS/ICT a podnikových procesů dílčí podnikové strategie, které umožňují efektivně plnit strategické cíle organizace. Na základě zaměření na řízení interních nebo externích procesů rozlišujeme (Sodomka & Klčová, 2010):

- ERP koncepce = úzká provázanost IS a řízení interních procesů uvnitř organizace a řízení externích procesů (společně se zákazníky a dodavateli) - je realizována prostřednictvím ERP systému (integrované aplikace k řízení interních procesů).
- CRM koncepce = úzká provázanost IS a řízení externích procesů (vztahy se zákazníky) - je realizována CRM systémem (integrované aplikace k řízení kontaktů, marketingových, obchodních a servisních procesů, databází zákazníků).
- SCM koncepce = úzká provázanost IS a řízení externích procesů (vztahy s dodavateli/odběrateli) - je realizována SCM systémem (integrované podnikové aplikace k řízení dodavatelského řetězce a jeho součástí).

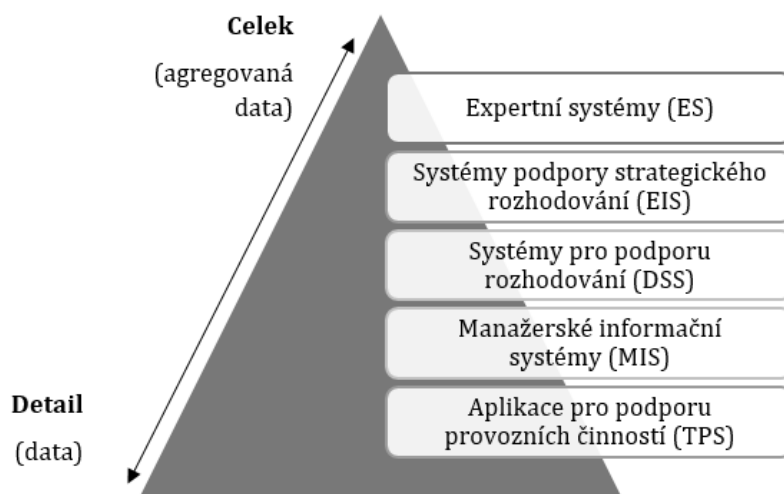
Informační systém by měl poskytnout informace, aby pomohl manažerům udělat rozhodnutí a uskutečnit jejich manažerské funkce (Mallya, 2007). Toho musí být informační systém schopen s velmi krátkou dobou odezvy, ať již se jedná o informace o stavu a vývoji všech zdrojů podniku (o finančních zdrojích, investičním majetku, pracovnících, zásobách apod.) a o stavu a vývoji nákladů a rentability jednotlivých hospodářských středisek a jednotlivých výrobků a služeb. Tyto informace musí informační systém poskytovat v různých časových i věcných podobách (podle období, teritorií, zákazníků apod.). Důležitými informacemi jsou pak i závěry z porad na různých úrovních podniku. V současné době rozdíl mezi informačním systémem a informačními technologiemi splývá a proto se zavedla i zkratka IS/IT, která to vystihuje. Často se používá též zkratka IS/ICT, která zdůrazňuje rostoucí význam komunikačních technologií (C= Communication).

13.3 Klasifikace informačních systémů

Informační systémy lze podle zpracovávaných dat rozdělit informační systémy podpory kancelářské práce, systémy pro konečné uživatele a systémy zpracování dat nebo transakcí. Z procesního pohledu a z hlediska funkcí informačního systému se skládá architektura z následujících pěti hierarchicky uspořádaných vrstev, viz obrázek 13.1 (Doucek, 2004).

1. Provozní vrstva (TPS – Transaction Processing System) – obsahuje obvykle aplikace pro podporu výrobní nebo obchodní činnosti, skladové evidence, řízení provozu, sběru dat z pracovišť.
2. Manažerská vrstva (MIS – Management Information System) – představuje aplikace sloužící k zajištění běžného výkaznictví firmy na střednědobé úrovni, tedy zpracování rozpočtů akcí, účetnictví, výplaty mezd, evidence pracovníků, CRM.
3. Vrstva systémů pro podporu rozhodování (DSS – Decision Support Systems) – aplikace jsou určeny pro návrhy řešení různých situací ve firmě. Jsou primárně určeny pro firemní analytiku a pracovníky všech úrovní managementu a pomáhají s rozhodováním.
4. Vrstva systémů podpory strategického rozhodování (EIS – Executive Information System) – jejich součástí jsou aplikace založené na vyhodnocování trendů ve firmě, možnost použití modelů zkoumání citlivosti jednotlivých faktorů na sledované jevy, možnost používání různých technik pro zobrazování zkoumaných jevů.

Obrázek 13.1: Klasická architektura informačních systémů.



Zdroj: Doucek (2004), upraveno

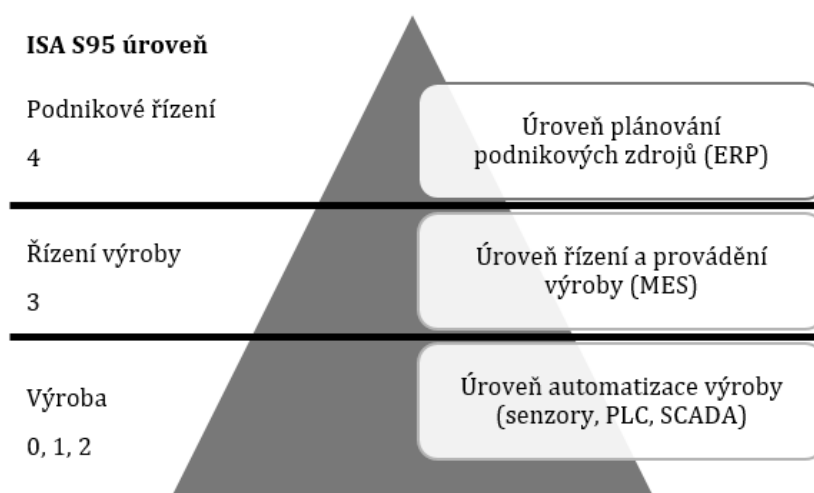
5. Vrstva expertních systémů (ES – Expert System) – poskytují svým uživatelům jistý druh konzultace, kdy mají v sobě tyto aplikace uloženu bázi znalostí, kterou konfrontují s dotazy, pokládanými uživatelem (specializované obory jako medicína a bankovníctví).

Mezinárodní společnost pro automatizaci (ISA) viděla potřebu jednotné terminologie a konzistentního informačního modelu, který by definoval a integroval činnosti mezi podnikovými a řídicími systémy – proto koncem 90. let vyvinula normu ISA-95. Standardizací terminologie ISA-95 usnadňuje efektivní komunikaci mezi zainteresovanými stranami, jako jsou dodavatelé a výrobci. A konzistentní modely snižují riziko chyb při integraci výrobních pracovišť s podnikovými systémy.

Standard ISA-95 (obrázek 13.2) definuje rozhraní mezi řídicími a podnikovými funkcemi, které vytváří úrovně technologií a podnikových procesů. Standard ISA-95 definoval funkční hierarchii informačních systémů (automatizační pyramida):

- Úroveň 4: Podniková oblast plánování podnikových zdrojů (ERP) a logistika v ekonomickém sektoru.
- Úroveň 3: Řízení výrobních operací (MES). Po zveřejnění třetí části normy v roce 2005 byly činnosti na úrovni 3 rozděleny do čtyř hlavních operací: výroba, kvalita, logistika a údržba.
- Úroveň 2. Systémy řízení procesů (řídicí systémy pro sledování a kontrolu, SCADA).
- Úroveň 1: Systém řízení procesů: průběžná regulace (akční členy, PLC pro regulaci strojů a systémů).
- Úroveň 0: Systém řízení procesů: diskrétní řízení (DCS, propojení snímačů, senzorů a pohonů s výrobním procesem).

Obrázek 13.2: Standard ISA-95.



Zdroj: Meyer et al. (2009)

Typické řešení a technologie v této koncepci zahrnují PLC, které řídí výrobní procesy a zauímají řídicí úroveň; systém SCADA, který umožňuje různé úrovně výrobních procesů a supervize a je de facto běžně používána v průmyslových řídicích systémech; MES ve výrobních popř. inteligentní ERP pro podnikovou úroveň, což je nejvyšší úroveň v tomto hierarchickém obrazu. Systém MES (výrobní prováděcí systém) hraje v prvních fázích transformace Průmyslu 4.0 ústřední úlohu jako digitální centrum informací a konektivity.

13.3.1 Úroveň řízení podniku

Úroveň řízení podniku zahrnuje ústřední funkce účetnictví a finance, prodej a marketing, nákup a řízení lidských zdrojů a je obvykle reprezentována systémem **plánování podnikových zdrojů (ERP)**, v němž jsou tyto funkce integrovány. Systém ERP obvykle obsahuje také funkce plánování pro vyhodnocování střednědobých a dlouhodobých požadavků na materiál a pro plánování likvidity. ERP má oproti neintegrováným systémům, které se v podnicích dříve používaly (a někde stále používají), dvě hlavní přednosti: sjednocený celopodnikový pohled na vše, co se v různých útvarech odehrává, a společnou podnikovou databázi, sdružující a uchovávající veškerá podniková data, která se do ní zaznamenávají formou prováděných transakcí.

ERP systém je aplikační software, který podporuje plánování, tvorbu plánů a podporuje podnikové procesy napříč celým podnikem. Komplexní ERP systémy jsou často rozděleny do subsystémů nazývaných aplikační moduly. Tyto moduly lze kombinovat podle potřeb firmy. ERP je cenný nástroj pro plánování, kontrolu a vyhodnocování obchodních procesů. Ve výrobních společnostech je primární funkcí ERP plánování požadavků na materiál (MRP) a plánování výrobních zdrojů. Tím je zajištěno, že veškerý potřebný materiál pro výrobu je k dispozici ve správném čase, správném místě a v správném množství.

ERP je podnikový informační systém, jímž podnik za pomoci počítače řídí a integruje všechny nebo většinu oblastí své činnosti, jako jsou plánování, zásoby, nákup, prodej, marketing, finance, personalistika, atd. Každý organizační útvar (oddělení) typicky potřebuje svou vlastní aplikaci schopnou plnit jeho potřeby. Díky ERP každý útvar takovou vlastní aplikaci dostane, ale je to navíc aplikace, která umí komunikovat a sdílet informace se všemi ostatními v rámci celé organizace. Pojmem ERP se současně označuje i software, který toto vše zajišťuje. Získání velkého množství dat z ERP systému neznamena, že společnost je dobře informovaná. Právě Business intelligence umožňuje transformaci dat z ERP systému do rozhodovacích nástrojů pro řízení podniků.

Systém ERP je nástrojem k základnímu rozvrhování pracovních postupů. Integruje a automatizuje velké množství procesů souvisejících s produkční činností podniku – výrobu, logistiku, distribuci, správu majetku, prodej, fakturaci a účetnictví. ERP ale většinou neuvažuje o omezenosti zdrojů (lidí, kapacit). Známými výrobci často používaných systémů ERP jsou u nás např. SAP Oracle, Minerva, Asseco

Solutions nebo DC Concept. Systém ERP typicky pokrývá čtyři hlavní okruhy, jimiž jsou: finance (někdy označeno jako ekonomika), personalistika, výroba a logistika (u nevýrobních podniků jen logistika ev. provoz) a marketing a prodej (někdy jen marketing). Základní funkcí systému ERP je **řízení financí** (FIM), v níž se řídí peněžní toky podniku a monitoring.

Pro naplnění funkce **prodeje a marketingu** je ústřední součástí systému řízení vztahů se zákazníky (CRM). V těchto systémech jsou spravovány všechny relační údaje o zákaznících a jsou v nich analyzovány. Patří sem poptávky, nabídky, objednávky, analýzy prodeje, střednědobé a dlouhodobé předpovědi poptávky a marketingové funkce. CRM nástroj může být používán jako samostatná funkce, nebo jako integrovaná součást systému ERP. Existují také styčné body mezi systémy CRM a MES. Dodávky u zákaznických objednávek nemusí odhadovat prodejní a obchodní oddělení, ale mohou být v budoucnu vypočítávány "přesně" operativními a plánovacími nástroji v rámci systému MES. Systém MES je tedy potřebný pro zlepšení dodržování termínů dodávek (a tím i spokojenosti zákazníků) ve smyslu konceptu "schopen splnit slib".

Dalším hlavním úkolem na úrovni řízení podniku je **nákup a logistika**. Jako protějšek k nástrojům CRM slouží podpůrný nástroj pro vztahy s dodavateli. V těchto systémech SRM jsou všechny vztahové údaje o dodavatelích spravovány a analyzovány. To zahrnuje např. smlouvy o dodávkách s dohodnutými cenami, úrovní kvality a termíny. Operativní úkoly správy materiálu, jako je objednávání provádí pak systém MES v rámci operativní výroby a plánování ve stanoveném pořadí. V souvislosti s globalizací se logistika (SCM = supplychain = dodavatelský řetězec) stává součástí globální logistiky a nabývá stále většího významu. Systémy SCM jsou integrovány do systémů ERP nebo představují samostatnou funkci na úrovni řízení společnosti. Umožňují lépe plánovat a sledovat logistický proces v podmínkách globální konkurence. Na rozdíl od nich MES řídí interní logistické procesy. To znamená, že podobné funkce jsou prováděny v obou systémech, ale na různých úrovních a s různými objekty.

Správa zaměstnanců a mzdových procesů představuje úkoly na úrovni řízení podniku. Funkce lidských zdrojů (HRM) jsou obvykle vytvářeny jako funkční modul systému ERP. Systém ERP je nástrojem k základnímu rozvrhování pracovních postupů. Rozhraní s MES vznikají v oblasti evidence pracovní doby zaměstnanců a provozních údajů v případě, že např. MES musí poskytovat údaje o množství vyrobené produkce za časovou jednotku a o zaměstnancích.

13.3.2 Úroveň řízení výroby

Úroveň řízení výroby zahrnuje vývoj výrobku a vlastní výrobu. Pro vývoj výrobku existuje velké množství podpůrných nástrojů, od jednoduchého CADu až po tzv. DMU. Pro výrobní procesy existuje výrobní informační systém (MES). Zde má být uveden souhrn všech možných aspektů (a tedy i funkcí), které jsou známy mno-

hými názvy, včetně následujících: výrobní systém, systém řízení výroby (PMS), informační systém o výrobcích, výrobní informační systém (PIS), systém výrobních dat (PDS), systém údajů o výrobku, sběr výrobních dat (PDA), systém plánování výroby (PPS), informační systém pro zaměstnance (EIS), bezpapírová výroba, elektronický produktový list, řídicí systém a centrum, atd (Meyer et al., 2009).

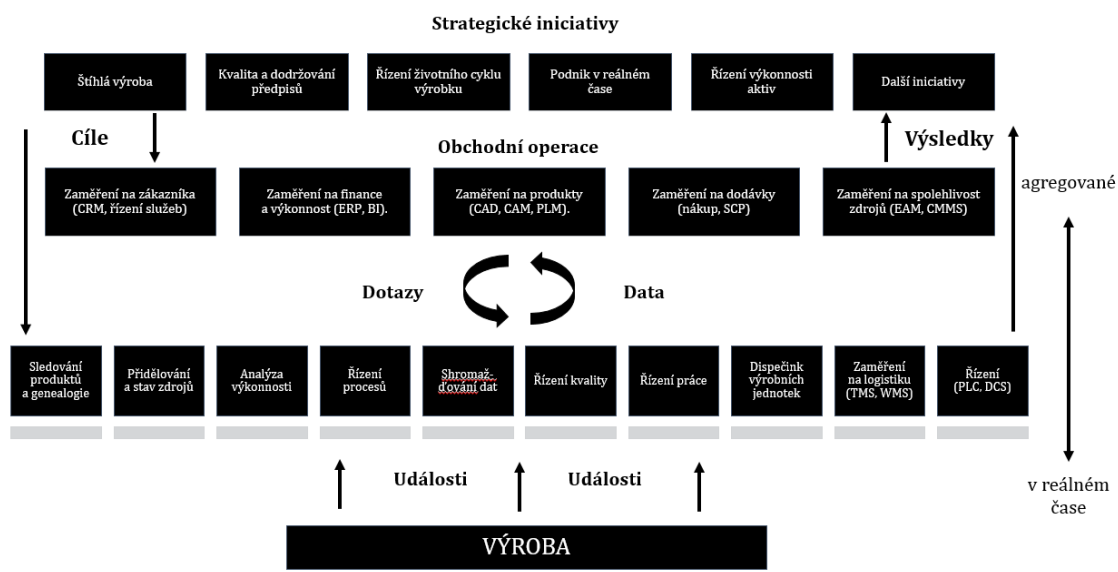
Manufacturing Execution Systems (MES), neboli výrobní informační systémy, jsou takové systémy, které tvoří vazbu mezi podnikovými informačními systémy (např. typu ERP) a systémy pro automatizaci výroby (technologických procesů). MES je počítačový systém, který pracuje ve spojení s dalšími funkčními informačními systémy, aby podpořil vedení firmy při řešení problémů, které souvisejí s výrobou produktů podniku. MES je manažerský informační systém, který je určen k použití všude tam, kde probíhá výroba nebo produkce. Obecně jsou dnes manažerské informační systémy počítačové a jsou vytvářeny pro shromažďování a prezentaci údajů, které manažeři potřebují pro plánování a řízení funkcí v organizaci (Meyer et al., 2009).

