

# MANAGEMENT VÝROBY

STUDIJNÍ OPORTA PRO KOMBINOVANÉ  
STUDIUM

# MANAGEMENT VÝROBY

**Ekaterina CHYTILOVÁ**, Ph.D

© Moravská vysoká škola Olomouc, o. p. s.

**Autor:** Ekaterina CHYTILOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2018

## Obsah

<b>Úvod</b>	<b>7</b>
<b>Základní pojmy a terminologie. Formy a typy výroby</b>	<b>8</b>
1.1 Produkt, výroba a výrobní faktory	9
1.2 Tvorba hodnoty a konkurenceschopnost produktu	10
1.3 Členění výrobního procesu	11
1.4 Strategická, taktická a operativní úroveň řízení výroby	13
1.5 Typologie výrobního procesu	16
1.5.1 Typologie výrobního procesu z hlediska řízení zakázek	17
1.5.2 Typologie výrobního procesu dle využití technických zařízení	18
1.5.3 Typologie výrobních procesů z hlediska technicko- výrobního zaměření	18
1.5.4 Typologie z hlediska časové struktury	19
1.5.5 Typologie z hlediska prostorové struktury	20
1.5.6 Typologie dle programu a rozsahu provedených výkonů	23
<b>Čas práce. Pracnost operace. Produktivita výroby</b>	<b>27</b>
2.1 Čas práce	28
2.2 Pracnost operace	30
2.3 Produktivita	31
<b>TPV- konstrukční, technická, organizační</b>	<b>35</b>
3.1 Základy technické přípravy výroby	36
3.2 Konstrukční příprava výroby	37
3.3 Technologická příprava výroby	38
3.4 Organizační příprava výroby	39
<b>Standardizace. Normování výroby</b>	<b>41</b>
4.1 Standard. Standardizace a její směry	42
4.2 Vztah přizpůsobivosti, kontinuity a standardizace	43
4.3 Funkce standardů	44
4.4 Norma a normativní základna	45
4.4.1 Norma a členění normativů	45
4.4.2 Metody tvorby norem	47

4.4.3	Stanovení výrobní dávky	48
4.4.4	Normy spotřeby materiálu	51
4.4.5	Normy vázanosti materiálu	53
4.4.6	Normy spotřeby práce	54
<b>Průběžná doba výroby komponent</b>		<b>58</b>
5.1	Základní terminologie	59
5.2	Způsoby předávání komponent	61
5.2.1	Postupný způsob předávání komponent	61
5.2.2	Souběžný způsob předávání komponent	63
5.2.3	Smíšený způsob předávání komponent	64
5.3	Výpočet průběžné doby složitého výrobku	65
<b>Plánování výrobního procesu: plánování kapacit, zdrojů a času</b>		<b>68</b>
6.1	THN výrobní kapacity	69
6.2	Časový fond výrobního zařízení	70
6.3	Kapacita pracoviště a vybilancování kapacit	71
6.4	Standardní práce linky	74
<b>Výrobní náklady, jejich struktura a význam</b>		<b>76</b>
7.1	Ekonomické zákonitosti	77
7.2	Optimalizace nákladů v krátkém období	78
7.3	Optimalizace nákladů v dlouhém období	79
7.4	Break- even analýza (analýza bodu zvratu)	80
7.5	Target costing	82
7.6	Benchmarking	82
7.7	Optimalizace výrobních dávek	83
7.8	Kalkulace nákladů	84
<b>Hospodaření nářadím a Facility management</b>		<b>88</b>
8.1	Facility management a hodnotový řetězec	89
8.2	Management obsluhy výroby	90
8.3	Hospodaření nářadím	92

<b>Řízení kvality ve výrobních podnicích</b>	<b>100</b>
<b>Informační podpora managementu výroby</b>	<b>107</b>
10.1 Automatizované informační systémy (SW) pro řízení výroby a jejich efektivnosti	108
10.2 Hlubková analýza datbusiness intelligence	112
<b>Metody optimalizace výrobního procesu. Moderní trendy v managementu výroby</b>	<b>116</b>
11.1 MRP, MRP II, ERP	117
11.2 TOC a OPT	120
11.2.1 TOC (Theory of constraints)	120
11.2.2 OPT (Optimized Production Technology)	120
11.2.3 DBR (drum-buffer-rope)	122
11.3 Lean management a JIT (Just in Time)	123
11.3.1 JIT	123
11.3.2 Lean management	126
11.4 WCM (World Class Manufacturing)	127

# Úvod

Cílem předmětu je poskytnout studentovi základní znalosti a dovednosti pro řízení výrobního procesu s ohledem na vývoj řízení výroby ve světě globalizované výroby, zvládnutí nejnovějších technik a metod pro projektování a provoz výrobních systémů.

Po absolvování kurzu student bude schopen aplikovat teoretické poznatky při rozhodování o výrobním programu, zabezpečení zdrojů pro jeho realizaci z pohledu materiálových zdrojů, kapacitních zdrojů, časové vázanosti a hospodárnosti a výkonnosti výrobních procesů, výrobních systémů i výsledků výroby.

Výroba je proces transformace surovin a polotovarů uvnitř podniku v produkt vyžádaný okolím podniku.

V rámci přednášek budou studenti seznámeni s formami a typy výroby a se základy řízení výrobního procesu z ekonomického a manažerského pohledu, základy operativního řízení výroby, štíhlé výroby, push a pull výrobního systému či standardizace přípravy výroby, kontroly kvality ve výrobním procesu atd.

V rámci cvičení studenti získají praktické poznatky z managementu výroby, včetně základů plánování a přípravy diskontinuální výroby, kalkulace výrobních nákladů, základů rozhodování v operativním managementu výroby.

.



## Kapitola 1

# Základní pojmy a terminologie. Formy a typy výroby



Po prostudování kapitoly budete umět:

- ovládat základní terminologie řízení výroby;
- charakterizovat jednotlivé typy a formy výrob;
- diferencovat strategickou, taktickou a operativní úroveň řízení výroby



Klíčová slova:

Výrobní proces, úrovně řízení výroby, bod rozpojení, typologie výrobního procesu.



## 1.1 Produkt, výroba a výrobní faktory

Zejména nabídka řešení pomocí spojeného účinku jednotlivých složek produktu vede k tomu, že se tak stává vlastně předmětem přijatým trhem. Jed o fyzickou jednotu (fyzický výrobek) a zaměření výkonu (služby), které tvoř pevný svazek vlastností podle individuálně odlišných očekávání užité hodnoty. To znamená, že management produktu odráží všechny úvahy, rozhodnutí a chování nabízejícího, které souvisí s kombinacemi a variacemi jednotlivých vlastností produktů. Komplex výkonů nabízených podnikem tvoří celková nabídka, kterou ve výrobním podniku chápeme jako plán odbytu nebo plán výroby (s určitou hloubkou, šířkou, event. Výškou), stejně tak jako sortimentní plán u obchodu.

Produkt se skládá z následujících složek:

- Fyzická jednotka (Fyzický výrobek),
- Zaměření výkonu (služba).

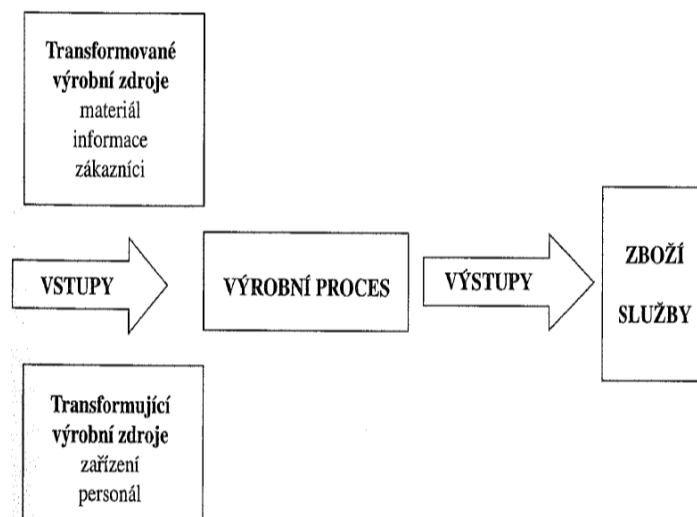
**Výroba** transformace výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou.

**Statky**- fyzické komodity (věci vyráběné pro spotřebu nebo směnu), které kladně přispívají k ekonomickému blahobytu (uspokojování potřeb).

**Výrobní faktory** jsou přírodní zdroje, práce, kapitál, informace.

Výrobní procesy jsou výhradně procesy transformační.

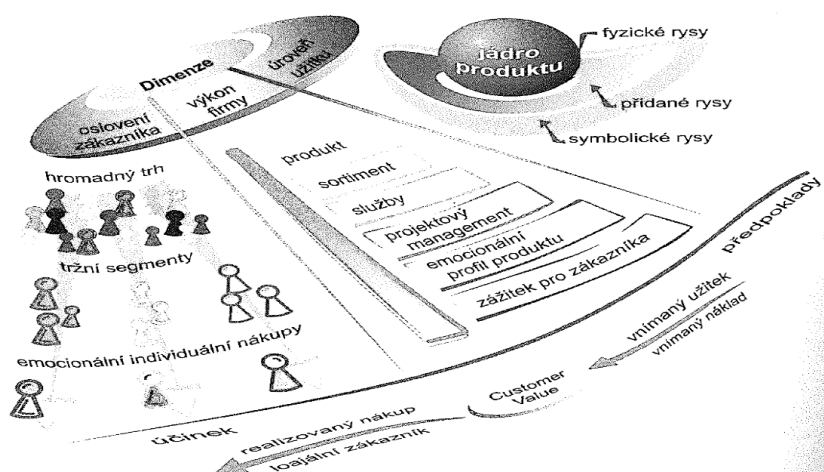
Transformované zdroje a samotný proces transformaci lze zjednodušeně představit schématem, uvedeným na obr. 1.



Obr. 1 Transformované a transformující výrobní procesy<sup>1</sup>

## 1.2 Tvorba hodnoty a konkurenceschopnost produktu

Navážeme –li na známou tezi marketingu o vícevrstevnosti produktu, dále na stupeň oslovení zákazníka a konečně úrovně nabízeného výkonu, můžeme základní dimenze tvorby hodnoty pro zákazníka a hodnoty zákazníka znázornit podle obrázku 2.

Obr. 2 Základní dimenze tvorby hodnoty pro zákazníka<sup>2</sup>

Výroba produktů schopných konkurence vyžaduje:

- Znalost potřeb stávajících a potenciálních zákazníků,
- Zázemí v oblasti výzkumu a vývoje,
- Vybavení výroby vhodnou technologií,

<sup>1</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck, 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

<sup>2</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

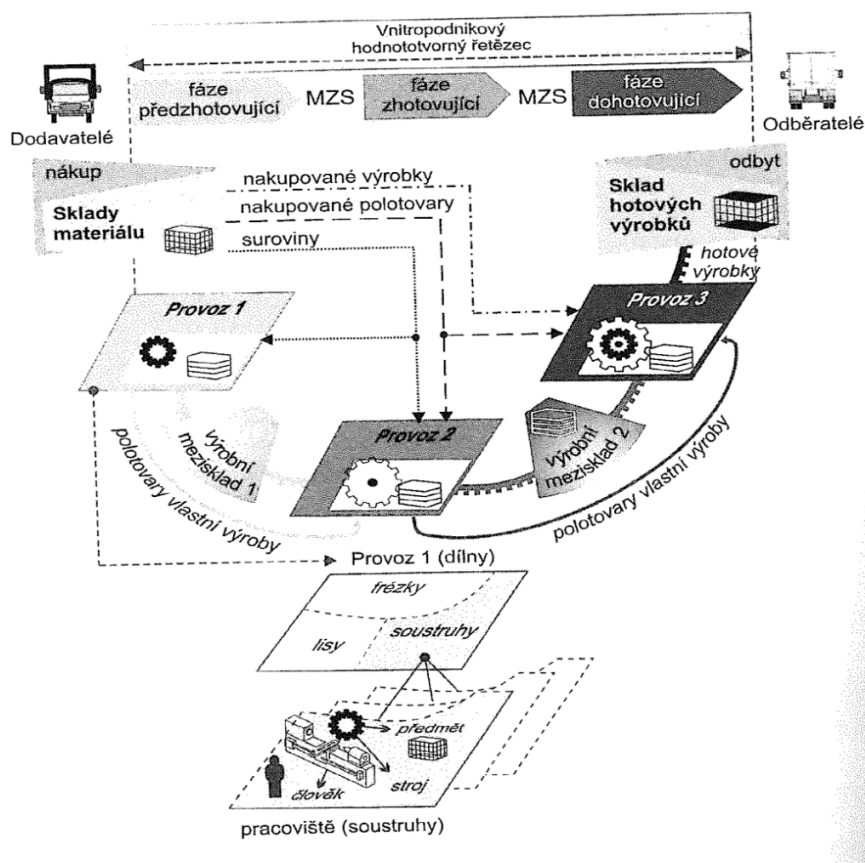
- Schopnost výroby zajistit požadovanou jakost,
- Mít dostatek kapacit, případně zajistit efektivní kooperaci nebo nákup částí a technologických procesů (outsourcing),
- Snižování nákladů,
- Zajištění všech faktorů výroby na požadované úrovni,
- Existence pracovníků vybavených příslušnou kvalifikací,
- Požadovanou úroveň produktivity,
- Schopnost zajistit požadovanou šíři sortimentu,
- Schopnost zajistit požadované prodejní a poprodejní služby (servisní prohlídka),
- Využívat cenové politiky schopné konkurence,
- Vytvářet trvale inovativní klima ve všech složkách hodnototvorného řetězce firmy.

## 1.3 Členění výrobního procesu

Výrobní proces lze rozdělit do 3 základních fází:

- Fáze před zhotovující (v praxi často nazývána předvýroba, což je nepřesné, poněvadž za předvýrobní fáze se označují ty, které výrobě předcházejí, tj. konstrukce, technologie, organizační příprava)
  - Fáze zhotovující (v praxi nazývaná např. předmontáž)
  - Fáze dohotovující (též montáž).

Průběh jednotlivých fází je představen na obrázku 3:



Obr. 3 Průběh jednotlivých výrobních fází<sup>3</sup>

První výrobní fáze (znázorněna jako provoz 1) je ta, kde se vyrábí nejvíce shodných částí pro všechny výrobky- tedy výroba ve větších ekonomických výrobních dávkách. Konkrétně jde o základní díly jednoduché povahy, které vznikají na základě použití základních technologií, jako je obrábění, tvárění, povrchové úpravy apod.

Následuje výrobní mezisklad (MZS) 1, kde jsou skladovány polotovary vyrobené v první fázi, ale bezprostředně dalším materiálovým tokem ve výrobním procesu nepotřebované. Zbývající množství, vyrobené v důsledku požadavku výroby drobných částí ve velkém, je pak postupně do výrobního procesu odebíráno dle potřeby.

Druhá výrobní fáze (provoz 2) představuje výrobu základních podsestav, případně sestav.

<sup>3</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

Jelikož i zde mohou být předpoklady pro ekonomicky vhodnou kumulaci výroby, ukládají se vyrobené části, které nepostupují bezprostředně do další výrobní fáze, na výrobní mezisklad 2.

Třetí výrobní fáze (provoz 3) představuje konečně zhotovení finálních produktů.

Sklad hotových výrobků, před jejich dodáním odběrateli, uzavírá naznačený výrobní proces.

## 1.4 Strategická, taktická a operativní úroveň řízení výroby

Vertikální vztahy představují běžné hierarchické řízení, které předpokládá:

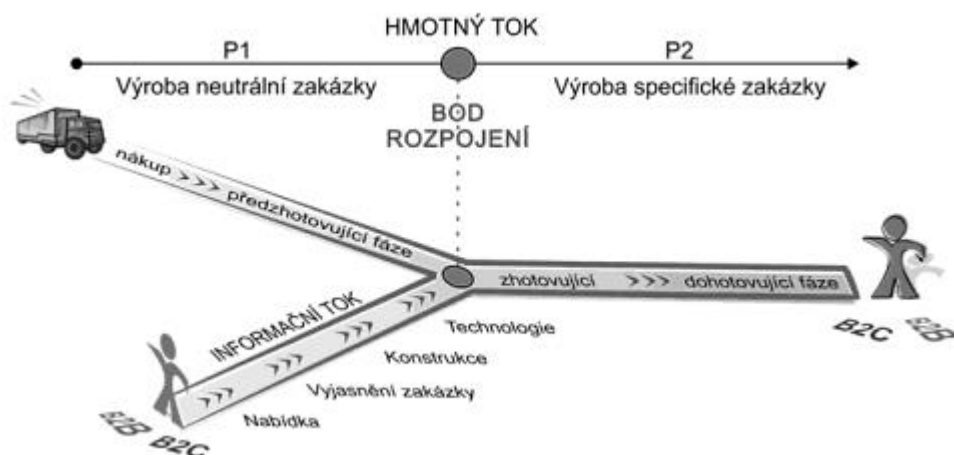
- Nepřetržitou vzájemnou komunikaci nadřízených i podřízených složek řízení.
- Právo nadřízených stupňů určovat základní směry a základní prostor pro rozhodování podřízeným úrovním,
- Závislost úspěchu vyšších rozhodnutí na splnění úkolů na stupních nižších.