MES se zabývá různými typy operací souvisejících s výrobou. Tyto operace sahají od příjmu surovin po expedici hotových výrobků, od výroby po údržbu zařízení, přes pohyby zásob a zkoušky kvality materiálů až po linky objednávek zákazníků a expedici prací. Spolu s těmito operacemi jsou řízeny i výrobní operace. MES je systém, který podporuje výrobní funkce nákupu, příjmu, kontroly kvality, řízení zásob, plánování požadavků na materiál, plánování kapacit, plánování výroby a projektování závodu. Tento pojem se vztahuje jak na výrobní, tak na servisní oblast (The Definition, 2022).

MES sleduje, dokumentuje a řídí proces výroby zboží od surovin až po hotové výrobky. Jeho cílem je poskytovat vedoucím pracovníkům data, která potřebují k zefektivnění a optimalizaci výroby v závodě (SAP, 2022). MES poskytuje informace, které pomáhají výrobním pracovníkům s rozhodovacími pravomocemi pochopit, jak lze optimalizovat aktuální podmínky na výrobní ploše, aby se zlepšil výrobní výkon (McClellan, 1997). MES funguje jako monitorovací systém v reálném čase, který umožňuje řídit více prvků výrobního procesu (např. vstupy, personál, stroje a podpůrné služby). MES vytváří záznam "as-built", který zachycuje data, procesy a výsledky výrobního procesu. To může být obzvláště důležité v regulovaných odvětvích, jako jsou potravinářský a nápojový průmysl nebo farmaceutický průmysl, kde může být vyžadována dokumentace a důkazy o procesech, událostech a činnostech.

Cílem MES (Manufacturing Execution System) systémů je realizovat na operační úrovni požadavky nadřazené úrovně ERP prostřednictvím základních článků výrobního procesu při dosažení požadovaných výsledků. Řízení je založeno na bezprostředně konkrétní znalosti řízeného objektu a jeho vazeb na ostatní objekty. Manažeři mají možnost okamžitých zásahů do struktury řídicího procesu (Jurová, 2016). Podpora rozhodování vyžaduje podklady pro možnost objektivního zhodnocení podmínek a nároků na včasnou proveditelnost zajišťovacích opatření. Důležitá je v tomto ohledu periodičita sběru dat a jejich využití v reálném čase.

Obrázek 13.3: Tradiční model MES dle asociace MESA.



Zdroj: Jurová (2016), upraveno

Ovládaný jsou MES systémy nejrůznější prostředky – od ručních zadání po automatizovaná zařízení (obráběcí stroje, skladovací technologie, manipulace s materiálem, zařízení pro vstupní a výstupní kontrolu kvality, výrobní zařízení atd.). MES systémy pokrývají primárně oblast výroby, lidských zdrojů a kvality. Tyto systémy zprostředkovávají komunikaci mezi podnikovými informačními systémy ERP a technicky orientovanou platformou (řídící systémy NC strojů, výrobní linky, PLC, automatizované prvky manipulace).

V roce 1997 definovala mezinárodní asociace MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association International) 11 základních funkcí výrobního systému. Ačkoli se model MESA-11 v průběhu času vyvíjel, těchto původních 11 základních funkcí poskytuje základ pro provoz téměř jakéhokoli typu závodu a je nedílnou součástí dnešních systémů pro realizaci výroby. Jsou to (SAP, 2022):

- Správa a alokace zdrojů: jedná se o využívání dat v reálném čase ke sledování a analýze přidělování a stavu zdrojů, včetně strojů, materiálů a pracovní síly, a provádějte úpravy přidělování. Cílem je připravit a realizovat výrobní zakázky se zdroji se správnými schopnostmi a dostupností.
- Plánování výrobních procesů: Tyto činnosti určují plán výroby jako soubor pracovních příkazů ke splnění požadavků na výrobu, které jsou obvykle získávány z podnikového plánování zdrojů (ERP) nebo specializovaných pokročilých systémů plánování a rozvrhování, přičemž optimálně využívají místní zdroje. Optimalizuje se výkonost plánováním, časováním a řazením činností na základě priorit a kapacity zdrojů.

- Dispečink výrobních jednotek: Správa toku výrobních dat v reálném čase pro snadné provádění rychlých úprav ve výrobě.
- Řízení dokumentů: Správa a distribuce dokumentů – včetně pracovních pokynů, výkresů, standardních operačních postupů, záznamů o šaržích a dalších tak, aby byly dostupné a upravitelné. Evidence a vyhledávání souvisejících informací za účelem prezentace kompletní historie šarží, objednávek nebo zařízení. Součástí může být řízení definic produktů zahrnující pravidla výroby, kusovník materiálu, zdrojů pro účely správy životního cyklu výrobku.
- Sběr a pořizování dat: To zahrnuje sběr, ukládání a výměnu procesních dat, stavu zařízení, informací o šaržích materiálu a výrobních protokolů buď v datovém historikovi, nebo v relační databázi. Cílem je sledovat data v reálném čase a využívat je k lepšímu rozhodování a zvyšování efektivity.
- Řízení práce a lidských zdrojů: Sledování rozvrhů, kvalifikace a oprávnění pracovníků a optimalizace řízení práce s menšími investicemi času a zdrojů ze strany vedení. V závislosti na typu výrobních procesů může zahrnovat další rozdělování dávek, sérií a pracovních příkazů, jejich vydávání pracovním střediskům a přizpůsobování nepředvídaným podmínkám.
- Řízení kvality: Sledujte odchylky a výjimky v kvalitě pro lepší řízení kvality a dokumentaci.
- Řízení procesu: Řízení celého výrobního procesu od vydání objednávky až po hotové výrobky. Zahnuje přehled o úzkých místech a bodech, které ovlivňují kvalitu, a zároveň vytvoříte úplnou sledovatelnost výroby.
- Řízení údržby: Využijte data ze systému MES k identifikaci potenciálních problémů se zařízením dříve, než nastanou, a upravte plány údržby zařízení, nástrojů a strojů, abyste zkrátili prostoje a zvýšili efektivitu.
- Sledování produktu a genealogie: Evidence a vyhledávání souvisejících informací za účelem prezentace kompletní historie šarží, objednávek nebo zařízení. Vývoj výrobků a genealogie pro informované rozhodování. Mít k dispozici údaje o úplné historii výrobku je nesmírně užitečné pro výrobce, kteří musí dodržovat vládní nebo průmyslové předpisy.
- Analýza výkonnosti: Vytváření užitečných informací z nezpracovaných shromážděných dat o aktuálním stavu výroby, jako jsou přehledy rozpracované výroby (WIP), a o výkonnosti výroby za uplynulé období, jako je celková efektivita zařízení nebo jiný ukazatel výkonnosti. Porovnání výsledků s cíli, abyste se zjistili silné a slabé stránky celého procesu a využili data k zefektivnění systémů.

MES musí tyto funkce mapovat ve formě softwarových procesů. Pomocí simulace by měl systém MES provádět různé scénáře s ohledem na varianty, množství a termíny. Systém APS přitom obsahuje nastavbové techniky zabývající se analýzou a simuluje a plánuje výrobu za podmínek omezených zdrojů a omezujících podmínek. V souladu s provozními cykly reálné výroby je třeba vytvořit je zde zvolen průtokově orientovaný přístup, ve kterém jsou jednotlivé funkce přiřazeny ke třem pracovním postupům v podobě odpovídajícího softwaru (Meyer et al., 2009):

1. Návrh orientovaný na výrobní tok. Výrobní proces (jako rozpis úkolů ve všech detailech) je zmapován pomocí uživatelsky přívětivého grafickými (pokud je to možné) plánovacími nástroji. Tento výrobní tok je uložen jako datový model, který by měl být co nejúplnější a nejpřesnější, nejkonzistentnější pro všechny vyráběné články.
2. Plánování orientované na výrobní tok. Výrobní tok se plánuje ve formě po sobě jdoucích výrobních příkazů (funkce "výroba plánování"). Přístup orientovaný na tok se rozšiřuje ne pouze na pořadí zakázek, ale také na všechny potřebné výrobní procesy. Přičemž řešení je na úrovni provozního sledu. Zajištění lidských zdrojů, zařízení, surovin, nebo komponentů se tedy rovněž plánuje.
3. Zpracování objednávek. Všechny ostatní funkce systému MES se nacházejí ve vlastním procesu implementace. Výrobní proces je řízen a monitorován a výsledný výrobek a údaje relevantní pro výrobu jsou shromažďovány a dokumentovány průtokově orientovaným způsobem. Hlavním úkolem systému MES je vkládat objednávky přenesené z ERP do systému do optimálního pořadí. Zde existuje mnoho různých přístupů, od jednoduchého ručního plánování přes "plánovací tabuli" až po plně automatizované plánování. Pokud existuje několik objednávek na stejný výrobek, musí být možné vytvořit hromadné objednávky pro časové období – také by mělo být možné vypočítat potřebné množství pomocí vyrovnávání (např. Heijunka).

APS systémy

APS (advanced planning system) je systém pokročilého plánování v prostředí s omezenou kapacitou, který umožňuje zjednodušit, zlepšit a řádově zrychlit činnosti v oblasti plánování. Systémy APS se používají k podpoře plánování funkcí pro ERP systémy. Pomáhají také konfigurovat, naplánovat a řídit dodavatelský řetězec. To umožňuje realistické řízení dodavatelského řetězce od dodavatelů ke spotřebitelům, zajišťuje a snižuje dodávky informací a optimalizace dodavatelského řetězce. APS jsou techniky zabývající se analýzou a krátkodobým, střednědobým i dlouhodobým plánováním logistiky a výroby. APS je označením pro jakýkoli počítačový program, který používá pokročilé matematické algoritmy a logiku k optimalizaci nebo simulaci plánování a rozvrhování s omezenými zdroji.

Systém APS obsahuje nadstavbové techniky zabývající se analýzou a plánováním logistiky, výroby a bere v úvahu, že si některé kroky mohou vzájemně konkurovat. APS simuluje výrobu a plánuje za podmínek omezených zdrojů a omezujících podmínek. Respektuje úzká hrdla (teorie omezení) a sestavuje podklady o tom, čeho všeho je možné při dané kapacitě výroby dosáhnout. Detailní výrobní plán zpracovaný na úroveň dílenského zpracování trvá déle, než pomocí ERP, bývá efektivnější, bere však v úvahu hlavní místní omezení. Nejznámější APS systémy u nás jsou např. SAP Advanced Planner and Optimizer, SAP Demand Planning, QAD, BAAN, Asprova, COMES APS, APS Simatic IT Preactor.

Obecně jednodušší je implementovat v praxi systém ERP než APS. Systémy APS přinášejí složitější, flexibilnější a detailnější plánování v reálném čase a jsou vhodné pro továrny, kde probíhá detailní sběr dat. Přesto nenahrazují systémy ERP. Nemusí být vždy pro firmu přínosem vzhledem ke složitosti implementace tohoto systému. Obecně: ERP spíše zvládá věci, které jsou podnikům společné, systémy APS a MES již musí být více přizpůsobeny na míru konkrétnímu typu výroby v daném podniku. V ERP probíhá plánování na podnikové úrovni v horizontu měsíců a toků. Jedná se o dlouhodobou podporu rozhodování. Naopak v APS probíhá detailní plánování v řádu dnů. Cílem je přesná alokace materiálu, podrobné postupné plánování, optimalizace založená na pravidlech.

Uvažovat o implementaci APS má smysl pro podniky, v nichž je splněno současně několik z těchto podmínek:

- výroba na zakázku (na rozdíl od výroby na sklad);
- kapitálově náročné výrobní postupy s omezenými výrobními kapacitami;
- různé výrobky si navzájem „konkurují“ v požadavcích na kapacity (na každém stroji lze vyrábět řadu různých výrobků);
- výrobky mají velký počet dílů resp. výrobních operací;
- výroba s častými změnami rozvrhu, které nelze dopředu předvídat.

Výhody systému MES

Bez ohledu na velikost výrobního provozu může systém MES přispět k celkové produktivitě a ziskovosti tím, že výrobní proces bude řízen informacemi. Výhodou jsou zejména regulovaná odvětví, jako je farmaceutický průmysl, potravinářský a nápojový průmysl, výroba zdravotnických prostředků, letectví a kosmonautika, obrana a biotechnologie – protože regulované společnosti musí dodržovat přísné předpisy, aby zajistily soulad s dohledatelností pro případ nutnosti stažení výrobků z trhu. Mezi výhody úspěšné implementace MES může dále patřit:

- Zlepšení kvality. V minulosti používané systémy zajišťování kvality byly většinou izolované systémy, které se používaly do značné míry nezávisle na

ostatních systémech evidence a sledování. Bezchybné výrobní procesy díky snížení plýtvání, přepracování a zmetkovitosti, včetně zkrácení doby seřizování.

- Přesnější zachycení informací o nákladech (např. o práci, zmetcích, prostojích a nástrojích). Zpětná vazba o požadavcích a informace v reálném čase (Meyer et al., 2009), informace z jednoho zdroje (Vinhais, 1998).
- Snížení časové náročnosti. Úspory jsou zřejmé, když se zkrátí doba zpracování výrobních zakázek (administrativa, objednávka, plánování, doba cyklu, nastavení, čekání, záznam dat, výroba, skladování).
- Zlepšení služeb zákazníkům. Spolehlivé termíny dodání a informace o průběhu objednávky jsou dnes na trhu nezbytné.
- Vyšší efektivita – Snížení prostojů a snadné vyhledávání závad.
- Zlepšení kontroly kvality: Protože informace o kontrole kvality jsou přenášeny v reálném čase, mohou společnosti se systémem MES okamžitě zastavit výrobu, jakmile zjistí problémy. Tím se snižuje množství odpadu, zmetků, přebytků a přepracování.
- Zvýšení provozuschopnosti: Systém MES vytváří realistické výrobní plány díky vyváženosti zdrojů personálu, materiálu a zařízení. Integruje plánování a údržbu s cílem maximalizovat tok výrobků a využití prostředků - zvyšuje dobu provozuschopnosti a zlepšuje celkovou efektivitu zařízení (OEE).
- Snížení zásob: Systém pro realizaci výroby aktualizuje skladové záznamy o nové výrobě, zmetcích a neshodném materiálu, takže oddělení nákupu, expedice a plánování vždy přesně ví, jaký materiál je na skladě. Tím se snižují zásoby "Just-in-Case" a zásoby rozpracované výroby (WIP) – šetří se peníze na výrobu, přepravu, skladování a monitorování zásob.
- Bezpapírová dílna: Eliminace papírování a snížení administrativy znamená menší možnost lidské chyby. Znamená to také, že data zaznamenaná z dílny jsou okamžitě k dispozici osobám s rozhodovací pravomocí ve všech integrovaných systémech, aby mohla být využita při rozhodování v reálném čase.
- Systém včasného varování, kontrola nákladů v reálném čase. Nepřijatelné odchylky jsou díky kontrole všech ovlivňujících parametrů ve výrobním procesu v reálném čase okamžitě rozpoznány a mohou být přijata odpovídající opatření.
- Zvýšení produktivity zaměstnanců. Integrovaný systém MES poskytuje pracovníkům strojů elektronicky v reálném čase informace potřebné pro řádnou výrobu s co nejmenším počtem chyb.

- Zlepšené sledování a genealogie výrobků: Systém MES sleduje celý výrobní cyklus od začátku do konce a seskupuje finální díly nebo šarže s odpovídajícími výrobními daty.

13.3.3 Úroveň automatizace

Tato úroveň je v automatizované výrobě řízena programovatelnými prvky, tzv. logickými řídicími systémy (PLC) a roboty. Stupeň automatizace výroby závisí na vyráběném množství a složitosti výroby. Obecně platí, že manuální a částečně automatická pracoviště se ve výrobě vyskytují stejně často jako plně automatické stanice. Z tohoto nehomogenního prostředí vplynuly různé speciální požadavky pro MES. Pro automatizované oblasti jsou vhodné mechanismy pro datovou výměnu. Ale pro stanice, kde člověk dělá velkou část práce, musí být k dispozici uživatelsky přívětivá ovládací rozhraní (Meyer et al., 2009).

Často se jedná o systémy pro dohledové řízení a sběr dat (SCADA), které se používají na úrovni řízení, zejména u složitých strojů a pracovních stanic. Tyto systémy obvykle přebírají některé funkce MES, jako např. jako je správa receptur nebo parametrů stroje. V těchto případech se MES získává další funkce prostřednictvím připojených zařízení. Aby se zabránilo dvojí údržbě a byla zaručena bezpečnost dat v centrálním systému, musí být všechny relevantní údaje ze systémů SCADA sdílena v systému MES. Zdrojem všech dat jsou pak signály ze senzorů.

Systémy pro automatizaci výroby (PLC)

PLC neboli programovatelný logický automat (z anglického Programmable Logic Controller) je relativně malý průmyslový computer používaný pro automatizaci procesů v reálném čase – řízení strojů nebo výrobních linek v továrně. PLC vznikly v roce 1969 jako systémy pro automatizaci výroby a technologických procesů. Pro PLC je charakteristické, že program se vykonává v tzv. cyklech. V moderním pojetí je výraz PLC nahrazován výrazem PAC (z anglického Programmable Automation Controller), i když označení PLC je celosvětově hojně rozšířené a udrží se i nadále. Jejich periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy. S rozvojem automatizace v průmyslu jsou používány i další moduly periferních jednotek připojitelných k PLC, které jsou nazývány funkčními moduly (FM) např. pro polohování, komunikačními procesory (CP) pro sběr a přenos dat a další specifické moduly podle výrobce konkrétního systému. Z hlediska konstrukce PLC se tyto dělí do skupiny „kompaktních“ (mají vlastní CPU) a „modulárních“ (komponenty mají rozděleny do modulů a mohou se různě rozšiřovat a sestavovat) systémů.