### Úkoly strategického řízení výroby

- Rozhodnutí o koncepci produktu a jeho zdrojích
- Rozhodnutí o směru konkurenční výhody
- Rozhodnutí o základní cenové strategii,
- Rozhodnutí o ekonomických a sociálních důsledcích přijaté strategie produktu

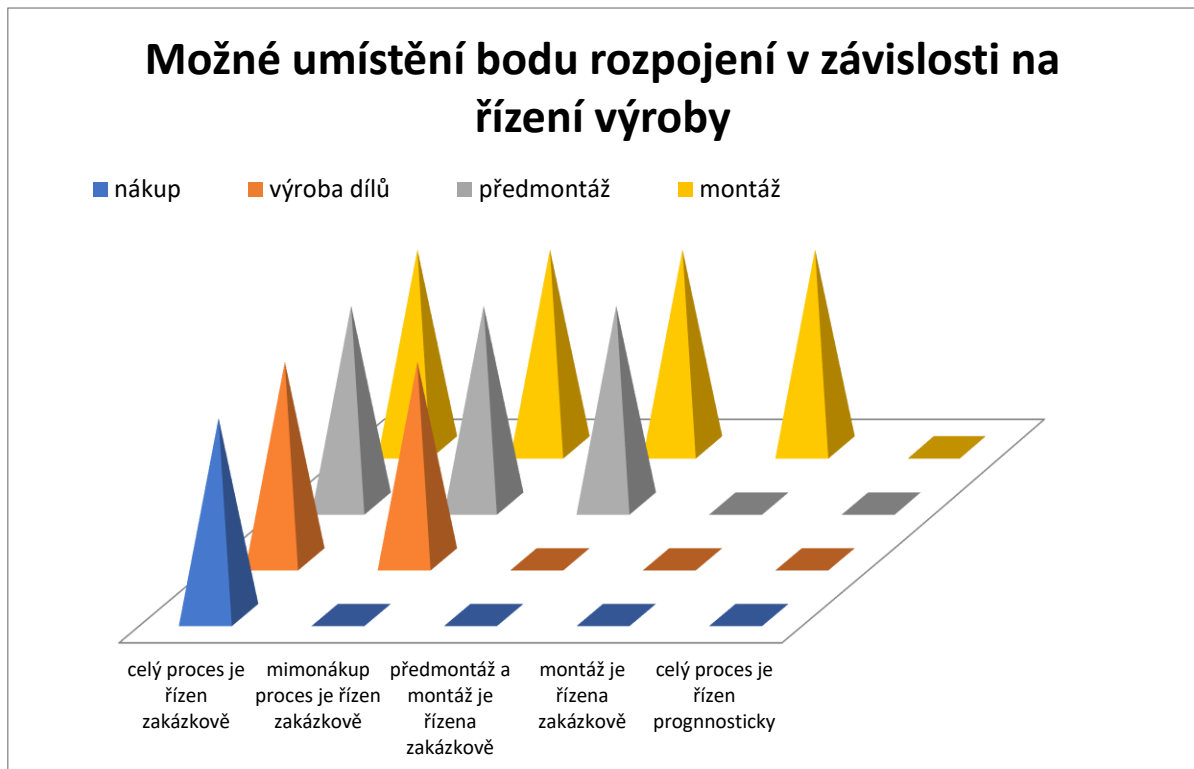
*Bod rozpojení* je místo v logistickém řetězci, v kterém je vyrovnáván rozptyl poptávky po daném produktu, nebo také místo, kam se dostane objednávka zákazníka a tím spustí a řídí materiálový tok.

Ke znázornění bodu rozpojení a stručnému popisu jednotlivých procesů před a po bodu rozpojení se využívá tak zvané „logistické Y“, viz obrázek číslo 4. Vlevo od bodu rozpojení jsou vidět dva nespojené toky – jednak tok představující předzhotovující fázi v podniku (představuje část výroby realizovanou bez ohledu na požadavky zákazníka) a dále informační tok představující požadavek zákazníka konvertovaný do realizovatelné fáze ve firmě. V místě, kde se oba dva toky spojí, leží bod rozpojení a od tohoto bodu dále už je vyráběno jen dle požadavků zákazníka (jedná se o fázi zhotovující).

Obr. 4 Logistické Y<sup>4</sup>

Ve zjednodušené formě je tedy možné si představit pět variant umístění bodu rozpojení v závislosti na tom, jak moc je celá výroba přímo řízená požadavky zákazníka – viz obrázek 5

<sup>4</sup> TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.



Obr. 5 Možné umístění bodu rozpojení v závislosti na řízení výroby<sup>5</sup>

**Celý proces řízen prognosticky - make to stock** - řízení výroby na základě principu výroby na sklad hotových výrobků, celý proces tvorby hodnot je řízen podle prognózy,

**Montáž je řízena zakázkově - assemble to order** - řízení předmontáže a dalších předcházejících etap na základě prognózy, řízení montáže podle zákaznických zakázek,

**Předmontáž a montáž je řízena zakázkově - Subassemble to order** - pouze díly a nákup materiálu jsou zajišťovány dle předpokladu, ostatní dle konkrétních zakázek,

**Mimo nákup proces řízený zakázkově - make to order** - pouze nakupovaný materiál je regulován podle prognóz, jinak probíhá řízení výroby dle konkrétních zakázek,

**vývoj na objednávku – engineer- to- order** - celý proces tvorby hodnot je řešen na základě konkrétních zakázek.

<sup>5</sup> TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.

### Úkoly taktického řízení výroby

- Rozhodnutí o vlastním výrobním programu
- Řešení tendencí výzkumu a vývoje
- Konkretizace zdrojů, vybavení, postupů
- Rozhodnutí o úzkých místech a řešení vznikajících problémů
- Řešení ekologických opatření atd.

### Úkoly operativního řízení výroby

- Vlastní příprava a výroba produktu
- Rozhodování o vlastní či cizí výrobě
- Rozhodování o využití kapacit lidí, strojů, zařízení a dalších,
- Rozhodování o nákupu
- Rozhodování termínech dodávek od dodavatelů a k odběratelům
- Zajištění dodací pohotovosti,
- Realizace servisních výkonů.

## 1.5 Typologie výrobního procesu

Výrobní proces lze popsat z několika hledisek, mezi jiné:

- Z hlediska řízení zakázek
- Dle využití technických zařízení
- Z hlediska technicko- výrobního zaměření
- Z hlediska časové struktury
- Z hlediska prostorové struktury
- Podle programu a rozsahu provedených výkonů.



## 1.5.1 Typologie výrobního procesu z hlediska řízení zakázek

- Řídicí okruh orientovaný na zákaznické zakázky
- Řídicí okruh orientovaný prognosticky

Pokud jde o **první typ řídicího okruhu**, projevuje se zejména u konečné= montáže, která se řeší na základě zakázek zákazníků. K tomu přistupuje skutečnost, jak širokou volbu možností zákazníci mají (typ produktu, vnitřní vybavení, povrchová úprava atd), a dále problém s jakým předstihem své požadavky předkládají. V daném případě je neekonomické vyvářet zásoby hotových výrobků. Při určování plánu pro montáž je třeba vycházet z kapacity montážních pracovišť v daném časovém období. Dále je třeba sledovat, zda jsou na montáži k dispozici potřebné díly a stavební části. Současně je třeba zajistit přísun součástí z předchozích výrobních fází. Tento princip je možno posunout dovnitř výrobního procesu, kdy předcházející výrobní fáze na podobném principu s tím, že zákazníkem je pro ně následující výrobní fáze. Koordinace pak může probíhat tak, že procesy předcházející montáž jsou určeny teprve tehdy, když je definitivně určen montážní program. Tzn., že je zde plně uplatněn princip pull. Pak se hovoří o zajištění vstupů synchronizovaně s výrobou. Vstupy mohou přicházet i od cizích, kooperujících firem (např. při existenci fraktální výroby, kdy firma dává kooperující firmě prostor přímo uvnitř své lokality. Tento princip je tedy možno aplikovat jak pokud jde o dodávky od jednotlivých nižších výrobních stupňů, tak i pokud jde o externí dodávky. Při externích dodávkách se postupuje cestou rámcových dohod (předběžné kvartální požadavky na skupiny výrobků s delším předstihem, které jsou pak postupně ve sjednaných termínech upřesňované, dále formou rámcových zakázek odběratele na dodavatele (zpravidla čtvrtletní, měsíčně upřesňované) a konečně pak cestou přímých odvolávek odběratele (určení termínu a místa odběratelem).