Systémy SCADA

SCADA je zkratka pro "Supervisory Control And Data Acquisition", tedy "dispečerské řízení a sběr dat". Obvykle se tento pojem používá pro software, který z centrálního pracoviště monitoruje průmyslová a jiná technická zařízení a procesy

a umožňuje jejich ovládání. Tyto systémy monitorují a kontrolují průmyslové procesy ve strojní nebo procesní výrobě (kontinuální nebo dávkové), technické procesy v distribučních (voda, elektřina, plyn), dopravních (protipožární systémy, dopravní signalizace, klimatizace atd.) a komunikačních sítích, procesy při řízení technických zařízení budov (zabezpečení) atd. Klíčovým atributem systému SCADA je jeho schopnost provádět dohledovou operaci na různých jiných proprietárních zařízeních

Koncept SCADA vznikl pro monitorování a řízení technických procesů. Tyto systémy zahrnují rozhraní HMI pro vizualizaci procesu a zadávání cílových hodnot atd. Kromě toho jsou tyto systémy vybaveny také rozsáhlou správou alarmů a možnostmi pro archivaci dat. Vzhledem k oblastem použití (např. výroba, technologie, řízení budov atd.) jsou tyto systémy zřídka provozovány redundantně, v porovnání se systémy pro řízení procesů. Jednotlivé úlohy dnes do jisté míry přebírá MES, zejména správu cílových hodnot, které jsou předávány na základě konkrétního příkazu do systémů SCADA (Meyer et al., 2009).

13.4 Lean Six Sigma a MES

Štíhlá výroba se obrací k opatřením formulovaným v Toyotě v 50. letech 20. století s cílem zvýšit efektivitu výroby. V té době prakticky neexistovalo nic jako IT a opatření byla zaměřena především na organizační aspekty managementu. Koncept označovaný jako výrobní systém Toyota (TPS), se skládá především z následujících částí:

- Zamezení nebo snížení zdrojů ztrát. Snížení času čekání, skladování, a přepravních časů, racionální uspořádání pracovišť, zamezení činnostem, které nepřidávají hodnotu.
- Synchronizace procesů. Výrobní kroky zakázky procesů jsou vzájemně sladěny pomocí poptávkově orientovaných plánování (pull princip) a jsou synchronizovány.
- Standardizace procesů. Procesní toky jsou modelovány na pevně stanovených směrnících. Jejich dodržování podléhá pravidelným auditům.
- Prevence selhání. Eliminace nebo snížení počtu zmetků a přepracování.
- Zlepšení produktivity stroje. Prostřednictvím preventivních a údržby závislé na používání, analýzy slabých míst a kontroly, z nich vyplývajících CIP atd.
- Průběžné školení a další vzdělávání zaměstnanců.

Je překvapivé, že zastánci a poskytovatelé MES pozdě rozpoznali, že MES poskytuje hlavní nástroje pro implementaci těchto opatření a koncepcí. Funkční MES

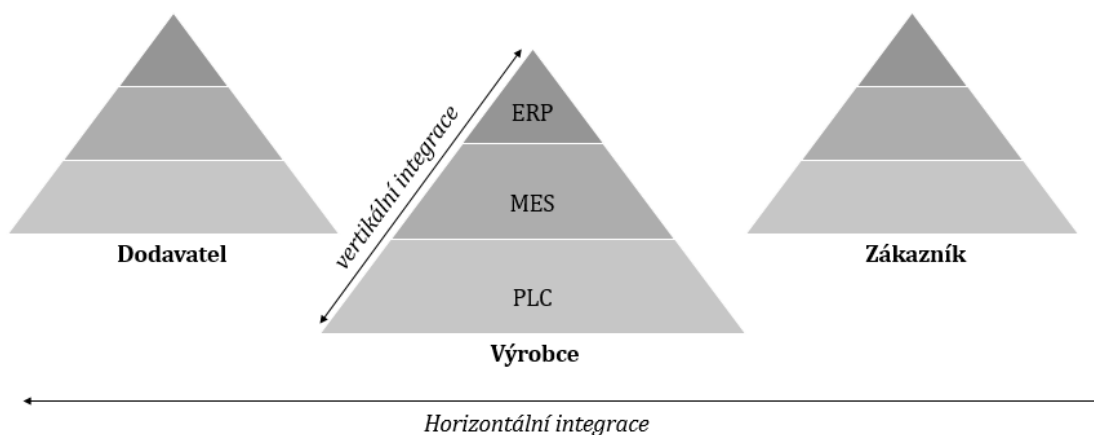
je totiž podmínkou pro dosažení cílů a realizaci opatření konceptu lean Sigma. Systém operativního plánování, funkční jádro systému MES, zkracuje čekací, skladovací a přepravní časy tím, že synchronizuje výrobních procesů. MES rovněž zajišťuje standardizované procesy – zaměstnanci se řídí elektronickými informacemi, které významně přispívá ke zvýšení produktivity.

13.5 Trendy a nové technologie

S rozvojem digitalizace a výpočetní techniky se ve velkých podnicích používají pro sestavování plánů počítače. Díky pokročilým technologiím se výrobní systémy vyvíjejí tak, aby byly orientované na služby, modulární a propojené. Budoucí agilní a flexibilní výroba je úzce svázána s nastupujícími technologiemi. Podniky musí pro zvýšení produktivity, kvality, rychlosti, flexibility a variability změnit perspektivu a strukturu současných informačních systémů.

Inteligentní továrny otevřou prostor pro nové kreativní cesty tvorby přidané hodnoty a vzniku nových obchodních modelů (Mařík, 2016). Továrna budoucnosti (Factory of Future) systematicky využívá dalšího vývoje v oblasti IT. Ještě před samotným výrobním procesem je virtuálně zmapován co nejdříve do detailu. V budoucích továrnách musí dojít k horizontální a vertikální integraci jednotlivých toků a funkcí (obrázek 13.5).

Obrázek 13.5: Integrace podle Průmyslu 4.0.



Zdroj: ANASOFT (2019), upraveno

- **Horizontální integrace:** se vztahuje k optimalizaci informačního toku plynoucího od různých dodavatelů v hodnotovém řetězci, přes výrobce, až k spotřebitelům. V praxi to znamená synchronizaci procesů intralogistiky a skladového managementu s výrobou napříč podnikem. Jednotlivé složky

procesu disponují sadou relevantních dat s napojením na internet věcí. Automatizovaný tok dat po dodavatelské linii pak umožňuje vznik inteligentního dodavatelského řetězce.

- **Vertikální integrace:** znamená konfiguraci síťových výrobních systémů tak, aby přistupovaly k různým situacím s využitím různých strategií. Vertikální integrace má hierarchickou strukturu, jedná se o integraci IT systémů na různých hierarchických výrobních úrovních (viz ISA-95). Digitalizace umožnila propojení jednotlivých vrstev a propojení napříč automatizační (PLC), řídicí a administrativní vrstvou (ERP). Vzniká tak přímá datová linka mezi výrobním pracovištěm a managementem podniku s možností flexibilního plánování výroby, traceabilitu každého produktu, či sledování ukazatelů (OEE).

Optimální výrobní proces pro výrobek je vyvíjen interaktivně prostřednictvím simulace, včetně toku materiálu a výměny informací. Při modelování a simulaci se proces řešení problému přenáší z reality do abstraktního obrazu a řeší se pomocí tohoto obrazu. Jako základ pro simulaci je zapotřebí model reality systému, objektu atd. Proto musí být model vytvořen předem. Pokud se vytváří nový model, hovoříme o modelování. Pokud se upravuje existující model tak, aby bylo možné učinit prohlášení o problému, který má být řešen, stačí pouze nastavit parametry modelu buď na skutečnou situaci, nebo na požadovanou cílovou situaci a podle potřeby je měnit. Model a/nebo výsledky simulace pak lze použít k vyvození závěrů o problému a jeho řešení. Statická hodnocení pak mohou následovat za předpokladu, že byly simulovány stochastické procesy (Meyer et al., 2009).

S pojmem továrna budoucnosti souvisí **digitální továrna**. Za tímto konceptem se skrývá integrovaný datový model budoucího výrobního procesu, ve kterém je každé plánování a výrobní proces prováděno virtuálně. Ve virtuálních procesech je výroba simulována, vyhodnocována a po úspěšném cyklu je uvolněna do provozu pro skutečný proces. Některé důležité komponenty pro dosažení těchto ambiciózních cílů jsou uvedeny níže (Meyer et al., 2009).

- Standardizace. Metody, postupy a zdroje by měly být standardizovány do té míry, aby se dosáhlo možností znovupoužití pro nový produkt nebo následnou činnost s co nejmenším počtem změn (ideálně beze změn).
- Integrace dat. Všechny relevantní údaje o plánování (o produktu, procesu a zdrojích) jsou příslušnými osobami shromažďovány pouze jednou a jsou spravovány centrálně ve společné databázi. Jsou tak vždy k dispozici v aktuálním formátu pro každého plánovače a stále častěji i pro dodavatele a poskytovatele služeb.
- Automatizace ve strojírenství. Softwarové nástroje zvládnou mnoho aspektů a rutinních činností automaticky. Varianty jsou dokonce generovány automaticky prostřednictvím variací jednotlivých parametrů.

- Řízení procesů a změn. Všichni účastníci procesu plní své úkoly na základě definovaných procesů s rozsáhlou podporou IT systémů.

Základem těchto inteligentních továren je cloudová konektivita, která umožňuje pokročilým výrobním systémům, zařízením, produktům a vybavení autonomně komunikovat. Zařízení a senzory IIoT (Industrial Internet of Things) v celém dodavatelském řetězci neustále shromažďují a generují data. Toto sdílení dat v reálném čase pomáhá chytrým továrnám neustále zlepšovat jejich provoz – automatizovat lepší pracovní postupy, přizpůsobovat výroby a služby a v průběhu času se stávat chytřejšími a efektivnějšími.

MES systémy podle Průmyslu 4.0

Software MES může výrobcům také pomoci využít klíčový trend ve vývoji systémů pro realizaci výroby: výrobu na míru. Namísto masové výroby by vaše chytrá továrna mohla přejít na masovou personalizaci – a uspokojit poptávku po levnějších, vysoce přizpůsobených výrobcích s rychlostí a cenovou dostupností.

V rámci Průmyslu 4.0 se mění povaha systémů MES od funkcí ke službám. V souvislosti s umělou inteligencí a strojovým učením, zvýšení autonomie a automatizace bude postupně docházet k přeměně těchto systémů na servisní a modulární koncept založený na službách a další integraci s dalšími systémy. V budoucnu se můžeme dočkat od analýz velkých dat a IoT až po simulace, digitální dvojčata, rozšířenou realitu apod. Dodavatelé těchto systémů budou nabízet různé balíčky, které toto umožní (i-SCOOP, 2020b).

ERP systémy a decentralizace

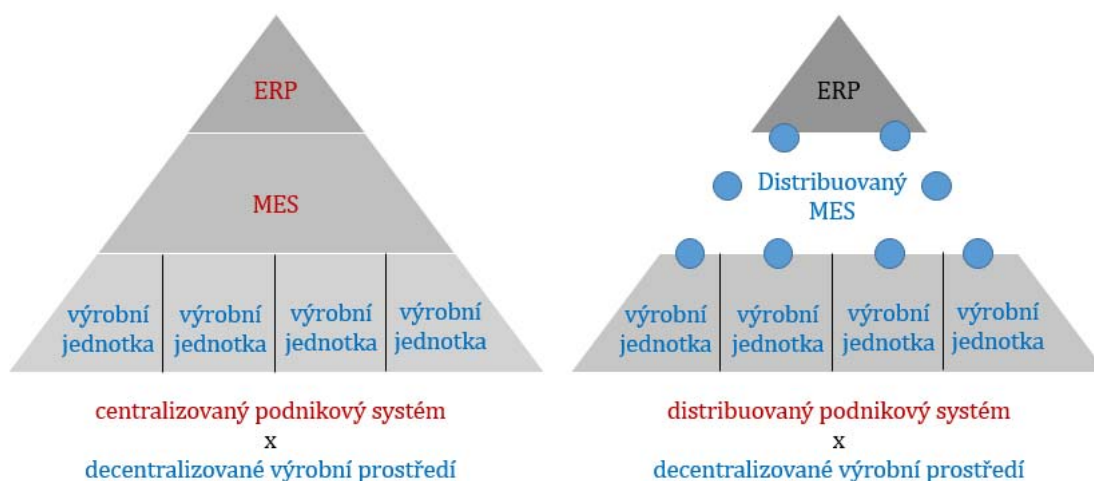
Podle Průmyslu 4.0 na ERP úrovni bude vývoj směrem k inteligentnímu ERP s umělou inteligencí, která bude vestavěná ve všech aplikacích. Aplikace i-ERP jsou aplikacemi nebo sady ERP, které používají strojové učení a pokročilé analytické nástroje na velkém, velkém datovém souboru, který předpovídá, učí se, trasuje („track“), analyzuje, předvídá, hlásí, spravuje lidi, finance, kapitál, materiály, dodavatele výrobních řetězců, zákazníků, produktů, projektů, smluv, objednávek, zařízení a obchodních procesů a shromažďuje údaje o nejrůznějších aspektech podniku včetně administrativních detailů, překládek a výrobních operací (i-SCOOP, 2020a).

Současná hierarchie systémů má centralistickou strukturu, jejíž vrchol tvoří administrativní vrstva systémů ERP. Nižší automatizační vrstvu tvoří soubor systémů úzce spjatých s provozními technologiemi, jako jsou PLC, CNC, SCADA a podobné systémy. Mezi tyto vrstvy je vklíněna vrstva systémů MES/MOM, které řídí jednotlivé procesy. Nicméně autonomní či izolované postavení jednotlivých vrstev neumožňuje dostatečně rychlé toky výrobních a zdrojových dat. Tradiční struktura s moderními systémy je tak limitující a brání dalšímu rozvoji informační infrastruktury (ANASOFT, 2019).

V praxi se nabízejí dvě možnosti řešení tohoto problému:

- Přesunutí některých rozhodovacích procesů z podnikových systémů (ERP) na nižší vrstvu řídicích informačních systémů (MES). To umožňuje rychlejší reakci na změnu a kratší plánovací cyklus.
- Distribuce rozhodovacího procesu na množinu nezávisle fungujících entit (agentů), které ve vzájemné kooperaci jsou schopny proces realizovat a optimalizovat.

Obrázek 13.6: Centralizované a decentralizované systémy.



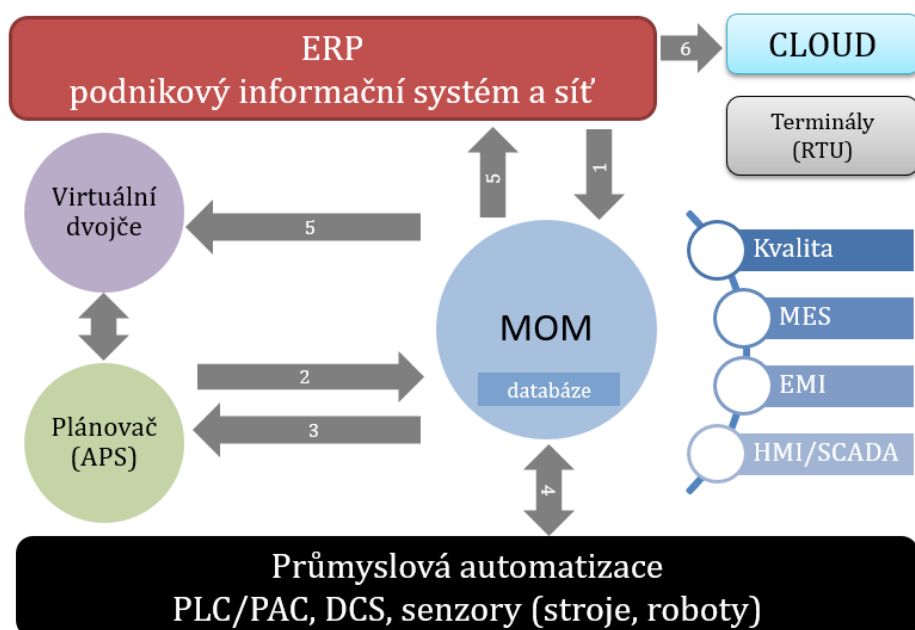
Zdroj: Patočka (2020), upraveno

V inteligentních se na cestě k distribuovaným řídicím systémům musí změnit řízení toku dat z centristické hierarchie na decentralizovanou architekturu. Díky tomu se mohou data dostat rychleji do míst, kde probíhá rozhodování. Decentralizace z tohoto pohledu znamená, že jednotlivé části systému se mohou samostatně rozhodovat. K dosažení tohoto principu slouží moderní systémy MOM (Manufacturing Operations Management), které umožňují vytvářet kyberneticko-fyzické výrobní systémy. Tyto systémy (obrázek 13.7) jsou tvořeny inteligentními autonomními agenty, kteří představují samostatné fyzické objekty. Vzniká tak síť dílčích služeb mezi nimi. Data v těchto strukturách mají přidanou hodnotu, jejíž význam spočívá v rozhodování a umožňuje inteligentní a agilní řízení výroby a logistiky (Patočka, 2020).