**Pokud jde o řídicí okruh orientovaný prognosticky**, je vše založeno na očekávání budoucí poptávky. Jednotlivé výrobní úseky pracují na základě plánu postaveného podle této předpovědi. Nikoliv podle konkrétních zakázek. Systém je především založen na výrobě dílů a podsestav, které jsou skladovány, a v případě příchodu konkrétní zákaznické zakázky se prověřuje jejich pohotovost a na základě toho se pak volí termín dodávky konkrétního výrobku. Tomu všemu musí předejít řada rozhodnutí managementu:

- Jaké výrobky a v jakých variantách by měly být dlouhodobě vyráběny?
- Pomocí jakých výrobních (technologických) procesů?
- Jaký má být rozsah kapacit strojů, zařízení a pracovníků?
- Jaká má být jejich struktura a stupeň univerzálnosti či individuálnosti?

- Kolik a kterých dodavatelů bude zapotřebí?
- Které části mohou být převedeny na dodavatele nebo do bezprostřední kooperace...?

### 1.5.2 **Typologie výrobního procesu dle využití technických zařízení**

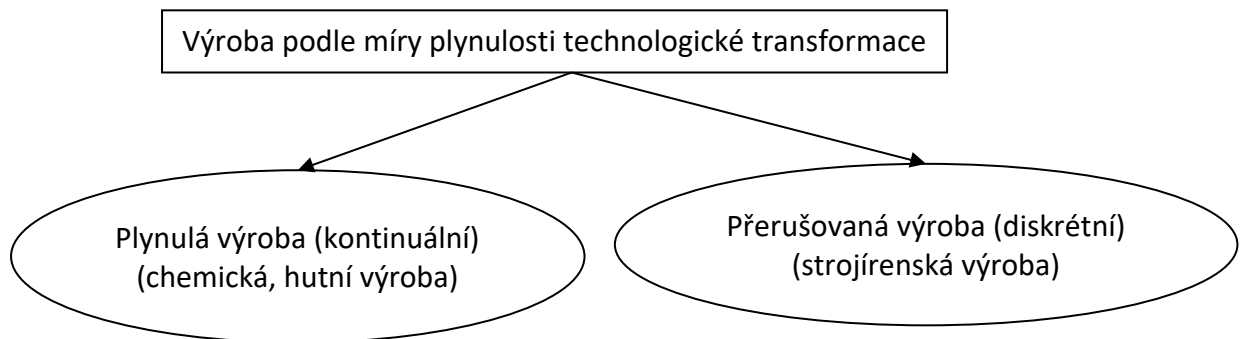
- Stupeň vývoje a využití výrobní techniky:
  - Ruční, strojní, částečně automatizovanou, plně automatizovanou
- Dominantní procesní technologie:
  - Fyzikální, chemické, jaderné, biologické
- Ovladatelnost výrobního procesu:
  - Plná, neúplná.

### 1.5.3 **Typologie výrobních procesů z hlediska technicko- výrobního zaměření**

- Prvovýroba (získávání prvotních surovin),
- Druhovýroba (zpravidla standardní přetváření prvotních surovin),
- Dělení,
- Montáž,
- Povrchové úpravy,
- Změny substance.

## 1.5.4 Typologie z hlediska časové struktury

- Časové přiřazení k výrobní jednotce:
  - Výměnná výroba (kdy na daném pracovišti nemůže najednou probíhat výroba různých částí),
  - Paralelní výroba (vykazující opačnou situaci)
- Kontinuita materiálového toku:
  - Diskontinuální, kontinuální.



Obr. 6 Druhy výroby podle míry plynulosti technologické transformace<sup>6</sup>

### Kontinuální výroba

Jako typický příklad plynulé (nepřerušované) výroby je uváděno zpracování ropy v rafineriích. Výroba probíhá z technologických či jiných důvodů prakticky nepřetržitě 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 52 týdnů v roce. Výjimkou jsou pouze přerušení vyvolaná nutnými opravami patřičného výrobního zařízení. Zastavení výrobního procesu a jeho následné nové spuštění však stojí značné přebytečné náklady. Výrobky plynulé výroby jsou většinou vyráběny hromadně a **vytváří ideální podmínky pro automatizaci celého procesu.**

Hlavním rozdílem mezi přerušovanou a plynulou výrobou tedy je, že při výrobě plynulé zpracování na jednom pracovišti plynule přechází na navazující pracoviště bez možnosti ovlivnit daný proces. U přerušované výroby jsme schopni operativně ovlivnit průběh výroby při přechodu mezi pracovišti (měnit pracoviště, termín zpracování).

<sup>6</sup> vlastní zpracování

### Diskontinuální výroba

V případě přerušované výroby je možné výrobu v určitých částech výrobního procesu přerušit a pokračovat jindy. To však většinou probíhá v určitých, předem určených časech. **Technologický proces je tedy přerušován řadou netechnologických procesů například: seřízení stroje, upnutí, doprava materiálu a další.** Samotný technologický proces je jen částí celkového výrobního procesu. Výrobu je však možné přerušit a znovu spustit bez větších nákladů. **V přerušované výrobě je mnohem složitější uplatnění automatizace.**

Typickým příkladem pro přerušovanou výrobu je strojírenství.

Srovnání kontinuální a diskontinuální výroby je představeno v tab. 1.

Tab. 1 Porovnání kontinuální a diskontinuální výroby<sup>7</sup>

KONTINUÁLNÍ (NEPŘERUŠOVANÁ)	DISKONTINUÁLNÍ (PŘERUŠOVANÁ)
Složení lze vyjádřit chemickou formulí nebo receptem	Složení lze vyjádřit kusovníkem
Vadné produkty lze znovu použít (po přidání určitých látek)	Vadné produkty většinou nelze použít na původní produkt
Výsledný produkt se měří v tunách, metrech, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup>	Výsledný produkt se měří v ks
Není typická operace montáže	Většinou obsahuje operace montáže

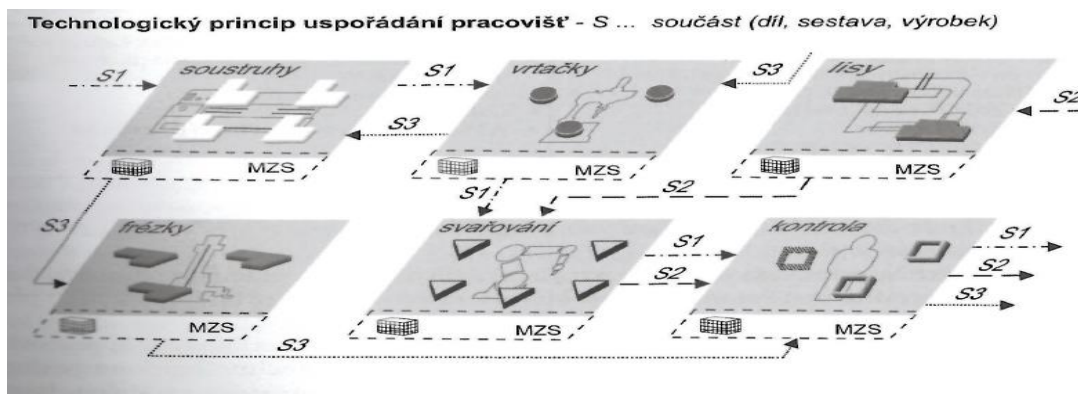
### 1.5.5 Typologie z hlediska prostorové struktury

Z hlediska prostorové struktury výroba může být uspořádaná dvěma základními způsoby:

- Technologický princip uspořádání pracovišť (díleňská výroba)
- Předmětný princip uspořádání pracovišť (proudová výroba).

<sup>7</sup> Vlastní zpracování

Technologický princip uspořádání výroby je představen na obr. 7.



Obr. 7 Technologický princip uspořádání výroby<sup>8</sup>

Výhody a nevýhody dílenské organizace výroby jsou představeny v tab. 2:

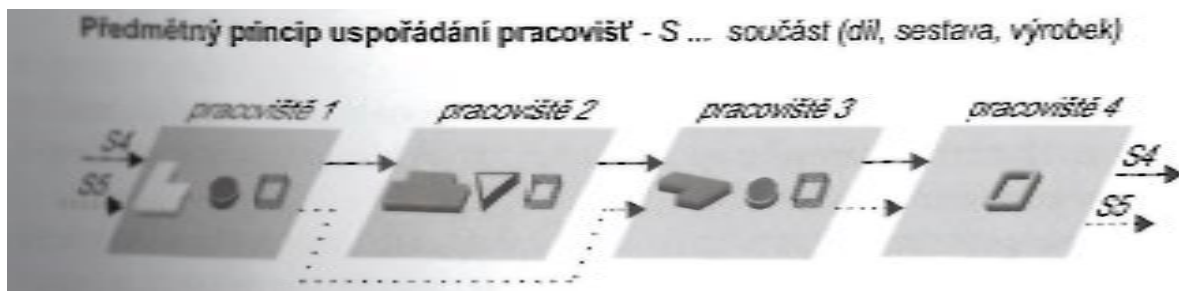
Tab. 2 Výhody a nevýhody dílenské organizace výroby<sup>9</sup>

VÝHODY	NEVÝHODY
Výrazné zvýšení flexibility a schopnosti přizpůsobení	Časová a prostorová nepřehlednost
Zvětšení rozhodovacího prostoru pro všestranněji kvalifikované pracovní síly	Dlouhé, nejednotné dopravní cesty
Rychlá a účinná schopnost reakce na poruchy strojů či změny plánu	Zvýšení počtu meziskladů-vázání obrátového kapitálu
Použití univerzálních strojů umožňuje větší variabilitu druhů vyráběné produkce	Dlouhé doby přerušování ve vztahu k času práce
Možnost přijetí nových zakázek	Trvalá potřeba úprav plánu podle příchodu nových zakázek
Kusová a sériová výroba	Střední až vysoká potřeba ploch
Flexibilita k použití nových postupů	Složitější řízení výrobního procesu
Komplexní příprava pracovníků	Vyšší požadavky na kvalifikaci pracovníků

<sup>8</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

<sup>9</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

Předmětný princip uspořádání výroby je představen na obr. 8:



Obr. 8 Předmětný princip uspořádání pracovišť<sup>10</sup>

Výhody a nevýhody proudové organizací výroby jsou představeny v tab. 3:

Tab. 3 Výhody a nevýhody proudové organizací výroby<sup>11</sup>

VÝHODY	NEVÝHODY
Menší požadavky na vlastní řízení výrobního procesu	Malá flexibilita výroby, zpravidla vysoké náklady na přípravu linky
Snižování přepravních a jiných manipulačních nákladů	Je velká vzájemná závislost jednotlivých pracovišť
Snížení celkové průběžné doby výroby produktu	Chyby v časovém rozvržení dodávek materiálu mohou vést k zastavení celého chodu výroby
Přehledný materiálový tok	Relativní vyšší kapitálová náročnost na pořízení speciálních výrobních zařízení
Snížení zásob nedokončené výroby	Výpadek pracoviště blokuje ostatní
Nižší požadavky na kvalifikaci pracovníků	Vyšší nároky na prohlídku a údržbu

<sup>10</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

<sup>11</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

## 1.5.6 Typologie dle programu a rozsahu provedených výkonů

Dle programu:

- Úzký sortiment až po výrobu jednoho produktu,
- Výroba více výrobků

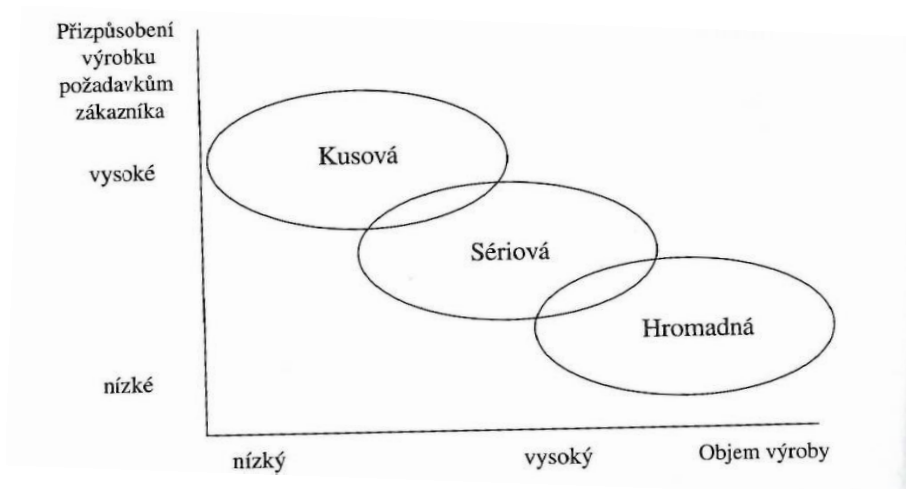
Dle realizace programu:

- Otevřený sortiment,
- Uzavřený sortiment

Podle rozsahu provedených výkonů:

- Hromadná,
- Druhová,
- Sériová,
- Kusová,
- Výroba šarží, partií.

Typologie výroby dle rozsahu provedených výkonů je představena na obr. 9:



Obr. 9 Typologie výroby dle rozsahu provedených výkonů<sup>12</sup>

### **Hromadná výroba**

Při hromadné výrobě je vyráběn jeden druh produktu dlouhou dobu ve velkém množství, což znamená časově neomezenou výrobu jednoho výrobku v masové míře. Stroje jsou pevně přizpůsobeny danému produktu, plánování je zaměřeno především na objem výroby. Zpravidla jde o výrobu pro anonymní trh. Její výhodou je výrazné snižování nákladů na jednotku produkce. Jde zpravidla o výrobu s vysokým stupněm mechanizace a automatizace. Výrobní faktory jsou vysoce specializované. Problémem je udržení chodu výroby, jsou zde ve větší míře akcentovány otázky humánní, jako je odstranění monotónnosti práce, zajištění udržení kvalifikace pracovníků.

Příklady: nápoje, hutní druhová výroba.

### **Druhová výroba**

Liší se od předchozí tím, že jsou zde realizovány různé obměny daného druhu produktu. Výroba probíhá buď paralelně na různých, nebo časově za sebou na týchž strojích, které musí být obvykle nepatrně jinak seřizeny. Jedná se o speciální případ hromadné výroby, kdy se vyrábí více variant jednoho hromadně vyráběného výrobku. Jednotlivé varianty představují malé odchylky co do tvaru, kvality apod. Přesto musí být výrobní doba určité míry flexibilní, po každém druhu může docházet ke kompletnímu novému seřízení strojů, záměně výrobního postupu apod. Řízení výroby se především zaměřuje na velikost zakázek a pořadí jednotlivých druhů.

Příklady: polygrafie, oděvy

### **Sériová výroba**

Při sériové výrobě jsou vyráběny různé druhy produktů, přičemž produkty určitého množství jsou vždy jednoho druhu.

Produkty různých sérií jsou si natolik navzájem podobné, že mohou být vyráběny na stejných zařízeních, čímž dochází opět ke snižování výrobních nákladů, jestliže je možno využít jednoho seřízení strojů před začátkem výroby pro celou sérii. Můžeme tedy v podstatě dále rozlišovat sériovou výrobu podle toho, zda je velká či malá obměna vyráběných produktů, případně zda je vyráběn stále

<sup>12</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5



jeden produkt. Pak hovoříme o málo, středně- a velkosériové výrobě. Plánování se zaměřuje na velikost zakázky, výrobní dávky, termíny a zásoby na meziskladech.

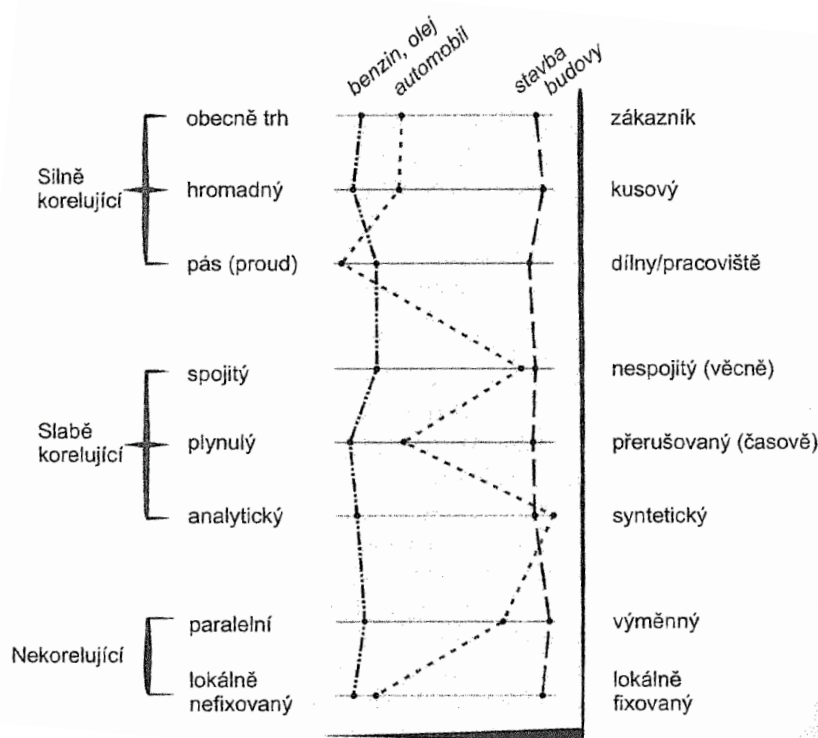
Příklady: automobilový průmysl, strojírenství

### Kusová výroba

V případě kusové výroby se jedná o výrobu jednotlivého produktu. Mohou to být komplexní objekty, dále výrobky vyráběné opakovaně v malém množství, nebo výrobky vysloveně individuálního charakteru. Jde tedy zpravidla o výrobu na základě individuální zákaznické zakázky, výrobní zařízení musí vykazovat vysoký stupeň flexibility. Problémem řízení výroby je především malá možnost předpovědi požadavků, dlouhé dodací lhůty, pokud nejsou na skladě k dispozici díly a sestavy jako výsledek stavebnicovosti produktu.