MOM systém je vrstva informačního systému, která je nejbližší fyzickým procesům ve výrobě či v logistice. V podstatě se jedná o inteligentní mozek řízení výroby. Z tohoto pohledu je ve své podstatě modernější pojetí MES systému. Jde o systém pro řízení výrobních operací, zatímco MES se zabývá prováděním výroby. V rámci systému MOM je řešeno:

- podpora řízení specializované expedice (JIS/JIT/TMS),
- řízení intralogistiky (WMS),
- řízení výroby (MES),
- řízení kvality (QMS),
- řízení údržby (EAM),
- pokročilé plánování (APS),
- elektronická výrobní inteligence (EMI).

Obrázek 13.7: Inteligentní řízení založené na MOM systémech.



Zdroj: Burget (2020), doplněno a upraveno

Tato transformace infrastruktury umožní sblížení podnikové (ERP) a řídicí vrstvy, což má další nesporné výhody. Jejich síla spočívá v možnostech reakce na nepředvídatelný vývoj objednávek, změny výrobního prostředí a celkově komplexnosti a složitosti celého výrobního systému. V současnosti je bohužel stále ještě ne-realistické prosazování tohoto distribučního paradigmatu v současných ERP systémech (Patočka, 2020). Řešením problému jsou tedy nyní MES systémy, které jsou však založeny na tradičním systému centralizace.

SCADA systémy podle Průmyslu 4.0

V souvislosti s Průmyslem 4.0 se očekává, že dalším vývojovým typem budou komplexní systémy SCADA, které udrží provozuschopnost klíčových zařízení a procesů. Tyto systémy budou kritické pro připojení distribuovaných systémů za účelem vytváření inteligentních informací (i-SCOOP, 2020c).

- Systém slouží k řízení, sledování a analýze průmyslového procesu.
- Začne komunikovat v reálném čase s regulátory v poli, ve kterém běží skutečný proces, typicky PLC nebo RPU (vzdálený terminál).
- Shromažďuje data z těchto polních řadičů a přenese je do systému kontroly dohledu a získávání dat, kde jsou pak předkládána operátorům, kteří provádějí proces, pomocí grafického rozhraní.
- Umožňuje operátorům vidět v reálném čase, co se s procesem děje.
- Umožňuje operátorům reagovat na alarmy, řídit proces, změnit nastavení apod.
- Obsahuje historické údaje, aby mohly být dlouhodobě sledovány informace o procesu v reálném čase.
- Může být použito k vytváření grafů, spouštění sestav a tím umožnit operátorům průmyslových procesů nejen vidět, co se děje nyní, ale také v minulosti a v budoucnu s možnostmi predikce.

Další technologie Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 prostřednictvím komunikace mezi systémy se neomezuje pouze na výrobu. Další propojení lze vytvořit prostřednictvím cloudu, což umožní výrobě řídit a optimalizovat se. Jednou z možných aplikací je chytrý (smart) výrobek, který může hlásit svá data zpět do vlastního životního cyklu, pokud má dostatečné technické vybavení. Sdílená data v cloudu může výrobce začlenit do dalšího vývoje výrobku nebo nabídnout potřebné služby. Kromě výrobku lze prostřednictvím cloudu do výrobního procesu zapojit také zákazníky a dodavatele, aby bylo možné například koordinovat procesy dodávek v reálném čase nebo optimalizovat dávky surovin.

Zatímco personalizace činí výrobu složitější, pokročilé technologie mohou výrobním systémům pomoci reagovat a provádět změny v reálném čase. Umělá inteligence (AI) může zlepšit efektivitu výroby, zvládnout prediktivní údržbu a snížit plýtvání. Využitím schopností strojového učení mohou být výrobní linky stále inteligentnější a efektivnější. Díky virtuální realitě (VR) mohou výrobci simulovat procesy a identifikovat potenciální zlepšení. A mohou integrovat řešení rozšířené reality (AR), aby snížili prostoje ve výrobě a optimalizovali provoz v dílnách (Meyer et

al., 2009). Všechny tyto pokročilé technologie a možnosti usnadňují společnostem konkurovat v digitálním světě – rychle a přesně reagovat na poptávku s výrobky na míru, které mají nižší náklady a vyšší kvalitu.



Shrnutí kapitoly

Informační systém představuje soubor lidí, technických prostředků a metod, zabezpečující informace pro potřeby uživatelů, nebo jiných systémů. Informační systémy se skládají z hardware, software, orgware (organizační prostředky), peopleware (lidé), dataware a reálného světa (prezentace výstupů). Existují tři koncepce informačních systémů: ERP je zaměřena dovnitř podniku, CRM vně podniku na zákazníky a SCM vně podniku na dodavatele a partnery. Informační systémy se člení podle vrstev na provozní, manažerské, pro podporu rozhodování, strategické a expertní. Standard ISA-95 definuje automatizační pyramidu a člení strukturu informačních systémů do úrovní: řízení procesů (senzory, PLC, SCADA), řízení výrobních operací (MES) a plánování podnikových zdrojů (ERP).

ERP je podnikový informační systém, jímž podnik za pomoci počítače řídí a integruje většinu oblastí své činnosti, zejména: finance, prodej a marketing, personální, výrobu a logistiku. Na úrovni řízení výroby pracují výrobní informační systémy (MES), které se zabývají činnostmi souvisejícími s výrobou. Organizace MESA určila 11 základních funkcí, například plánování výroby, řízení dokumentů, alokace zdrojů, řízení kvality, údržby, analýza výkonnosti atd. Pokročilé plánování ve výrobě zabezpečují tzv. APS systémy, které mají zjednodušit a zrychlit plánování logistiky a výroby. Na úrovni automatizace nalezneme senzory, PLC a systémy SCADA určené pro dispečerské řízení a monitorování procesů. Z hlediska trendů je nutno zmínit koncept továrny budoucnosti v souladu s Průmyslem 4.0, horizontální a vertikální integraci systémů, využití simulace, decentralizace informačních systémů, ERP s umělou inteligencí, přechod MES systémů ke službám, řízení prostřednictvím inteligentních MOM systémů, inteligentní sdílení dat pomocí SCADA systémů, cloud a využití dalších technologií (AR, VR, digitální dvojčata atd.).



Klíčové pojmy

informační systém	ISA-95	ERP
MES	SCADA	PLC
integrace	decentralizace	MOM
Průmysl 4.0		



Doporučené rozšiřující materiály

i-SCOOP. (2022). *Webpages on reporting on digital transformation, Industry 4.0, Internet of Things, and emerging technologies in context*. Retrieved 2022-06-06, 2022, from <https://www.i-scoop.eu/>

Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems: Optimal Design, Planning, and Deployment*. New York: McGraw Hill.



Otázky

1. Z jakých prvků se skládá informační systém?
2. Vysvětlete koncepce ERP, CRM a SCM?
3. Jaká je klasická architektura informačních systémů?
4. Automatizační pyramida (standard ISA-95) podle požadavků Průmyslu 4.0.
5. K čemu slouží PLC systémy?
6. Co jsou to SCADA systémy?
7. Co je to MES?
8. K čemu slouží a co obsahuje ERP?
9. Centralizace a decentralizace informačních systémů
10. Popište současné trendy v oblasti informačních systémů?



Úkoly

1. V souvislosti s novými informačními technologiemi se mění způsob komunikace na pracovišti. S jakými informačními systémy jste se setkali? Pokuste se je zařadit.
2. Vyhledejte na webových stránkách aktuální informace o informačních systémech využívaných v továrnách budoucnosti.
3. Pokuste se najít informace o produktech softwarových firem, které se využívají ve výrobě.

14 Štíhlá výroba ve službách

Předcházející kapitoly se zabývaly uplatňováním principů štíhlé výroby převážně ve výrobních podnicích, kde také tento přístup poprvé vznikl. Čím dál tím častěji se ale díky jeho úspěšnosti začíná prosazovat i u služeb.



Cíle kapitoly

- Seznámit s možnostmi využití štíhlých principů a metod štíhlé výroby v sektoru služeb.
- Pochopit koncept štíhlé služby pro dosažení vyšší efektivity ve službách.

14.1 Definice a klasifikace služeb

V literatuře se objevuje velké množství definic termínu „služba“, což je způsobeno mimo jiné jeho běžným použitím.

Služba jako činnost: Služby jsou všechny činnosti, které se orientují na bezprostřední získávání, zpracovávání nebo zušlechťování hmotných statků. Služba je hospodářská činnost uspokojující určitou potřebu.

Služba jako výsledek činnosti: Služby jsou společensky užité hodnoty lidské práce, které jednak zachovávají hodnoty vytvořené výrobním procesem a slouží dlouhodobému procesu spotřeby, jednak napomáhají vytvářet podmínky pro všestranný rozvoj lidí.

Služba jako proces: Službu je možné chápat jako změnu stavu osoby, nebo statku, která se uskutečňuje vzájemnou ekonomickou činností hospodářských jednotek s jejich souhlasem a pro ně.

Služby mají následující vlastnosti:

- neskladovatelnost – služby nelze vyrábět do zásoby;
- neodělitelnost (hybridita) – poskytnuté služby nelze nijak oddělit od produktu v nabídce, které s sebou pro zákazníka přináší jejich poskytování (tenká hranice mezi tím, co je produkt a služba);
- nehmotnost – služby nemají hmotnou (fyzickou) podstatu;

- proměnlivost – závisí na tom, kdo, kdy a kde je poskytuje;
- nemožnost vlastnictví – zákazník vlastní pouze právo na poskytnutí služby.

Klasifikace služeb

Mezi faktory zohledňované při klasifikaci služeb patří: typ služby, typ prodávajícího, typ kupujícího, vlastnosti poptávky, způsob dodávky, stupeň hmotnosti, nákupní motivy, frekvence styku se zákazníkem, požadavky na dodávku, stupeň přizpůsobení služby zákazníkovi, stupeň intenzity práce. Níže jsou uvedena dvě asi nejčastější členění služeb.

Služby podle odvětvové klasifikace ekonomických činností (CZ NACE):

- obchod, opravy motorových vozidel a spotřebního zboží,
- pohostinství a ubytování,
- doprava, skladování, pošty a komunikace,
- peněžnictví, pojišťovnictví,
- činnosti v oblasti nemovitostí, pronajímání nemovitostí, služby pro podniky,
- výzkum a vývoj,
- veřejná správa, obrana, sociální zabezpečení,
- školství,
- zdravotnictví, veterinární a sociální činnosti,
- ostatní veřejné, sociální a osobní služby.

Klasifikace služeb podle ekonomů Foota a Hatta:

Velmi často je používána základní klasifikace služeb podle ekonomů Foota a Hatta, která rozděluje služby na terciální, kvartérní a kvintetní (Vaštíková, 2008).

- Do terciálních služeb můžeme zařadit například služby spočívající v činnostech restaurací, hotelů, holičství, kadeřnictví, kosmetických služeb, prádelen a čistíren, oprav a údržby domácích přístrojů a domácností, rukodělné a řemeslnické práce, a další služby, které se dříve prováděly doma.
- Pro kvartérní služby je charakteristické usnadňování, rozdělování činností a tím i zefektivnění práce. Příkladem kvartérních služeb mohou být: doprava, obchod, komunikace, finance a správa.

- Služby kvinterní představují rozvojové služby, které určitým způsobem zdokonalují své příjemce, a jsou to například služby zdravotní péče, vzdělávání, kultura a sport.

Pro úplnost uvádíme, že do primárních činností patří získávání materiálů pro další výrobu (těžba surovin, zemědělské a lesnické produkty) a do sekundárních činností pak výroba (Vaněček et al., 2013).

Služby lze rozdělovat i podle jejich realizace:

1. Interní služby: Jedná se o služby poskytované ve výrobních podnicích, např. dalším oddělením, tedy interním zákazníkům atd.
2. Externí služby: Služby poskytované externím zákazníkům podniku a to:
 - Doplněk k vyráběným produktům.
 - Samostatná služba, kterou vedle své výrobní činnosti podnik poskytuje (rozšířená činnost podniku).
3. Všeobecně využívané služby: Mezi tyto služby patří např. telekomunikace, vzdělávání, zdravotnictví, atd.

14.2 Pojetí štíhlých služeb

Z pohledu zavádění principu štíhlosti lze najít dvě základní a velmi rozdílné skupiny služeb. Může se jednat o:

- Podniky poskytující služby jako svou hlavní činnost.
- Administrativní činnosti, podpůrné procesy ve výrobních i nevýrobních podnicích.

Dá se říci, že relativně snazší zavedení štíhlých principů lze předpokládat ve druhém uváděném případě. Za předpokladu, že podnik již úspěšně využívá štíhlý koncept např. v oblasti hlavní výroby, bude snazší přesvědčit vedoucí pracovníky, a nejen je, o přínosech tohoto konceptu a prosadit tak jeho uplatňování i mimo výrobní oblast.

V prvním případě se bude jednat o poněkud obtížnější problém, kdy bude nutná nejen podpora vedení podniku, ale i soulad podnikové kultury s principy štíhlosti. Vždyť jen otázka zastavení činnosti bývá v některých podnicích velmi problematická.

Ať už se jedná o služby ve smyslu podpůrných procesů ve výrobních podnicích jako je např. administrativní, vývoj, personalistika atd., nebo o služby, které jsou hlavní činností podniku služeb, v obou těchto případech lze nalézt úspěšné příklady aplikace konceptu štíhlosti.

Obecně je služba vnímána ve dvou pojetích (Vaněček et al., 2013):

- Služba, jejíž poskytování se opakuje více než jednou. Tak mezi zákazníkem a poskytovatelem vznikají vazby a vztahy a důležitá je kvalita. V takovýchto případech lze i ve službách využít systémy podobné těm, které se běžně využívají ve výrobě (např. dávkové systémy, fronty zakázek).
- Služba, jednorázově poskytovaná. Zde vztahy nevznikají a zaměřují se spíše na flexibilitu a rychlost poskytnutí služby. V obou případech lze zefektivnit proces poskytování služeb např. aplikací 5S, využitím vizualizačních prostředků, systémů zaměřených na pořádek na pracovišti a odstraňování ztrát.

V obou případech bude pravděpodobně přístup ke službám v praxi odlišný. Složitá je situace právě u jednorázově poskytovaných služeb v případě drobných zákazníků. Jejich vyjednávací pozice je v takových případech velmi slabá a vzhledem ke značně spletené legislativě v ČR se často i přes negativní zkušenosti nepokoušejí dodavatele služeb kontaktovat a řešit vzniklou situaci. Tento přístup přináší oběma stranám jen negativa. Zákazník je nespokojený, poskytovatel někdy ani netuší, že nebyla služba poskytnuta v souladu s přáním zákazníků a toto dohromady přináší nedůvěru a podezírání z obou stran (Vaněček et al., 2013).

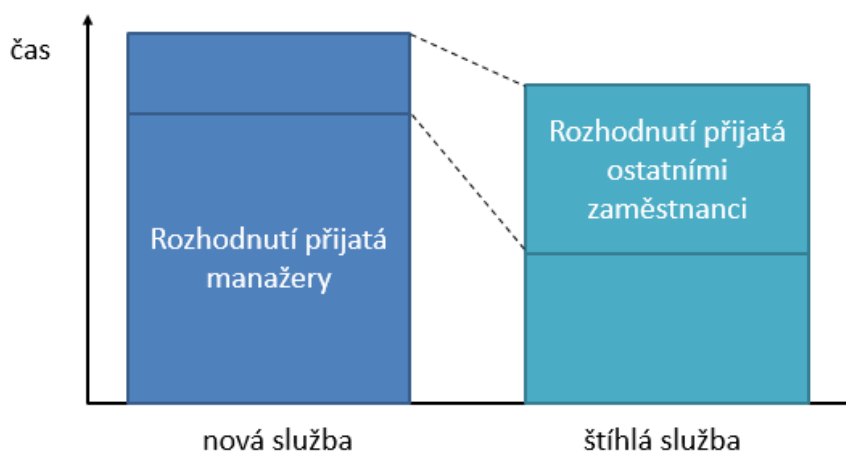
Oproti výrobním podnikům je daleko obtížnější provádět kontrolu kvality poskytovaných služeb. Vzhledem k jejich nehmotné povaze se daleko obtížněji porovnávají se stanovenými normami a pracovními postupy. Také to, že zákazníci se často podílejí na stanovování některých parametrů služeb, může při nedostatečné komunikaci přinášet nedorozumění a s tím související negativní hodnocení ze strany zákazníků (Vaněček et al., 2013).