Příklady: linka na výrobu lahvového nápoje, soustrojí pro těžbu uhlí v lomech, výtahy, klimatizace, bezpečnostně vybavený dopravní prostředek pro hlavu státu

Vazby konkrétního systému na typologické prvky jsou představeny na obr. 10.



Obr. 10 Vazby konkrétního systému na typologické prvky<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5



Konkurenceschopnost produktu je základním požadavkem tržního prostředí. Pro docílení konkurence schopností produktu je nutno mít znalost potřeb stávajících a potenciálních zákazníků, vybavení výroby vhodnou technologií, požadovanou úroveň produktivity a další významné prvky. Jednotlivé fáze výrobního procesu se dělí na předzhotovující, zhotovující a dohotovující. Řízení výroby se liší dle umístění bodu rozpojení (od výroby na sklad do vývoje na objednávku). Typy výrobních procesů se liší dle různých parametrů, např. z hlediska řízení zakázek, dle využití technických zařízení z hlediska časové struktury atd.



1. Definujte výrobu, výrobek a výrobní proces
2. V čem spočívají strategická, taktická a operativní úroveň řízení výroby?
3. Co je bod rozpojení a kde se může nacházet?
4. Přibližte typologii výroby a uveďte příklady jednotlivých typů výroby.



### Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [2] Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9
- [3] Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5



## Kapitola 2

# Čas práce. Pracnost operace. Produktivita výroby



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat čas práce a jeho součásti;
- charakterizovat pracnost operace vypočítat ji.;
- definovat produktivitu, její druhy a obsah.

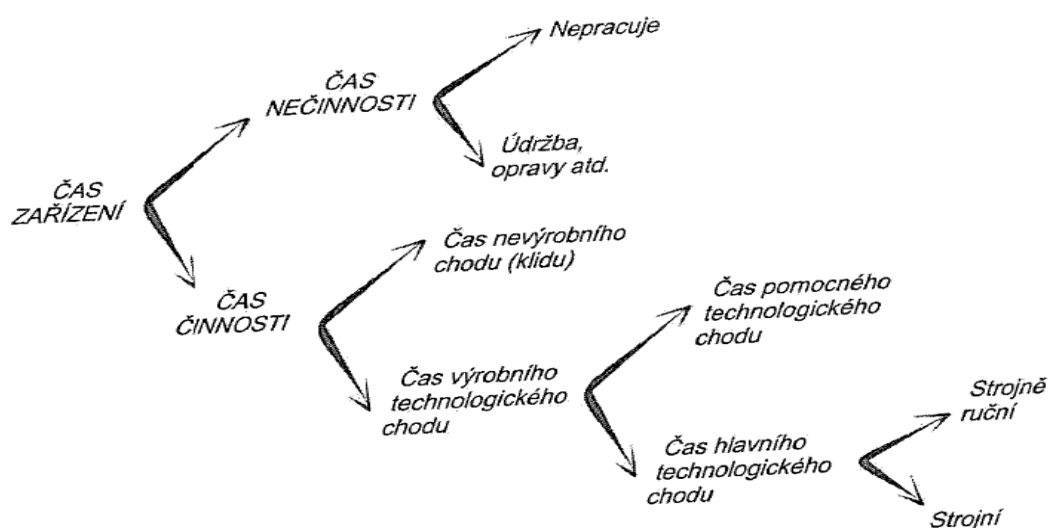


Klíčová slova:

Normovaný a nenormovaný čas práce, normovaná a skutečná pracnost, jednotkový a dávkový čas, výrobní dávka, parciální a totální produktivita

## 2.1 Čas práce

Pokud budeme přistupovat ke komplexní analýze výrobních kapacit z hlediska jejich stávajícího a možného využití, musíme rozlišovat určitou strukturu času z hlediska činnosti či nečinnosti výrobního zařízení, jak je znázorněna na následujícím obrázku 11



Obr. 11 1Struktura času zařízení<sup>14</sup>

Analýza vyžaduje současně i přesnou identifikaci příčin prostojů zařízení, které mohou vznikat z následujících příčin:

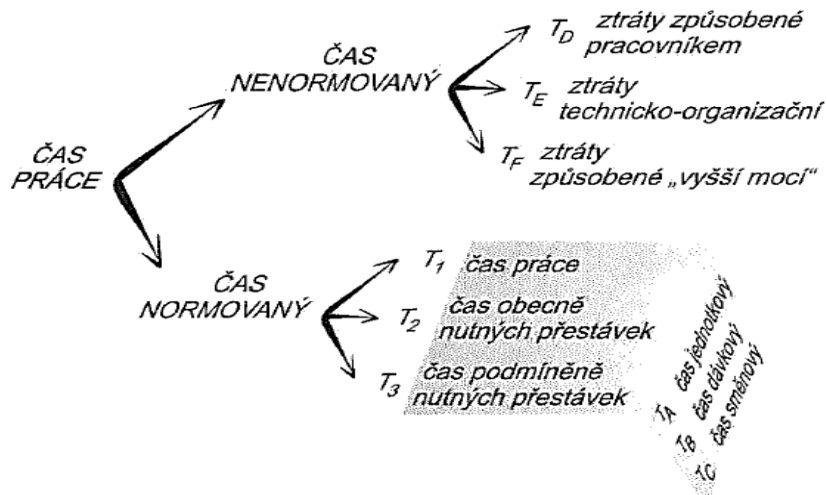
- technologické (výměna, čištění),
- stav zařízení (prohlídky, opravy)
- pracovní režím (směny),
- organizace a řízení výroby (návaznost, obsluha více strojů, změny velikosti výrobních dávek, organizace kontroly jakosti).

Základním cílem normování práce je určit optimální spotřebu času na konkrétní pracovní operace, vykonávané na jednotlivých pracovištích za stanovených podmínek, pro konkrétní typ zařízení, po-

<sup>14</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

užité nástroje, přípravy a nářadí, stanovený technologický postup (operaci) a požadovanou kvalifikaci pracovníka. Na základě zhodnocení stávajícího provádění pracovního postupu a navržení racionálních změn je možno přistoupit k vlastnímu stanovení normy času.

Třídění pracovního času pracovníka je představeno na následujícím obrázku



Obr. 12 Třídění pracovního času pracovníka<sup>15</sup>

Čas práce se skládá z:

- času normovaného, z toho:
  - času práce,
  - času obecně nutných přestávek (oddech a fyziologické potřeby pracovníka),
  - času podmíněně nutných přestávek (čas vyvolaný nedostatky ve stávající organizaci práce, organizaci logistiky apod., který nelze v daných podmínkách odstranit),
- času nenormovaného, z toho:
  - času jednotkového (čas kusový, vztahující se k jednotce výroby/ výkonu),
  - času dávkového (vztahující se k výrobní dávce jako celku bez ohledu na počet jednotlivých výrobků v dávce)

<sup>15</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

- času směnového (spotřebovaný v rámci směny bez ohledu na počet výrobků a výrobních dávek)

## 2.2 Pracnost operace

**Pracnost výrobku**- ekonomický ukazatel, který charakterizuje výši produktivity práce a měří se celkovým vynaložením pracovní doby na jednotku výroby či práce.

**Výrobní dávka**- soubor produktů vyrobených nebo obchodovaných ve specifikovaných procesech v průběhu stanovené doby.

**Pracnost i-té operace stanovená na základě norem času:**

$$t_i = \frac{t_{ACi}}{60} + \frac{t_{BCi}}{60 \cdot d_v} \quad [\text{Nhod/ks}]$$

$t_i$ -pracnost i-té operace [Nhod/ks],

$t_{ACi}$ -čas jednotkové práce na i-tém pracovišti,

$t_{BCi}$ -čas dávkové práce na i-tém pracovišti,

$d_v$ -velikost výrobní dávky v kusech.