Štíhlé služby mají nejrozličnější charakteristiky. Bicheno (2008) uvádí následující:

- **Štíhlá služba znamená zákazníka na prvním místě.** To znamená, že bychom se měli pokusit mít v mysli sen produktu pro koncového zákazníka. Zákazníkem jsou externí i interní zákazníci, dodavatelé i prodejci. Z tohoto důvodu lze pohled na řešení problémů vyjádřit následovně (Womack & Jones):
 - „Vyřešte můj problém úplně“
 - „Neplývejte mým časem“
 - „Dejte mi přesně to, co chci“
 - „Poskytněte mi to, co mi přináší hodnotu“
 - „Nabídněte mi řešení, které skutečně chci“
 - „To co chci mi dodejte, když to chci“

- **Štíhlá služba je proces.** Štíhlá výroba se nezaměřuje na optimalizaci funkcí nebo oddělení, ale na komplexní hodnotové toky, které se vycházejí z integrace činností a procesů.
- **Štíhlá služba neznamena pouze soubor nástrojů.** Bude-li považována pouze za sadu nástrojů, pak nemusí úplně fungovat. Problém je v tom, že se jedná o komplexní tok hodnot, který přináší konkurenceschopnost. Ohno neměl sadu nástrojů štíhlé výroby. Měl v hlavě vizi, kam chce směřovat.
- **Štíhlá služba se zaměřuje na hodnotu.** Toyota systém je o růstu, inovacích a příležitostech – nejen o snižování množství odpadu. Když se hodnota zvyšuje, náklady se snižují. Toto poselství pochází od Deminga, Toyoty, Feigenbauma, Seddona a mnoha dalších.
- **Štíhlá služba znamená odstranění plýtvání.** Toyota hovoří o třech "MU" – Muda (odpad), Muri (přetížení) a Mura (nevyrovnanost). Znalost všech tří umožňuje úplnější pochopení štíhlosti. Všechny tři jsou vzájemně propojeny.
- **Štíhlá služba znamená inovace.** Tyto inovace jsou založeny na kontinuálním zlepšování. Diferenciace produktů přináší nové typy služeb (online).
- **Štíhlá služba je revolucí i evolucí.** Revoluce odmítla koncepty masové výroby a úspor z rozsahu a zaměřila se na řízení organizací. Evoluce vyvinula detaily a nástroje štíhlé výroby.
- **Štíhlá služba znamená decentralizované rozhodování.** Existují důvody pro centralizované strategické rozhodování. Ale operativní rozhodování by být centralizované nemělo (obrázek 14.1). Štíhlý způsob spočívá v řešení problémů na lokalizované úrovni, ale stále s ohledem na komplexní hodnotový tok. Ve službách je posunutí rozhodování na nižší úroveň ještě důležitější než ve výrobě. Ve výrobě je důvodem zkrácení času. Ve službách je důvodem jak časové hledisko, tak uspokojení zákazníka.

Obrázek 14.1: Rozhodování ve štíhlých službách.



Zdroj: Bicheno (2008), upraveno

- **Štíhlé služby jsou ekologické.** V poslední době se ukazuje, že je možné být nejen štíhlý a „zelený“, ale díky zaměření na plýtvání materiály a energií také ziskový a atraktivní pro zákazníky.

Zákazník vyhledává hodnotu a kompletní řešení. Nepropojená řešení zákazníka obtěžují. Na základě teorie Womacka & Jones (1996) definují Abdi et al. (2006) štíhlou službu na základě 7 aspektů (viz tab. 11.1).

Tabulka 14.1 Běžný přístup ke službám a štíhlá služba.

Aspekty	Běžný přístup ke službám	Štíhlá služba
Efektivita metod	Řízení zdrojů a aktiv podniku	Řízení hodnoty a hodnotového řetězce
Definování hodnoty	Finanční hodnocení, produktivita, materiálové ukazatele	Kritické faktory úspěchu orientované na zákazníka
Hodnotový tok	Optimalizace jednotlivých součástí	Systémově – celkově
Techniky zvyšující efektivitu	Konvenční průmyslové inženýrství, úspory z rozsahu, změny technologie – většinou finančně nákladné	Eliminace plýtvání, redukce výrobních časů, univerzální pracovníci
Marketing služeb a encountering systém	Push systém, návrh a provedení před tím, než se k tomu vyjádří zákazník	Pull systém: JIT, souběžné navrhování a poskytování služby
Organizace	Oddělení, jedna část procesu	Podnik, hodnotový tok (celý proces), síť
Rozsah	Hromadný	Masová kustomizace

Zdroj: Abdi et al. (2006).

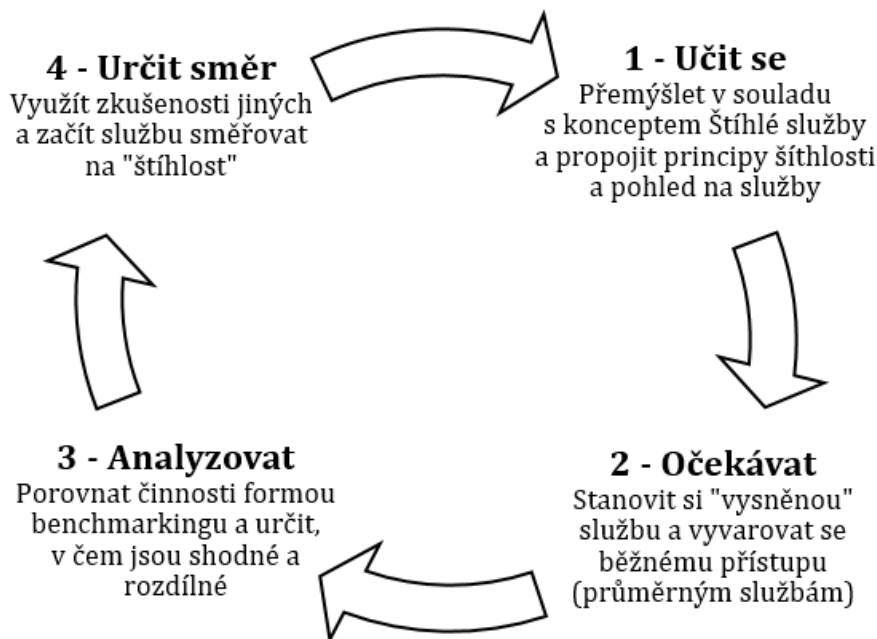
14.2.1 Nastavení služby dle konceptu štíhlosti

V literatuře (Abdi et al., 2006) je uváděn model pro přenastavení klasické služby poskytované podnikem v běžných podmínkách na službu štíhlou. Tento model se skládá ze 4 kroků, které jsou vyjádřeny činnostmi a jejich posloupností (viz obrázek 14.2):

- Přemýšlet o službě v souvislosti s přístupem štíhlé výroby. Stanovte si požadavky zákazníků a tudíž očekávání vůči vaší službě, vystříhejte se průměrnosti – běžných přístupů. Představte si službu, která je perfektní a které se chcete přiblížit.

- Porovnat činnosti (postupy) s posláním modelů služeb.
- Využít zkušenosti praktiků v odvětví a dostupných konzultantů a pusťte se do transformace původní služby na štíhlou službu.
- Perfektní služby sice nelze dosáhnout, ale přiblížit se jí je možné, proto je potřeba poskytované služby neustále zlepšovat.

Obrázek 14.2: Model konceptu štíhlé služby.



Zdroj: Abdi et al. (2006)

Proto, aby mohl být tento model plně využit, je potřeba vyjasnit některá specifikata služeb, která představují překážky v aplikaci lean principu a rozdíl v aplikaci oproti výrobní sféře.

14.2.2 Principy štíhlosti

Womack & Jones (1996) uvádí 5 principů štíhlosti. Tyto principy lze použít i v případě služeb, jak říkají např. Abdi et al. (2006):

Princip 1 – Poznejte hodnotu služeb

Identifikujte, co v současnosti zákazník požaduje. Při využití lean thinking je hodnota produktu nebo služby definována výhradně konečným spotřebitelem. Produkt nebo služba musí odpovídat požadavkům zákazníků po stránce času i ceny. Zjištěním hodnoty z pohledu zákaznických požadavků podstupuje většina

společností obtížnou a zevrubnou reorganizaci lidí, jejich myšlení, chování a podnikových procesů. Specifikování hodnoty v mezilidských vztazích jednoduše znamená porozumět požadavkům a očekáváním lidí, se kterými jsme navzájem v interakci. V řízení služeb, zvláště v otázce marketingu služeb, je tento princip klíčový. Zákazníci mají svá očekávání a poskytovatelé služeb potřebují jednat v souladu s těmito požadavky a přizpůsobit se jim. Využívání zkušeností se štíhlým myšlením v kombinaci s marketingem služeb vytváří mocné nástroje právě pro řízení služeb (Vaněček et al., 2013).

Princip 2 – Identifikujte hodnotový tok služeb

V každém podniku poskytujícím služby lze identifikovat jeden nebo více procesů. Využití lean přístupu pomáhá vyjasnit, navrhnout a zlepšovat celkovou hodnotu řetězce. To znamená, že všechny součásti organizace se zapojují do poskytování služeb a nejedná se o nepropojenou izolovanou snahu. Doporučuje se několik změn, které je nutné provést, např. oddělení prostoru pro zákazníky (front office) a zázemí. Velmi důležité je, aby se zákazník zúčastnil procesu služby (Vaněček et al., 2013). 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 administrativním činnostem (Košturiak & Frolík, 2006).

Každý proces lze na určité úrovni považovat za opakující se. V organizacích poskytujících služby je práce často organizována na základě projektů, které se značně liší svým rozsahem, složitostí, počtem lidí, kteří se do nich zapojují, i svým trváním. Když je na projekt pohlíženo ze strany zákazníka, vymezí se jeho hodnota, a potom následně vytvoří mapa procesu, jenž přináší hodnotu pro zákazníka a určení pracovního toku bude již mnohem snazší. Tuto myšlenku lze přenést na jakýkoli opakovatelný proces, v němž mohou být popsány jednotlivé kroky a ve kterém lze rozpoznat a odstraňovat ztráty s cílem vytvořit lepší tok (Liker, 2015).

Princip 3 – Vytvořte tok služeb

Tok v případě lean přístupu znamená zaznamenání jednotlivých operací při poskytování služeb nepřetržitě od marketingu až po finální službu.

V kontextu služby znamená využívání principu toku toto: jednat způsobem, který minimalizuje zpoždění a přestávky v práci způsobené okolím atd. Jakákoli forma nekonzistentního chování způsobuje fronty, které ohrožují efektivitu systému a zpomalují odbavování zakázek. Jedním z největších problémů služeb a administrativních činností je nepochopení úkolu zadaného manažerem. V takovémto případě pracovník musí sám zjistit, co má udělat a snižuje se tak čas využitelný pro tvorbu hodnoty. Toto se v podniku projevuje frustrací manažerů i zaměstnanců a sníženou oddaností, zapojením a spoluprací. Stejně jako v dávkových a hromadných výrobcích snižuje intuitivní chování tok mezi pracovníky, pak chování ve smyslu principu štíhlosti v podniku poskytujícím služby je neintuitivní a ulehčuje jednodušší pochopení instrukcí (Vaněček et al., 2013).

Vyrovňávání harmonogramu pracovních činností je snazší ve výrobních provozech vyrábějících ve velkém než v prostředí služeb, pro něž je typická malosériová výroba. Účinná řešení pro tuto oblast se podobají řešením pro oblast výrobních činností:

- **Řešení A:** Poptávku zákazníků je nutné uvést do souladu s vyrovnaným harmonogramem. V oblasti poskytování služeb je toto daleko běžnější než by se dalo očekávat. Např. odborní lékaři plánují různé zásahy v rámci svého pracovního vytížení a pacient se musí tomuto harmonogramu přizpůsobit. Dochází tak k vyrovnání pracovního zatížení a zajištění trvalého toku příjmů lékaře či celého zdravotnického zařízení.
- **Řešení B:** Stanovit standardní časové lhůty pro poskytování různých typů služeb. Vyrovnat harmonogram pracovních činností je možné i v útvarech poskytujících služby. Je nutné ale dodržet některé základní požadavky: určení toku, zavedení principu tahu, standardizace a vizuální řízení – pak získáte kontrolu nad průběžnými dobami. Standardizace má kritický význam pro získání kontroly nad průběžnými dobami, ale také umožňuje nasazovat pracovníky na projekty a uvolňovat je z práce podle potřeby. Je nutné také navázat pevné partnerské svazky s firmami ve vnějším prostředí, které mají dostatečné schopnosti a jimž lze důvěřovat (Liker, 2015).

Princip 4 – Dodejte, když si o to zákazník řekne

Pull princip aplikovaný na služby v kontextu chování znamená rozpoznat, že chování lidí lze zařadit k různým modelům (Senge, 1990), které vyžadují přizpůsobení. Každý ze zákazníků má odlišnou skupinu požadavků. Pokud jsme schopni přizpůsobit náš přístup těmto požadavkům, jsme schopni plynule plnit požadavky a očekávání ostatních. Pokud se ale podnik chová podle fixního modelu, kam spadá i dávková nebo hromadná výroba, lze jen stěží splnit očekávání. Namísto toho se složitě předpovídá reakce ostatních, založená na chování podniku, které bylo navrženo již před lety ke splnění specifických osobních požadavků. „Předpovídání chování ostatních je čiré plýtvání, protože stojí čas a musí se zpřesňovat (to stojí další čas), a proto má být odstraněno (Abdi et al., 2006).“

Do oblasti služeb v dnešní době vstupuje masová kustomizace, jinými slovy „masová výroba na zakázku“. Jedná se o „šití na míru“, individualizaci a personalizaci nabízených služeb při nákladech porovnatelných s masovou výrobou a konfekcí. Každý zákazník či spotřebitel je považován za trh a jeho individuální potřeby musí být uspokojovány levně, rychle a úplně (Vaněček et al., 2013).

Princip 5 – Snaha o dokonalost

Být perfektní znamená odstranění všech možných způsobů plýtvání. Potom všechny prováděné činnosti přináší zákazníkovi hodnotu. Je to cesta neustálého

zlepšování založená na udržení status quo. Pokud podnik udělá první 4 kroky dobře, pak všechny jeho činnosti budou transparentní. Pak lze snadněji identifikovat a eliminovat plýtvání a zaměřit se na zlepšování činností přinášejících hodnotu. První 4 kroky musejí být v interakci, toto propojení označované jako „virtuosův kruh“ umožňuje honbu za dokonalostí. Koncept dokonalosti v lean přístupu znamená nekončící možnost pro zlepšování činnosti a využívání všech druhů majetku. Systematická eliminace plýtvání redukuje náklady na provoz velkých podniků a naplňuje požadavky koncového zákazníka ve smyslu motto: „maximální hodnota za co nejnižší cenu“. Přestože dokonalosti nikdy nemůže být dosaženo, snaha o ni má smysl, protože pomáhá podniku od činností přinášejících plýtvání (Vaněček et al., 2013).

Stěžejní pro „honbu za dokonalostí“ v oblasti služeb jsou lidé a jejich chování, proto je nutné dosáhnout transparentnosti podnikových činností za využití prvních 4 kroků a identifikovat a eliminovat chování, které nepřináší hodnotu. Transparentní prostředí předává zúčastněným okamžitou zpětnou vazbu, což je největším přínosem v souvislosti s honbou za dokonalostí. Perfektního chování je nemožné dosáhnout, stejně jako dokonalosti ve smyslu konceptu lean. Lidé, kteří se chtějí vypracovat od klasického chování k chování v souladu s konceptem lean, budou časem tak úspěšní jako poskytovatelé služeb, kteří se od klasického systému dávkové výroby přesunou k lean myšlení (Vaněček et al., 2013).

14.3 Teorie hromadné obsluhy

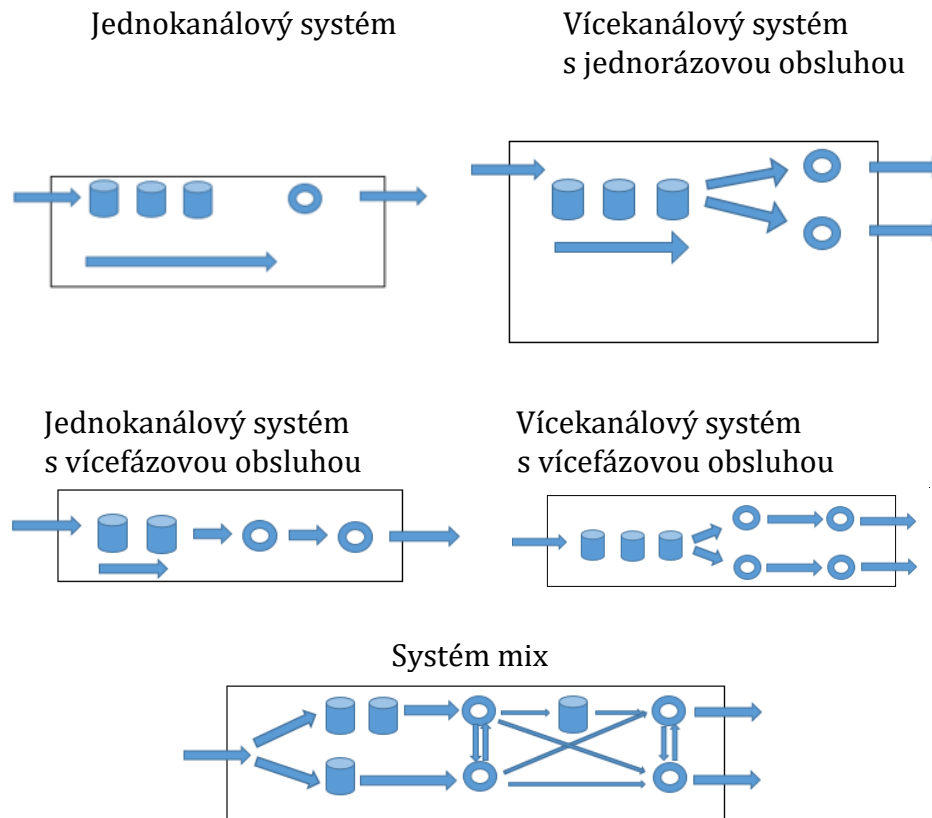
Teorie hromadné obsluhy studuje systémy, ve kterých dochází k procesům obsluhy mezi zákazníky a obsluhujícím zařízením. Každý systém má určitou strukturu a lze ho zpravidla dělit na subsystemy a ty opět na menší části. Mezi těmito částmi existují vzájemné vazby, takže změna jednoho parametru u jedné části ovlivní i ostatní části a tím i fungování celého systému. Teorie hromadné obsluhy vychází především z matematiky a z teorie pravděpodobnosti. Patří do oblasti matematického modelování a optimalizace. Jedná se zde o modelování systému zákazník – obsluha (Dohnal, 1997). Činnosti systému lze posuzovat ze dvou hledisek:



- Z hlediska zákazníka – jak dlouhou dobu bude muset čekat ve frontě. Zákazník se rozhoduje, zda se do fronty zařadí, případně jak dlouho v ní je ochoten čekat, či zda odejde hned a navštíví jinou firmu.
- Z hlediska obsluhujícího zařízení – jak jsou přístupové kanály obsazené, využité, jaký z nich plyne zisk, náklady.

Teorie front má široké uplatnění např. zákazníci u pokladen v supermarketu, nahromadění prací ve výrobě, zákazníci u bankovní přepážky, kamiony čekající na vyložení, letadla čekající na povolení k přistání, porouchané stroje, čekající na

opravu, seznam pacientů, které má doktor navštívit, pacienti čekající ve frontě u zubaře, auta na křižovatce, čekající na průjezd.

Obrázek 14.3: Typy struktury front.



Legenda: předmět (osoba) ve frontě , středisko obsluh 

Zdroj: Plevný & Žižka (2010), upraveno

Fronta vzniká, protože krátkodobá poptávka převyšuje krátkodobou možnost obsluhy. To je vždy, kdy se objeví nový příchozí a obsluhující je zaměstnán. Pokud nejsou časy vstupů do systému konstantní, je velmi drahé a obtížné upravovat podle nich kapacitu obsluhy. Pokud jsou časy konstantní, lze frontám zabránit, pokud čas mezi příchody je větší než čas obsluhy.

V případě, že počet zákazníků přicházejících do systému je větší, než je systém momentálně schopen obsloužit, hromadí se zákazníci v tzv. „frontě, která může mít řadu různých konkrétních podob. Způsob, jak je fronta organizována, určuje pravidlo pro zařazování do fronty, případně pro výběr zákazníků z fronty k obsluze. Tomuto pravidlu říkáme frontový režim. Obvykle se rozlišují (Dohnal, 1997):

- FIFO (= first in, first out),
- LIFO (= last in, first out),
- s preferencemi,
- náhodný (zákazníci se řadí do fronty, případně jsou z fronty vybírání podle pravděpodobnostního rozdělení na pořadí),
- s omezenou frontou (s určitou kapacitou),
- s rezignací (zákazník, pro něhož je fronta příliš dlouhá, se vůbec nezařadí, případně po určitém čase odchází).

Obslužné linky se obvykle spojují do obslužných sítí, kde je třeba navíc uvažovat způsob, jakým zákazník touto sítí prochází, než je zcela obsloužen (počítačová síť, systém křižovatek, atd.). V některých případech se na systém hromadné obsluhy díváme jako na systém nejrůznějších toků: tok času, energie, peněz, případně jiného média (Dohnal, 1997). Význam teorie hromadné obsluhy spočívá v možnosti určit pravděpodobnost, že bude obsluhující zařízení využíváno a v systému bude fronta, jak bude dlouhá, průměrný počet čekajících zákazníků ve frontě, průměrný čas čekání ve frontě atd.

14.4 Poptávka po službách

Ve většině podniků poskytujících služby lze definovat 2 druhy poptávky vstupující do systému (Seddon et al., 2010b): jedná se o tzv. „hodnotovou“ a „chybovou“ poptávku.

Hodnotová poptávka představuje požadavky zákazníků – jde o hlavní činnost společnosti.

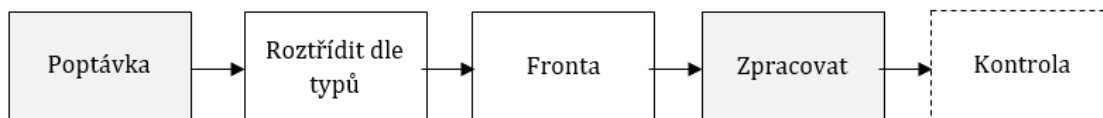
Chybová poptávka (Failure demands) – poptávka vyvolaná chybou nebo napravení chyby pro zákazníka. Vzniká, pokud podnik neposkytuje službu tak, jak by si to zákazník představoval. Proto se zákazník dotazuje, v některých případech i opakovaně, a tím vytváří další poptávku, což představuje práci navíc. Tato práce nepřináší hodnotu a představuje plýtvání. Může se jednat o činnost např. operátorů v call centrech, kteří by mohli vykonávat jinou činnost, ale jsou zaměstnání dotazy zákazníků nebo napravováním nedorozumění atd. (Seddon, O'Donovan, & Keivan Zokaei, 2010a).

Průmyslový archetyp

Tento způsob průchodu poptávky podnikem je nazýván jako „průmyslový archetyp“ (obrázek 14.4), tedy způsob přebíraný po vzoru průmyslových podniků.

Pokud se chybová poptávka opakuje, tj. ne jen jeden zákazník se dožaduje dodatečného vysvětlení nebo další asistence, lze to považovat za jasný indikátor pro nutnost zlepšení poskytovaných služeb. Je s podivem, že chybová poptávka není zařazována mezi tzv. 7 základních typů plýtvání.

Obrázek 14.4: Průmyslový archetyp.



Zdroj: Seddon et al. (2010b), upraveno

Primární věc, která způsobuje chybovou poptávku, je chyba systému při absorbování rozdílů v zákaznických poptávkách. Asi největším důvodem, proč transakční systémy služeb nedokáží absorbovat odlišnosti, je přílišná standardizace. Přílišná standardizace zeslabuje schopnost systému absorbovat variantnost. Vzhledem ke konvenci při předávání informací seshora dolů – standardizace práce ve službách je typicky určována hierarchií nebo odborníky.

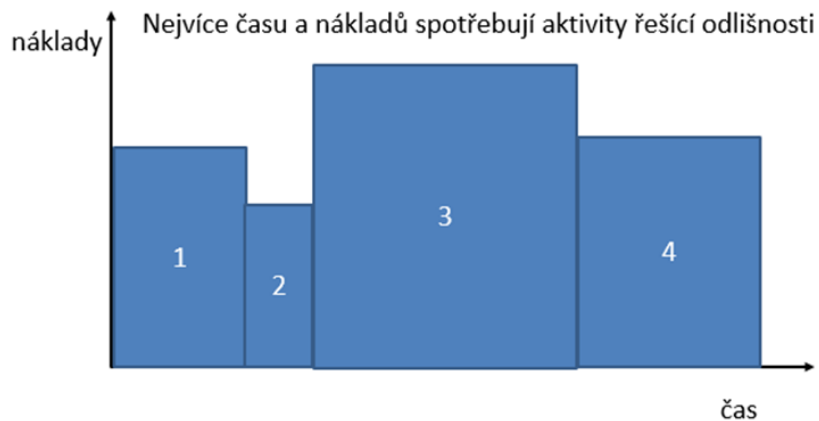
Příklad 14.1: Proč standardizace podle klasických parametrů zvyšuje náklady
 Využití lean nástrojů v podnicích, kde je práce standardizována a „zprůmyslněna“ z hlediska interního pohledu zaměřeného na náklady, může vypadat takto:

Manažeři zjednodušují proces od prvního kontaktního bodu se zákazníkem – najmou si pracovníky (outsourcing), zaměstnají levnou pracovní sílu a rozčlení práci na malé fragmenty (protože se pracovník učí jen malý fragment práce, dochází k redukci času na zaškolení, čímž sníží mzdové náklady). Více pracovních úkonů je rozděleno, zatříděno, řešeno po dávkách, předáno a dáno do fronty, vyskytne se více chyb. Pro vyřízení poptávky se zákazník musí dohodnout ne s jedním, ale hned s několika operátory, kteří si ho předávají v souvislosti s jeho poptávkou. Dochází tu k opětovnému nahlašování údajů ze strany zákazníka, vysvětlování problému, operátoři vždy musí vyhledat informace o zákazníkovi a při každém otevření souboru dochází k opětovnému čtení (duplikace). Tyto problémy se zhoršují spolu se snahou zaměstnanců o splnění stanovených cílů, tj. např. počtu úkonů za směnu. Často jsou totiž operátoři hodnoceni podle toho, kolik zákazníků „odbaví“ a v konečném důsledku předají dál namísto toho, kolik požadavků zákazníků je plně vyřízeno.

Jak říká Deming, je to zaměření se na špatné věci: „odhaduje se, že většina problémů a většina možností pro zlepšení vychází z obdobného poměru: 94 % připadá na systém (je v kompetenci managementu), 6 % je jiných (Deming, 1982)“. Deming zjistil, že tlačení zaměstnanců k vysvětlování těchto odlišností v systému je nesmyslné a může pouze vést k demoralizaci pracovníků. Místo

toho vybízí manažery ke studiu těchto odlišností a jejich příčin – např. aktivit, které zkracují nebo prodlužují hovory v call centru. Pokud se manažer zaměří na systém, bude následovat znatelné zlepšení výkonnosti (Pyke, 2008). Obrázek 14.5 zachycuje právě toto zaměření se na aktivity řešící odlišnosti.

Obrázek 14.5: Náklady na štíhlé služby.

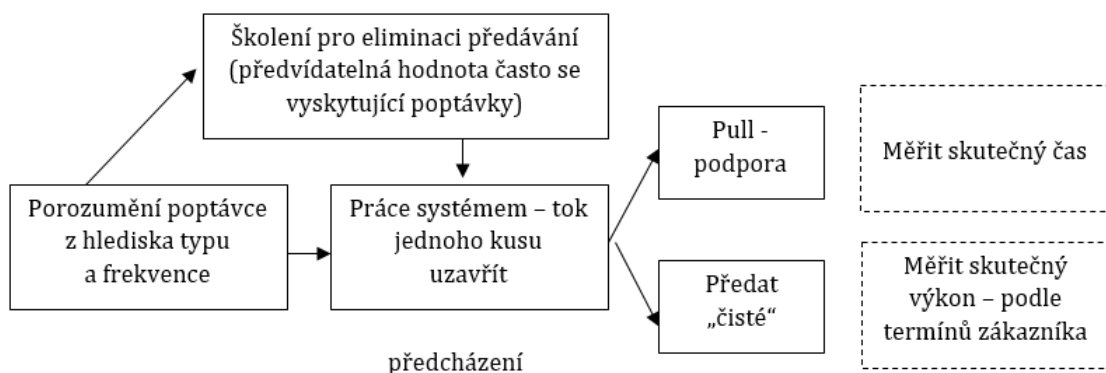


Zdroj: Bicheno (2008), upraveno

Systémový archetyp

Podle teorií Deminga a Ohna je aplikace štíhlé výroby cestou, jak lépe navrhnout a řídit podnik poskytující služby prostřednictvím porozumění a řízení organizace jako systému (Seddon et al., 2010b). Model systému (viz obrázek 14.6) popisuje návrh řízení služeb takovým způsobem, aby bylo odhalováno a odstraňováno plýtvání postupně a neustále (rys shodný s TPS).

Obrázek 14.6: Systémový archetyp.



Zdroj: Seddon et al. (2010b), upraveno

Díky porozumění zákaznické poptávce je možné školit pracovníky právě pro případy velmi časté, předvídatelné poptávky, která narušuje systém. Pokud pracovníci obdrží poptávku od zákazníka, na kterou nejsou vyškoleni, požadovaná odbornost je zařazena do seznamu potřebných školení. V tomto případě je školení pracovníků přesně zaměřeno na věci, které požaduje jejich práce. Cílem pracovníka je dosažení toku jednoho kusu (zabývat se každou poptávkou od doby, kdy vstoupí do systému, přes její vyřešení před tím, než se pustí do další) nebo pokud práce musí být předána dál, pak se pracovník zaměří na „čisté“ předání: tj. osoba, které je práce předána, musí mít veškeré údaje k tomu, aby mohla vyřizovat dále.

Obrázek 14.7: Systémové pojetí služeb.



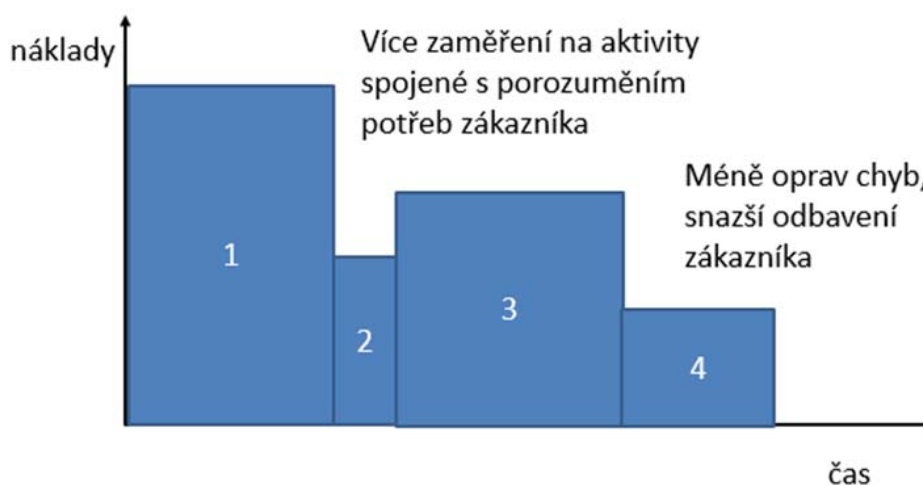
Zdroj: Bicheno (2008), upraveno

Trénovat pracovníky na možnou poptávku a zajistit, aby byli zodpovědní za to, co udělají jako prevenci (za úkony, které provedou a které do budoucna zamezí vzniku dalších problémů) – představuje přínosnější variantu řízení chybové poptávky než jen prostá kontrola. Velké množství ukazatelů (standardizované časy, náklady, cíle a standardy jako takové) je ze systému odstraněno a nahrazeno reálnými ukazateli, využitelnými jako pomoc pro manažery a pracovníky k porozumění a zlepšení práce. Je lepší např. znát aktuální čas udávající dokončení transakce na jeden zátaž, toto zlepšuje plánování potřebných zdrojů. Systém je navržen tak, aby odolával poptávce zákazníků, je řízena hodnota spíše než náklady. Hlavní myšlenkou zde je: „pokud manažeři řídí náklady, náklady se budou zvyšovat; pokud se naučí řídit hodnotu, náklady půjdou dolů“.

Ohno objevil celou sérii těchto na první pohled nelogických případů při tvorbě systému TPS. Nejpozoruhodnější z nich byl objev toho, že náklady závisí na toku práce, ne na vytváření úspor z rozsahu: Předpoklad, že masově vyráběné výrobky jsou na jednotku výroby levnější, je pochopitelný, ale nesprávný (Ohno, 1988). Pro organizace poskytující služby to lze parafrázovat takto: Myslet si, že u služeb je ak-

tivita, tj. jednotlivé prováděné činnosti ekvivalentem k vyjádření nákladů, je pochopitelné, ale nesprávné. Proto je vhodnější se zaměřit na aktivity spojené s porozuměním potřeb zákazníka, nikoliv na odlišnosti mezi zákazníky (obrázek 14.8).

Obrázek 14.8: Náklady na štíhlé služby.



Zdroj: Bicheno (2008), upraveno

Ohnovu inovaci lze označit termínem „ekonomie toku“ (Seddon & Caulkin, 2007) v porovnání s ekonomikou rozsahu. Ohno staví velký důraz na nutnost poznání a porozumění organizaci jako předpokladu pro vytváření jakýchkoli změn. Provést základní změnu, která posune současný styl vedení podniku k řízení podniku, jako systému vyžaduje, aby manažeři nejprve porozuměli problémům podniku. Jak budou svůj podnik studovat jako systém, objeví, že problémy, které předpokládali, vůbec nejsou jejich skutečným problémem.

Příkladem mohou být služby rychlého občerstvení (rychlost a nízké náklady), stavební firmy (Just in Time při dodávkách materiálu), multifunkční pracovníci v obchodních domech (práce u pokladny i ve skladu), supermarkety (doplňování zboží podle systému tahu).

14.5 Štíhlé nástroje ve službách

Štíhlá výroba je komplexní systém, v němž společnost jako celek uplatňuje zásady štíhlé výroby ve všech oblastech. Komplexnost systému umožňuje jeho využití nejen ve výrobní oblasti, ale i v dalších oblastech podniku, ale lze jej využít i v oblasti služeb. Shrňme si aplikaci nejvýznamnějších nástrojů štíhlé výroby ve službách (Vaněček et al., 2013).