**Pracnost i-té operace v odpracovaných hodinách:**

$$t'_i = \frac{t_{ACi}}{60 \cdot \pi_i} + \frac{t_{BCi}}{60 \cdot \pi_i \cdot d_v} \quad [\text{hod/ks}]$$

$t'_i$ -skutečná pracnost i-té operace [hod/ks],

$t_{ACi}$ -čas jednotkové práce s přírůzkou času směnového na i-tém pracovišti,

$t_{BCi}$ -čas dávkové práce s přírůzkou času směnového na i-tém pracovišti,

$\pi_i$ -ukazatel práce dělníka na i-té operaci,

$d_v$ -velikost výrobní dávky v kusech.

**Ukazatel práce pracovníka:**

$$\pi = \alpha \cdot \tau_1$$

kde  $\pi$ -ukazatel práce pracovníka,

$\alpha$ -koeficient plnění výkonových norem,

$\tau_1$ -koeficient využití pracovní doby.

Koeficient plnění výkonových norem  $\alpha$  můžeme najít dle následujícího vzorce:

$$\alpha = \frac{t_i}{t_S}$$

Koeficient využití pracovní doby  $\tau$  můžeme najít dle následujícího vzorce:

$$\tau_1 = \frac{t_S}{t_0}$$

## 2.3 Produktivita

Produktivita je účinnost (efektivnost), s jakou jsou výrobní faktory využívány ve výrobě. Produktivita se týká všech podniků, výrobních i nevýrobních, neboť výrobou v širším slova smyslu se rozumí transformace vstupů v užitečné výstupy – výrobky či služby.

Můžeme uvést dva základní druhy produktivity:

- **parciální** produktivita (neboli produktivita určitého výrobního faktoru)

Jedná se o produktivitu jednotlivých výrobních faktorů (práce, stroje, materiálu, kapitálu, energie)

PP=vystup (Kč, ks)/vstup (m, hod., kg, l)

- **celková (totální)** produktivita (TP) (neboli produktivita souhrnná, kombinující různé vstupy pro dosažení výstupu).

TP porovnává všechny vstupy s výstupem:

TP=vystup (ks, Kč)/ vstup (Kč)

Obecně lze definovat produktivitu jako poměr výrobních výstupů a výrobních vstupů:

$$produktivita = \frac{výstupy}{vstupy}$$

Pro porovnání plánovaných a reálných hodnot v tomto případě se používá, tzn. index produktivity.

Při sestavování analýzy produktivity podniku je zpravidla sledováno několik různých indexů produktivity, jejichž kalkulace umožňuje sledovat vývoj produktivity v čase, případně ve vztahu k určitým standardům. Index je obecně ukazatel vyjadřující poměr dvou hodnot téhož ukazatele.

- **indexy celkové produktivity** – vyjadřují změnu souhrnné produktivity;
- **indexy parciální produktivity** – umožňují určit, jak se jednotlivé výrobní faktory podílely na změně celkové produktivity.

Index produktivity porovnává plánovanou a skutečnou hodnotu jak parciální tak i totální produktivity:

$$IP = PP_{sk} / PP_{pl},$$

$$IP = TP_{sk} / TP_{pl}$$

Mezi základní způsoby navýšení produktivity patří především:

- Použití moderní technologie
- Použití kvalifikovanější pracovní síly
- Optimalizace spotřeby materiálu
- Motivace a odměňování.



Čas práce lze rozdělit na čas nenormovaný (kam patří například ztráty způsobené pracovníkem nebo ztráty technicko- organizační) a čas normovaný (například čas práce nebo čas obecně nutných přestávek). Pracnost operace charakterizuje výši produktivity práce a lze ji stanovit buď formou normy nebo skutečnou pracnost v odpracovaných hodinách. Produktivita může být parciální nebo totální. Indexy produktivity slouží k porovnání plánované a skutečné produktivity



1. Definujte pojem čas práce a jeho složky
2. Definujte pojem pracnost, uveďte její druhy a faktory které ji ovlivňují?
3. Definujte pojem produktivita, jaké jsou její druhy a jak ji lze vypočítat?
4. Jaké jsou nástroje navýšení produktivity



**Příklady:**

- **Rozdělte uvedené časy na jednotkové, dávkové a směnové:**

Čas na zahřátí stroje na provozní teplotu, čas na úklid na konci směny, čas obecně nutných přestávek (čas na osobní potřeby), čas na seřízení stroje, čas na čekání výrobní dávky, čas na umístění výrobní dávky, měření každého kusu, čištění stroje, čas hlavního chodu

- **Vypočet normované a skutečné pracnosti:**

$t_a=20N\text{min/ks}$ ,  $t_b=30N\text{min/dv}$ ,  $D_v=30\text{ks}$ . Koeficient plnění výkonových norem ( $\alpha$ ) 1,1. koeficient využití pracovní doby ( $\tau_1$ ) 0,95. Najit normovanou ( $N\text{hod/ks}$ ) a skutečnou ( $\text{hod/ks}$ ) pracnost.

- **Vypočet produktivity**

Za jednu směnu bylo vyrobeno 160 ks výrobků. Cena jednoho kusu je 700 Kč. Výrobu zajistil jeden dělník, čas práce během směny-8 hod. Mzda dělníkovi činí 150 Kč/hod. Pro výrobu 160 kusů výrobků byl použit jeden stroj, čas práce 7 hod. Náklady za hodinu práce stroje jsou 200 Kč/stroj.hod. Bylo použito 80 kg materiálu. 1 kg materiálu stojí 100 Kč.

- Normativ parciální produktivity práce je 15 ks/prac.hod.
- Normativ parciální produktivity stroje 24 ks/stroj.hod.
- Normativ parciální produktivity materiálu 2ks/kg mat.

Najit:

- Stávající parciální produktivitu vstupů,
- Index produktivity jednotlivých vstupů,
- Totální (celkovou) produktivitu

**Literatura k tématu:**

- [1] KLEČKA, J. (2008). Produktivita a její měření - nové přístupy. Ekonomika a management [online]. <http://www.ekonomikaamanagement.cz/cz/clanek-produktivita-a-jeji-mereni-nove-pristupy.html>
- [2] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [3] Jurová M. a kol. 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9 (print)
- [4] SYNEK, M., et al. (2007). Manažerská ekonomika. Praha: Grada Publishing, a.s., str. 264.

- [5] Tomek G., Vávrová V. 2014. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-

## Kapitola 3

# TPV- konstrukční, technická, organizační



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat pojem TPV;
- složení TPV,
- diferencovat základy konstrukční, technologickou a organizační přípravy výroby.



Klíčová slova:

TPV, konstrukční, technologická a organizační příprava výroby.

## 3.1 Základy technické přípravy výroby

Existují dva základní typy technické přípravy výroby (TPV):

- Vývojová (spojená s vznikem nových výrobků),
- Provozní (spojená se změnami, eventuálně s různými úpravami výrobku stávajícího).

Na složitost, náročnost, časový rozsah TPV mají především vliv:

- Technické vlastnosti a složitost výrobku, provozní podmínky, materiálová náročnost a stupeň inovace,
- Povaha technologických přeměn,
- Ekonomické a organizační podmínky firmy, včetně schopnosti příslušných pracovníků,
- Úroveň a výsledky vlastního výzkumu či vývoje.

Úkoly TPV lze shrnout následovně:

- **Vyřešit a připravit výrobek** s ohledem na **požadavky trhu a vlastní efektivnost firmy**, zajistit jeho vývoj a vypracovat dokumentaci produktu a jeho částí.
- Určit v rámci jakých procesních zásad, **jakými postupy, na jakém zařízení, s jakým náradím a přípravky, při použití jakého materiálu a s nasazením kterých profesí bude výrobek vyráběn, kontrolován a zkoušen**. K tomu je třeba vypracovat příslušnou dokumentaci.
- Vyřešit **optimální organizační uspořádání výrobního procesu**, a to jak po stránce věcné, tak prostorové a časové.

TPV se skládá z 3 fází:

- Konstrukční příprava výroby,
- Technologická příprava výroby,
- Organizační příprava výroby.

## 3.2 Konstrukční příprava výroby

V rámci **konstrukční přípravy výroby** probíhají následující procesy:

- Zpracování **návrhu výrobku** (úvodního, technického projektu nebo v jiné jednodušší formě).

Návrh výrobku by měl vycházet z porovnání více variant a z rozhodnutí o nejlepším. Vlastní návrh se zabývá jedním vybraným námětem a obsahuje podrobné rozpracování údajů o výrobku, jeho částech, obsahuje výkresy hlavních dílů, sestav i částí, podrobná funkční schémata, jakož i návrh technických podmínek výroby, zkoušení, přejímání a provozu, stejně jako informace o výchozích materiálech, kompletačním obchodním zboží, případně o dalších kooperacích.

- **Konstrukční řešení výrobku**, případně výroba a ověření prototypu.