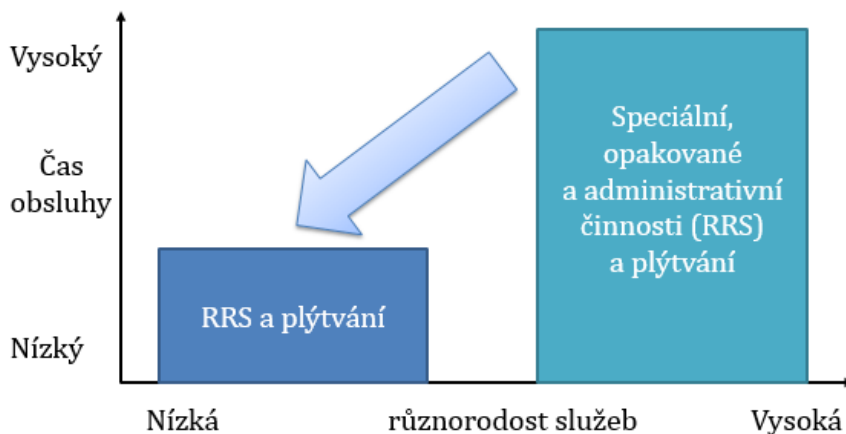
Plýtvání ve službách

Plýtvání neboli MUDA je všeobecně známou součástí konceptu lean. Ve výrobních podnicích je relativně snazší určení druhů plýtvání, je více vidět. Plýtvání lze ale definovat i v administrativě nebo v podnicích poskytujících služby jako svou hlavní činnost. Tuto skutečnost odrážejí i nejnovější trendy (obrázek 14.9).

Chce-li podnik využít konceptu štíhlosti komplexně, nevyhne se aplikaci ani v dalších oblastech, než jen ve výrobě. Jedním ze základních předpokladů pro plynulý tok ve výrobě je dobře fungující okolí výroby (logistika, technická příprava výroby, administrativa, atd.). Jako příklad lze uvést i činnosti zahrnující vývoj nebo technickou přípravu. Průzkum z podniků ukazuje, že více než 50 % průběžné doby zakázky tvoří činnosti v oblasti administrativy (Košturiak & Frolík, 2006). A to je pravá výzva pro tým zavádějící štíhlý koncept. Tento stav samozřejmě není žádoucí a podniky by se měly snažit tuto dobu snížit.

Příčiny lze nalézt převážně v následujících oblastech (Vaněček et al., 2013):

Obrázek 14.9: Trendy v oblasti služeb.



Zdroj: Schmenner (1995), upraveno

- Interní problémy komunikace mezi odděleními, lidmi a různými počítačovými systémy.
- Komunikační problémy se zákazníky a dodavateli.
- Nerovnoměrný chod zakázek a kolísající zatížení jednotlivých oddělení.
- Problémy software – propojení, funkčnost, poruchy, nekompatibilita.
- Velké zásoby nevyřizovaných 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.

Možná by program zlepšování měl začít plýtváním z pohledu zákazníků služeb (Bicheno, 2008):

- Zpoždění na straně zákazníků, kteří čekají na službu, na doručení, ve frontách, na odpověď, nedorazí, jak bylo slíbeno. Zákazníkům čas se může poskytovateli zdát volný, ale když si zákazník vezme zakázku jinde, začíná bolest.
- Duplikace: Nutnost znovu zadávat údaje, opakovat údaje ve formulářích, kopírovat informace napříč, odpovídat na dotazy z několika zdrojů v rámci jedné organizace.
- Zbytečné přesuny: Několikanásobné čekání ve frontě, absence jedné zastávky, špatná ergonomie při setkání s obsluhou.
- Nejasná komunikace a plýtvání časem při hledání vysvětlení, nejasnosti ohledně použití produktu nebo služby, ztráta času při hledání místa, které může vést k nesprávnému použití nebo duplicitě.
- Nesprávná inventura: Nedostatek zásob, nemožnost získat přesně to, co bylo požadováno, náhradní produkty nebo služby.
- Ztráta příležitosti udržet si nebo získat zákazníky, nenavázání kontaktu, ignorování zákazníků, nepřátelskost a hrubost.
- Chyby v servisní transakci, vady výrobku v servisním balíčku, ztracené nebo poškozené zboží.

Princip tahu ve službách

Locher (2011) uvádí postup zavádění systému tahu ve službách. Ten probíhá v šesti krocích, jejichž logická návaznost zaručuje komplexní přístup při zavádění pull systému v prostředí služeb.

1. Identifikujte místa tvorby front. Počet front závisí na počtu pracovišť (pracovníků), kterým je možné přidělit zakázky. Kromě toho se mohou tvořit

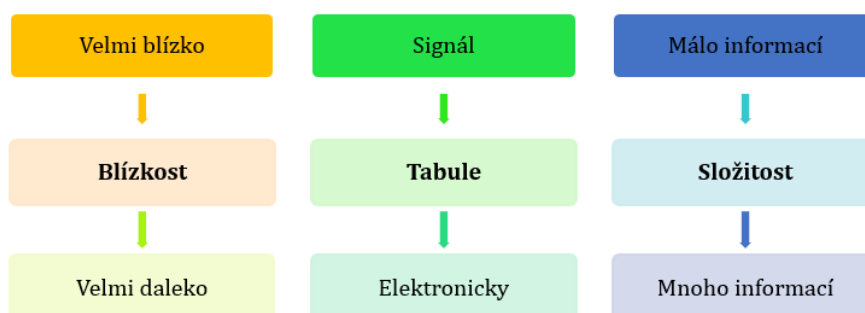
fronty v případě nerozdělené práce. Manažer může pouze monitorovat jednu frontu, aby zjistil, jak si jeho oddělení vede – tzn. kolik úkolů je již zpracováno a kolik jich ještě zůstává ve frontě. Úkoly by měly být přidělovány až v okamžiku, kdy je dokončen úkol předchozí. Tím je dosaženo zlepšení flexibility systému.

2. U každé fronty určete způsob, jak bude vizualizovaná. Výběr metody vizualizace závisí na dvou klíčových faktorech (obrázek 14.10):

- Blížkost – je relativní vzdálenost mezi poskytovatelem informace a jejím příjemcem (např. vizualizační tabule, e-mail).
- Složitost – neboli komplexita vyjadřuje počet informací, které se předávají (např. projektové metody umožňují lepší vizualizaci).

V současné době je práce ve formě informací skryta například v e-mailových schránkách, což zneviditelňuje frontu práce. Také se lze setkat s nepřátelským postojem při zavádění zviditelňování fronty práce. Pro vizualizace lze využít i finančně málo náročné metody, jako je klasické počítadlo, které dokáže zviditelnit počet úkolů, které musí ještě pracovník zpracovat. Je možné ho využít právě ve službách nebo při kancelářské práci (Vaněček et al., 2013).

Obrázek 14.10: Vztah mezi blízkostí a složitostí.



Zdroj: Locher (2011), upraveno

3. Definujte limity pro fronty. Limity jsou obvykle nastaveny v souladu s cíli organizační jednotky. V případě, že nejsou na konci pracovní doby zpracovány všechny zakázky, pak jsou využívány další zdroje k pokrytí poptávky. Např. přesčasy, přesun práce na jiné pracoviště atd.
4. Určete pravidla pro případ, kdy fronta dosáhne limitů a stejně tak i cílový limit fronty (očekávaný nejlepší stav). Tabule je kontrolována na konci každého pracovního dne. Pokud zůstávají zakázky z předchozího dne, dojde k jejich přerozdělení vedoucím. Rozhodnutí probíhá na základě velikosti front.

Protože je přesně známý počet prvků ke zpracování ve frontě, je možné takové rozhodnutí jednoduše provést, protože známe počet lidí, které budeme potřebovat pro další den. Často se totiž stává, že v době, kdy má grafické oddělení nadbytek práce, ostatní oddělení tak vytížená nejsou.

5. Školte zaměstnance na práci za podmínek pull systému a jeho iniciování. Oddělení vytváří postupy vedoucí k zavádění pull systému a pro školení zaměstnanců na práci s nimi. Jedná se i o práci s vizuálními prostředky (tabule). Zavedení systému nemusí ovlivnit příliš práci pracovníků a je obvykle spojeno s nároky na management.
6. Monitorujte nastavený systém z hlediska jeho efektivnosti, hledání dalších témat k řešení stížností. Vedoucí by měl kontrolovat systém, zejména, zda jsou tabule správně používány. Postupy mohou být upevněny na poradách. Vhodné je doplnění tabule o výkonové ukazatele. Tabule může být rozšířena o údaje k počtu zpožděných zakázek a počtu hotových zakázek.

Metoda 5S ve službách

Metoda 5S je metodika nebo také sada principů pro vytváření a udržení organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracoviště. V případě služeb nebo aplikace v kanceláři zahrnuje „1S Rozdělení“ jak tištěné, neboli hmotné, tak i elektronické položky, kancelářské vybavení, nábytek. Často nemůže být toto rozřídění provedeno bez dřívějšího zavedení standardu nebo postupu pro toto třídění.

Klíčovým pro 2S je tzv. 30 s test. Musíte být schopni cokoli najít do 30s. Hledání různých složek představuje zpravidla 10-15 % pracovní doby jednotlivce, což při osmihodinové pracovní době je téměř 1 hodina.

Někdy je třetí S označováno jako „uspořádat“ (Locher, 2011) – v případě služeb se jedná např. o předcházení problémům s technikou častější kontrolou, čištěním povrchu, odstraňováním prašnosti, o odstranění bezpečnostních rizik a prevence poničení vybavení. Patří sem např. i dostatečné osvětlení a bezpečnost provozu.

Čtvrté S znamená stanovení standardů pro první 3S. Jedná se zde o standardizování práce. Systém pro udržení standardů může zahrnovat:

- Periodické audity každé oblasti, využívání kontrolních seznamů, systém bodování.
 - Poznání či zachování, případně zlepšování organizace pracoviště ve vybraných oblastech.
 - Školení nových pracovníků v principu 5S (a štíhlého přístupu jako takového), tak aby porozuměli systému a své roli v něm.
 - Pravidelná aplikace metodiky 5S jako součást KAIZEN schůzek.
- Páté S se zaměřuje na dodržování těchto standardů.

Mistake proofing zařízení

Zařízení snižující výskyt chyb poskytují zaměstnancům a podnikům nalezení kreativních způsobů snížení možnosti vzniku chyb. Často se jedná o chyby lidského faktoru. Používaná zařízení se dělí podle úrovně odstranění vzniklé chyby. Tři úrovně odstranění chyby (Bicheno, 2008):

- Úroveň 3 – zjistit, že něco není v pořádku.
- Úroveň 2 – zjistit, co chybu způsobuje.
- Úroveň 1 – předcházení chybám..

Někteří autoři řadí tyto úrovně chyb opačně, tj. za úroveň 1 považují zjištění, že něco není v pořádku a za úroveň 3 potom předcházení chybám. Oba tyto názory jsou de facto shodné, liší se jen úhel pohledu hodnotitele.

Kontrolní seznamy – checklist. Seznam položek, které musí být v zakázce obsaženy, aby splnila požadavek na kvalitu. Tyto kontrolní seznamy jsou jedny z nejvíce používaných nástrojů ve službách. Bohužel tu ale hrozí chyba lidského faktoru, kdy zaměstnanec nekontroluje zakázku podle seznamu. Používají se např. ve zdravotnictví (zdravotnické vybavení a materiál potřebný pro určitý zákrok), letecké dopravě (kontrolní seznam pilotů – při přistání, startu, v nebezpečí atd.).

Pokladní nebo vychystávací zařízení – Counter device (Bicheno, 2008). Systém počítající počet položek na objednávce, který ho kontroluje a porovnává se skutečným stavem. Např. balící nebo odesílací systémy.

Vizuální pomůcky – Odd-Part-Out-Devices. Způsob zjišťování správného počtu výrobků vizuální technikou např. souvislá čára zobrazující délku knih v polici. V případě, že je čára přerušena, je to známka, že něco chybí. Pořadače na složky – zjistí se, že podklady v jedné záložce chybí.

Metoda TPA ve službách

Vymezení TPA je aplikací TPM na oblast lidských zdrojů. Total Productive Administration je definována na základě pilířů TPM:

- autonomní údržba,
- plánovaná údržba,
- vylepšení pomůcek a zařízení,
- management zavádění nových zařízení.

Ukazatel OPE ve službách

Po vzoru ukazatele OEE je definován **ukazatel OPE** (Overall Professional Effectiveness), který se využívá při hodnocení služeb. Klíčovými parametry jsou dostupnost (chyby, nemoc, čekání), výkon (přerušování, ztráta schopností) a kvalita (chyby). Ukazatel se vypočítává na různých úrovních (osobní, skupinové, hodnotové OPE z pohledu zákazníka).

Aplikace nástrojů štíhlé výroby ve službách

Níže uvedené tabulky 14.2 a 14.3 zachycuje možnosti využití metod štíhlé výroby ve službách.

Tabulka 14.2 Aplikovatelnost vybraných nástrojů lean ve službách.

Nástroj	Dopravní služby	Stravovací a ubytovací služby	Bankovní a finanční služby	Poštovní služby	Komunikační služby
Snižování ztrát (MUDA)	***	***	***	***	***
Princip tahu	*	****	**	**	*
5S	*	**	**	**	*
Řízení materiálového toku	*	**	*	*	*
Poka Yoke	*	*	**	**	**
Seiretsu (čistota)			*	*	*
Osobní odpovědnost	*	*	*	*	*
Kanban	*	*			
Vyvážený tok	*	*			
Standardizace	*	**	*		
TPM	*				

Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Tabulka 14.3 Aplikovatelnost vybraných nástrojů lean ve službách.

Nástroj	Dopravní služby	Stravovací a ubytovací služby	Bankovní a finanční služby	Poštovní služby	Komunikační služby
Redukce dávek		*	*	*	*
Kaizen	*	**	*	*	*
Štíhlý layout		*	**	**	**
Buňková výroba		**	*		
Vizualizace	*	*	*	*	**
Muda, Muri, Mura	**	**	**	*	**
Nivelizace	*	*	*	*	*

Zdroj: Vaněček et al. (2013)

Pozn.: * - lze využít částečně, **** lze využít s mírnou úpravou oproti verzi pro výrobu, ***** lze využít původní metodiky



Shrnutí kapitoly

Štíhlé principy se kromě výroby mohou úspěšně využívat také ve službách. Jejich zavádění se liší podle toho, zda jsou pro podnik služby hlavní či pouze podpůrná činnost. Stejně tak jsou odlišnosti u služeb, které jsou jednorázové a ty které se opakují více než jednou. Štíhlá služba znamená zákazníka na prvním místě, je vnímána jako proces tvorby hodnoty, není pouze soubor metod a nástrojů, znamená odstranění plýtvání, inovace, decentralizované rozhodování, i ekologii. K nastavení služeb dle konceptu štíhlosti je nutné představit si perfektní službu, porovnat ji se současným stavem, provést její transformaci a neustále ji zlepšovat. Zavádění (principy štíhlosti) zahrnuje poznání hodnoty služeb, identifikaci hodnotového toku, vytvoření toku služeb, dodání, když si o to zákazník řekne a snaha o dokonalost.

Teorie hromadné obsluhy se zabývá častým problémem, který vzniká ve službách – fronty. Jejím cílem je frontám zabránit, případně ovlivňovat kapacitu obsluhy. Pravidla pro zařazování do fronty mohou být různá, např. FIFO, LIFO, preference, náhoda, atd. V systému služeb rozlišujeme dva typy poptávky: hodnotová přinášející hodnotu pro zákazníka a chybová vztahující se k opravám chyb. Průmyslový archetyp řeší problém s chybovou poptávkou nutností zlepšit služby, což

může být mnohdy obtížné. Z tohoto důvodu je vhodnější systémové řešení, které odlišnosti v systému, které jej narušují, řeší zvlášť. Cílem je čisté předání případu, pokud není schopna vyřešit problém jedna osoba. Ze štíhlých nástrojů se využívají zejména metoda Muda (odstranění plýtvání), systém tahu, metoda 5S či mistake proofing zařízení.



Klíčové pojmy

služba	štíhlá služba	teorie hromadné obsluhy
fronta	FIFO	průmyslový archetyp
systémový archetyp	štíhlé nástroje	MUDA
princip tahu	metoda 5S	Mistake proofing
TPA	OPE	



Doporučené rozšiřující materiály

Bicheno, J. (2008). *The Lean Toolbox for Service Systems*. Buckingham: Picsie Books.
Schmenner, W. R. (1995). *Service Operations Management*. Hoboken, New Jersey, USA: Prentice Hall.



Otázky

1. Jak se liší definice služby a štíhlé služby?
2. Popište koncept štíhlé služby?
3. Jaké může být plýtvání ve službách?
4. Jaké jsou základní principy štíhlosti (celkem 5)?
5. Charakterizujte teorii hromadné obsluhy.
6. Uveďte možnosti zařazování do front.
7. Jaké jsou druhy poptávky po službách a čím se liší?
8. Vyjmenujte nástroje štíhlé výroby použitelné ve službách.



Úkoly

1. Pokuste se najít ve svém okolí nebo na pracovišti příklady využití štíhlé výroby ve službách.

2. Uveďte z vlastní zkušenosti, kde s podle vás nejvíce tvoří fronty? Jak byste situaci řešili?



Cvičení

- 14.1** Mechanik v dílně je schopen namontovat nové tlumiče (μ) v množství 3 ks/h, tj. jeden kus za 20 minut. Zákazníci přijíždějí (λ) v průměru 2 za hodinu. Zjistěte charakteristiky tohoto systému (L_s , W_s , L_q , W_q , p , p_0).
- 14.2** Jak se změní ukazatele v cvičení 1, jestliže zákazníci budou přijíždět (λ) v počtu 2,5 zákazníka/h, namísto dosavadních 2.0/h? (L_s , W_s , L_q , W_q , p , p_0).
- 14.3** Jak se změní ukazatele v cvičení 1, jestliže zákazníci budou přijíždět (λ) v počtu 1 zákazníka/h, namísto dosavadních 2.0/h? (L_s , W_s , L_q , W_q , p , p_0).

Vzorce pro výpočet:

Průměrný počet zákazníků v systému (čekající + obsluhovaní): $L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$

Průměrný čas, který zákazník stráví v systému (fronta + obsluha): $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$

Průměrný počet čekajících zákazníků ve frontě (délka fronty): $L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$

Průměrný čas, který zákazník stráví pouze ve frontě: $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$

Pravděpodobnost, že obsluha pracuje: $p = \frac{\lambda}{\mu}$

Pravděpodobnost, že v systému nebude žádný zákazník: $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$

Literatura

- Abdi, F., Shavarini, S. K., & Seyed Hoseini, S. M. (2006). Glean lean: How to use lean approach in services industries? *Journal of Services Research*, 6, 191-206.
- Akers, A. P. (2014). *2 second Lean. How to Grow People and Build a Lean Culture*. Bellingham, Washington: FastCap Press.
- Amanasaka, K. (2015). *New JIT, New Management. Technology Principle*. New York: CRC Press.
- ANASOFT. (2019). Nová infrastruktura inteligentního průmyslu: smart industry a ERP. Retrieved 2022-06-03, 2022, from <https://www.anasoft.com/emans/cz/home/Novinky-blog/Blog/infrastruktura-inteligentniho-prumyslu-ERP-smart-industry>
- Bartlett, A. Ch., & Ghoshal, S. (2002). *Managing Across Borders: The Transnational Solution*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Basnet, Ch., & Wisner, J. (2012). Nurturing Internal Supply Chain Integration. *OSCM International*, 5(1), 27-41. doi: <http://doi.org/10.31387/oscm0110072>
- Bauer, M. (2012). *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks.
- Bauer, M., & Haburaiová, I. (2015). *Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery*. Brno: BizBooks.
- Bennett, J., & Bowen, J. (2018). *Lean Analytics: Manage and Automate Your Business with Lean Analytics (Data Analytics Made Easy)* South Carolina, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Bicheno, J. (2008). *The Lean Toolbox for Service Systems*. Buckingham: Picsie Books.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). *The Lean Toolbox. The Essential Guide to Lean Transformation*. Buckingham: PICSIE Books.
- Black, J. R., & Miller, D. (2008). *Toyota Way to Healthcare Excellence: Increase efficiency and Improve Quality with Lean* (Vol. Health Administration Press): USA.
- Bordás, R. (2006). Lean manufacturing – štíhlá výroba. *Školící materiály společnosti LEAN company* Retrieved 2020-08-07, from <http://www.leancompany.cz/historie.html>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů*. Praha: Jan Melvil Publishing.
- Burget, P. (2020). *Plánování pro flexibilní výrobu*. Paper presented at the Plánování výroby (Online seminář), Praha. <https://www.youtube.com/watch?v=S-gXwVyn8u4>

- Cao, Hui, & Folan, Paul. (2012). Product life cycle: the evolution of a paradigm and literature review from 1950–2009. *Production Planning & Control*, 23(8), 641-662. doi: 10.1080/09537287.2011.577460
- Covey, R. S. (1996). *7 návyků vůdčích osobností*. Praha: Pragma.
- Covey, R. S. (2004). *Žijte sedm návyků. Buďte odvážní a změňte se*. Praha: Pragma.
- Deal, T. E., & Kennedy, A. A. (1982). *Corporate cultures: The rites and rituals of corporate life*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Dean, J. (1950). Pricing Policies for New Products. *Harvard Business Review*(28), 45-53.
- Deming, W. E. (1982). *Out of the Crisis*. Massachusetts: MIT Press.
- Dohnal, G. (1997). *Teorie hromadné obsluhy*. Praha: ČVUT Praha, Fakulta Strojní.
- Doucek, P. (2004). *Řízení projektů informačních systémů*. Praha: Professional Publishing.
- Drnová, M. (2016). *Organizace a řízení výroby v podniku*. (diplomová práce), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Droge, Cornelia, Jayaram, Jayanth, & Vickery, Shawnee K. (2004). The effects of internal versus external integration practices on time-based performance and overall firm performance. *Journal of Operations Management*, 22(6), 557-573. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.08.001>
- Emiliani, B. (2007). *Real Lean: Understanding the Lean Management System*. Wethersfield: The Center for Lean Business Management.
- Fialová, H. (2000). *Malý ekonomický výkladový slovník*. Praha: A plus.
- Gardner, H. (1999). *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí*. Praha: Portál.
- Gros, I. (2016). *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha.
- Hammer, M., & Champy, J. (2000). *Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání*. Praha: Management Press.
- Hanzelková, A. (2013). *Business strategie: krok za krokem*. Praha: C. H. Beck.
- Harada, T. (2015). *Management Lessons from Taiichi Ohno: What Every Leader Can Learn from the Man who Invented the Toyota Production System*. New York, USA: McGraw Hill.
- Heizer, J. H., & Render, B. (2004). *Operations Management*. New Jersey: Pearson, Prentice Hall.
- Heizer, J. H., & Render, B. (2007). *Operations Management*. New Jersey: Pearson, Prentice Hall.
- Hohmann, Ch. (2005). 7, 8, or 9 types of wastes. Retrieved 2020-08-09, 2022, from http://chohmann.free.fr/lean/9types_wastes.pdf
- Huntzinger, J. (2007). *Lean Cost Management: Accounting for Lean by Establishing Flow*. Ft. Lauderdale, FL, USA: Ross Publishing Inc.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (1998). *Production and operations management*. New York: Irvin McGraww-Hill.
- i-SCOOP. (2020a). From ERP to intelligent ERP in the smart factory and supply chain. Retrieved 2022-06-06, 2022, from <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/erp-intelligent-erp/>
- i-SCOOP. (2020b). Manufacturing execution systems (MES) – evolutions and software solutions. Retrieved 2022-06-04, 2022, from <https://www.i->

- scoop.eu/industry-4-0/manufacturing-execution-systems-mes-evolutions-software-solutions/
- i-SCOOP. (2020c). SCADA systems (Supervisory Control and Data Acquisition): definition and trends. Retrieved 2022-05-05, 2022, from <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/scada-supervisory-control-data-acquisition/>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M. (2005). *Gemba Kaizen: řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press.
- Imai, M. (2008). *Gemba Kaizen: řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press.
- Jirásek, J. (1998). *Štíhlá výroba*. Praha: Grada Publishing.
- Jurová, M. (2016). *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing.
- Kepner, H. Ch., & Tregoe, B. B. (2013). *The New Rational Manager: An Updated Edition for a New World Updated Edition*. Princeton, New Jersey: Princeton Research Press.
- Keřkovský, M., & Valsa, O. (2012). *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck.
- Kilmann, R. H., Saxton, M. J., & Serpa, R. (1986). Issues in understanding and changing culture. *California Management Review*, 28(2), 87-94.
- Komora logistických auditorů. (2011). Co je logistický audit. Retrieved 2013-07-08, 2013, from <http://www.kla.cz/cs/o-komore#poslani>
- Košturiak, J., Boledovič, L., Křišťál, J., & Marek, M. (2010). *Kaizen*. Brno: BizBooks.
- Košturiak, J., & Frolík, Z. (2006). *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa.
- Lean Enterprise Institute. (2008). *Lean Lexicon a graphical glossary for Lean Thinkers*. Cambridge, MA USA: Lean Enterprise Institute.
- Lean Industry s.r.o. (2022). Audit Lean Production. Retrieved 2022-07-08, 2022, from <https://www.leanindustry.cz/audit-lean-production/>
- Lean Six Sigma Consulting Company. (2022). DMAIC. Retrieved 2022-08-09, 2022, from <https://lean6sigma.cz/dmaic/>
- Lean Six Sigma Learning Academy. (2022). The Standard Fish Game. Retrieved 2022-05-09, 2022, from <https://leansixsigmalearningacademy.com/lean-game-the-standard-fish-game/>
- Liker, J. K. (2015). *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press.
- Liker, J. K., & Meier, D. P. (2016). *Toyota Talent. Řízení rozvoje zaměstnanců podle Toyoty*. Praha: Grada.
- Locher, D. (2011). *Lean Office and Service Simplified. The Devinitive How-to Guide*. New York: Taylor and Francis Group / Productivity Press.
- Lukášová, Růžena. (2010). *Organizační kultura a její změna (1. ed.)*. Praha: Grada Publishing.
- Machát, F. (1966). *Dějiny vědeckého řízení v kapitalistickém průmyslu*. Praha: SNPL.

- Mallya, T. (2007). *Základy strategického řízení a rozhodování*. Praha: Grada Publishing.
- Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
- McClellan, M. (1997). *Applying Manufacturing Execution Systems*. Boca Raton, Fl: St. Lucie/APICS.
- Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems: Optimal Design, Planning, and Deployment*. New York: McGraw Hill.
- Miller, J., Wroblewski, M., & Villafuerte, J. (2017). *Kultura Kaizen*. Brno: BizBooks.
- Muenzing, J. (2015). *Lean Audit: The 20 Keys to World-Class Operations, a Health Check for Factory and Office (Navigating to Results)*. South Carolina, USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Myška, J. (2017). Projektování výrobních buněk. *API - Akademie produktivity a inovací*. Retrieved 2022-06-06, 2022, from https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok-5/projektovnmontnchbunk_2015-03-29_tiskupravene.pdf
- Nicholas, J. M. (1998). *Competitive manufacturing Management*. New York: Irwin McGraw-Hill.
- Novák, J., & Hryzlák, J. (2007). *Ekonomika a řízení provozu. Učební text*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Ohno, T. (1993). *Das Toyota-Produktionssystem*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Pande, S. P., Neuman, P. R., & Cavanagh, R. R. (2014). *The Six Sigma Way: How to Maximize the Impact of Your Change and Improvement Efforts*. New York: McGraw Hill.
- Patermann, J. (2022). *Lean. Dílenské řízení*. Praha: Grada.
- Patočka, M. (2020). Distribuované řídicí systémy - Průmysl 4.0. Retrieved 2022-06-03, 2022, from <http://www.mescenter.org/cz/clanky/46-distribuovane-ridici-systemy-prumysl-4-0>
- Plevný, M., & Žižka, M. (2010). *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- Plura, J. (2006). Příklady aplikace sedmi základních nástrojů managementu jakosti. Retrieved 2022-06-03, 2022, from https://www.qmprofi.cz/33/priklady-aplikace-sedmi-zakladnich-nastroju-managementu-jakosti-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eou0c_K0wh9GC6onfPMKKGkw/
- Poku, Kofi, & Vlosky, P. Richard. (2002). A Model of the Impact of Corporate Culture on Information Technology Adoption. Retrieved 2008-09-25, 2008, from <http://www.lfpdc.lsu.edu/publication/papers/ITAdoption.pdf>
- Porter, M. E. (1998). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York City, NY, USA: Free Press.
- Productive System s.r.o. (2022). Pareto diagram. Retrieved 2022-04-05, 2022, from <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Pareto-diagram.htm>

- Pyke, W. (2008). Is performance personal or in the system? *Management Services*, 52(4), 40-47.
- Roser, Ch. (2015). The (True) Difference Between Push and Pull. *All about Lean*. Retrieved 2022-06-07, 2022, from <https://www.allaboutlean.com/push-pull/>
- Roser, Ch. (2017a). Different Ways to Establish a Pull System – Part 1. *All about Lean*. Retrieved 2022-06-03, 2022, from <https://www.allaboutlean.com/different-ways-to-pull-system-1/>
- Roser, Ch. (2017b). Different Ways to Establish a Pull System – Part 2. Retrieved 2022-09-06, 2022, from <https://www.allaboutlean.com/different-ways-to-pull-system-2/>
- Roser, Ch. (2017c). Just in Sequence Part 1 – What Is It? *All about Lean*. Retrieved 2022-06-03, 2022, from <https://www.allaboutlean.com/just-in-sequence-definition/>
- Roser, Ch. (2017d). Ship to Line. Retrieved 2021-06-09, 2022, from <https://www.allaboutlean.com/ship-to-line/>
- Rother, M. (2017). *Toyota Kata. Systematickým vedením lidí k vyjimečným výsledkům*. Praha: Grada.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Cambridge, MA, USA: Lean Enterprise Institute.
- Ruffa, S. A. (2008). *Going Lean: How the best Companies Apply Lean manufacturing Principles to Shatter Uncertainty, Drive Innovation, and Maximize Profits*. New York, USA: Amacom Books.
- SAP. (2022). What is an MES (manufacturing execution system)? Retrieved 2022-09-06, 2022, from <https://www.sap.com/insights/what-is-mes-manufacturing-execution-system.html>
- Seddon, J., & Caulkin, S. (2007). Systems Thinking. Lean Production and Action Learning. *Action Learning and Practice*, 4(1), 9-24.
- Seddon, J., O'Donovan, B., & Keivan Zokaei, K. (2010a). Rethinking Lean Service. *Management Services*, 54(1), 34-37.
- Seddon, J., O'Donovan, B., & Keivan Zokaei, K. (2010b). Rethinking Lean Service. *Management Services*, 54(2), 14-19.
- Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline*. New York: Currency Doubleday.
- Schein, Edgar H. (1983). The Role of the Founder in the Creation of Organizational Culture. *Organizational Dynamics*, 12(1), 13-28.
- Schmenner, W. R. (1995). *Service Operations Management*. Hoboken, New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Silicon far East. (2009). Cellular Manufacturing. Retrieved 2009-02-09, 2009, from <http://www.siliconfareast.com/>
- Sixta, J., & Mačát, V. (2005). *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations Management*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Smiles, S. (2017). *Self-Help*. New York: Dover Publications Inc.

- Smutný, L., & Besedová, H. (2009). *Výhody a nevýhody Lean Company*. Paper presented at the XXXIV. Seminar ASR '2009 "Instruments and Control", Ostrava.
- Sodomka, P., & Klčová, H. (2010). *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press.
- Soltero, C., & Boutier, P. (2012). *The 7 Kata: Toyota Kata, Twi, And Lean Training*. Boca Eaton: CRC Press.
- Svobodová, H., & Veber, J. (2006). *Produktový a provozní management*. Praha: Oeconomica.
- Svozilová, A. (2011). *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing.
- Sýkora, O. (2011). *Uplatnění štíhlé výroby v podniku (Disertační práce)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.
- Šrom, J. (2015). *SMED analýza výrobní linky a návrhy na zlepšení pro zkrácení časů přestaveb (bakalářská práce)*. Brno: Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně.
- Takeda, H. (2012). *Das synchrone Produktionssystem – Just in time für das ganze unternehmen*. Frankfurt: Redline Wirtschaft.
- Tao, Fei, Cheng, Jiangfeng, Qi, Qinglin, Zhang, Meng, Zhang, He, & Sui, Fangyuan. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9), 3563-3576. doi: 10.1007/s00170-017-0233-1
- Taylor, F. W. (1947). *Zásady Vědeckého řízení*. Praha: Samcovo knihkupectví.
- The Definition. (2022). Manufacturing information system. Retrieved 2022-05-09, 2022, from <https://the-definition.com/term/manufacturing-information-system>
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2014). *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada.
- Toušek, R. (2016). *Logistika - vybrané kapitoly*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.
- Toyota. (2022a). Toyota global vision. Retrieved 2022-05-06, 2022, from <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-global-vision>
- Toyota. (2022b). Toyota Philosophy. Retrieved 2022-06-08, 2022, from <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/philosophy/>
- Vácha, S. (1988). *Jak řídí Slušovice. Novinář*.
- Vaněček, D., Friebel, L., & Štípek, V. (2010). *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Vaněček, D., & Pech, M. (2019). *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.
- Vaněček, D., Sýkora, O., Pražáková, J., Štípek, V., & Kubiček, R. (2013). *Štíhlá výroba*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.
- Vašítková, M. (2008). *Marketing služeb- efektivně a moderně*. Praha: Grada.

- Vinhais, A. J. (1998). Manufacturing Execution Systems: The One-Stop Information Source. *Quality Digest*. Retrieved 2022-08-08, 2022, from <https://www.qualitydigest.com/sept98/html/mes.html>
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon & Schuster.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. New York: Free Press.
- Womack, J., & Jones, T. D. (2015). *Lean Solutions. How Companies and Customers Can Create Value and Wealth Together*: Simon & Schuster, Free Press.

Summary

Nowadays, it is becoming increasingly obvious that managers operating in a company at different levels of management should not only have a good knowledge of management, marketing, psychology, but also sufficient knowledge of the production and service area in which they operate. Therefore, the subject of Lean Manufacturing has been included in the curriculum of the follow-up Bachelor's degree in Business Management and Economics.

The course of Lean Production should provide students of the Bachelor's programme with an overview of the methods and tools of planning and operation management used especially in mass production enterprises. At the same time, however, we want to initiate a discussion among students about which of these methods and to what extent they can be applied in small and medium-sized enterprises and in other types of production.

ISBN 978-80-7694-023-9



9 788076 940239