Účelem výroby a funkčních zkoušek prototypu je ověřit v podmínkách shodných s praktickou výrobou a využíváním u spotřebitele, zda produkt je reálný a bude mít zajištěn požadovaný úspěch na trhu. Prototyp je v podstatě první zkušební výrobek. Prochází provozními zkouškami (v mnohých případech i zákonně předepsanými).

- **Spolupráce konstruktérů při technologické části TPV a při rozběhu výroby.**

Konstrukční příprava sériové výroby pak znamená zpřesnění a doplnění informací a podkladů nutných pro zpracování technologie a vlastní výrobu (výkresy, konstrukční schémata a rozpisky částí celkového produktu).

Mezi základní údaje, které jsou podkladem konstrukční přípravy produktu, patří údaje vlastního výzkumu, patenty, licence, technické rešerše, bezpečnostní předpisy, požadavky na ochranu spotřebitele a další. Projektant **bere v úvahu při rozhodování hlediska:**

- **uživatele:** stupeň plnění požadované funkce, provozní vlastnosti (náklady, spolehlivost, bezpečnost), nároky na zdroje, ergonomické a estetické vlastnosti atd.,
- **výroby:** efektivnost a produktivita výroby, zabezpečení snižování nákladů, optimální využití materiálu atd.,
- **právní a společenská:** právní předpisy a normy o životním prostředí, bezpečnosti, hygieně atd.

## 3.3 Technologická příprava výroby

Cílem fáze je rozhodnutí o způsobech přeměn výchozího materiálu v konečný výrobek, kdy se vypracovává poměrně rozsáhlá dokumentace, představující popis postupu a nároky na jeho zajištění. V rukách technologické přípravy je materiálová, pracovní i kapacitní náročnost výrobku. Technologická příprava výroby výrazně ovlivňuje ekonomiku výroby.

Dílčí etapy je možno uvést jako:

- **technologickou přípravu výroby prototypu.**

Technologická příprava prototypu zahrnuje poměrně rozsáhlý soubor činností, které spočívají v podrobném řešení a rozpracování všech stránek technologie výroby.

- **technologickou přípravu sériové výroby.**

Technologická příprava sériové výroby pak představuje podrobné zpracování ve smyslu předchozích úkolů, podle výsledků ověření prototypu. Těžiště práce je ve vypracování podrobných technologických postupů (ve stavebnicové výrobě dílčích) a všech normativů spotřeby činitelů i normativů operativního řízení výroby. Součástí této fáze je i konstrukce speciálního nářadí, nástrojů a přípravků.

- **spolupráci při seřizení a rozběhu výroby.**

Účast při seřizování a rozběhu sériové výroby spočívá v kontrole realizace technologických záměrů a opatření, jejich přenesení do praxe, a v odstranění zjištěných nedostatků.

Technologický postup by měl obsahovat dvě základní části:

1. **výkonová část**, obsahující vedle čísla součástí a čísla pracoviště i sled a popis jednotlivých operací, čas kusový a čas přípravy a zakončení na výrobní dávku, kterou technologický postup předpokládá.
2. **materiálová část**, která představuje převedení údajů konstrukční rozpisky (kusovníku) související s daným technologickým postupem.

## 3.4 Organizační příprava výroby

Organizační příprava výroby představuje spolupráci složek výroby s konstrukcí, technologií a složkami výroby zajišťujícími (nástrojárna, nákup, energetika atd.). Patří do ní zejména:

- Uspořádání výrobního procesu,
- Uspořádání materiálového toku,
- Rozhodnutí o použití pomocných a dopravních zařízení,
- Iniciační jednání s dodavateli a zajištění materiálu,
- Zajištění kooperačních vztahů,
- Zácvik pracovníků



Σ

Mezi základní úkoly TPV patří například vyřešit a připravit výrobek s ohledem na požadavky trhu a vlastní efektivnost firmy, určit jakými postupy a na jakém zařízení bude výrobek vyráběn, vyřešit optimální organizační uspořádání výrobního procesu. TPV se skládá z konstrukční, technologické a organizační přípravy výroby. Konstrukční příprava výroby obsahuje zpracování návrhu výrobku, konstrukční řešení produktu a spolupráce konstruktérů při rozběhu výroby.

Technologická příprava výroby obsahuje technologickou přípravu výroby prototypu, technologickou přípravu sériové výroby a spolupráci při seřízení a rozběhu výroby.

Organizační příprava výroby představuje spolupráci složek výroby s konstrukcí, technologií a zajišťujícími složkami výroby (nákup, nástrojárna, energetika atd.).



?

1. V čem spočívá TPV?
2. Co obsahuje a k čemu slouží konstrukční příprava výroby?
3. Co obsahuje a k čemu slouží technologická příprava výroby?
4. Co obsahuje a k čemu slouží organizační příprava výroby?



### Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [2] Tomek G., Vávrová V. 2014. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5



## Kapitola 4

# Standardizace. Normování výroby



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat standardizace a její význam,
- uvést základní oblasti normování ve výrobě,
- vypočítat a posoudit normy výrobních zdrojů (materiálu, práce atd.),
- stanovit minimální a optimální výrobní dávku



Klíčová slova:

Standard, minimální a optimální výrobní dávka, norma spotřeby materiálu, norma spotřeby práce.

## 4.1 Standard. Standardizace a její směry

**Standard** je definován jako dané nebo přijaté pravidlo, model, kritérium.

Dále se chápe jako ustálená, normální míra, stupeň, který tvoří základ hodnocení- obecně, v průmyslové praxi odbornosti inženýrských činností. Současně také vyjadřuje úroveň prováděných činností.

**Standardizace** je proces, při kterém dochází k výběru, sjednocování a ustálení jednotlivých variant postupů, procesů, vstupů a jejich kombinací, ale stejně tak i výstupů, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech.

Věcným obsahem standardizace je redukce rozmanitých variant řešení na základě optimalizačního výběru, tvorba standardního řešení, stanovení platnosti a závaznosti přijatého řešení. Smyslem standardizace je eliminace zbytečné rozmanitosti řešení s efekty ve výrobě (optimální využití výrobního zařízení, jednodušší evidence, zvýšení produktivity práce, možnost vyšší automatizace atd.), v oběhu i spotřebě. Výsledkem standardizace je standard.

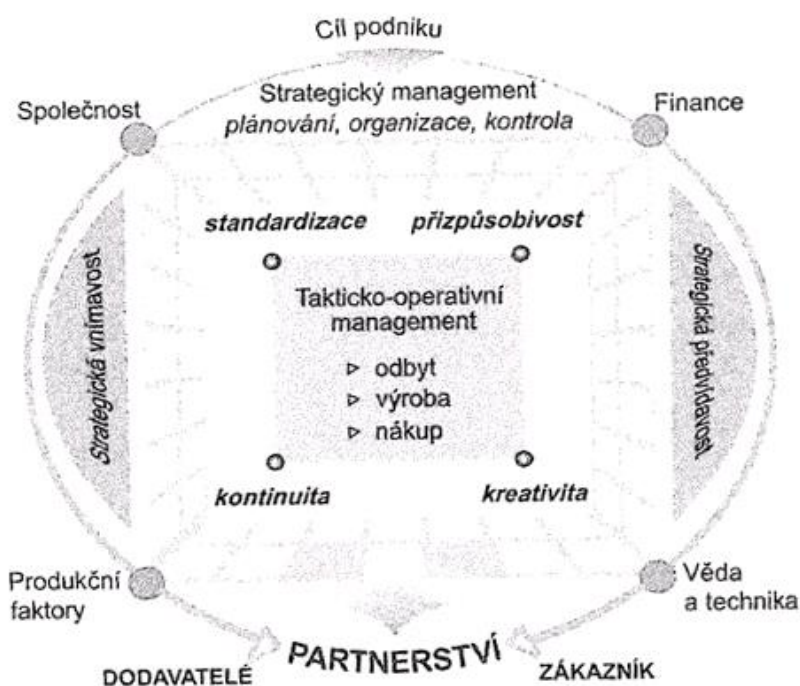
Standardizace se ubírá následujícími směry:

- Standardizace vstupních prvků výrobního procesu
- Standardizace věcných vstupních prvků
- Standardizace řídicího procesu
- Standardizace činností a způsobů přeměn ve výrobním procesu
- Standardizace vztahů ve spotřebě a využití výrobních činitelů
- Standardy operativního řízení výroby

## 4.2 Vztah přizpůsobivosti, kontinuity a standardizace

Standardizace jako princip, který směřuje k omezení neúčelné rozmanitosti v rámci firmy, může být považována za negativní vzhledem k pojmům, které charakterizují flexibilitu a tvůrčí přístup. Proti-kladem ke standardizaci bude především při tomto negativním chápání přizpůsobivost a kreativita, podporovatelem standardizace může být kontinuita.

Vzájemné působení těchto směrů je naznačeno na následujícím obrázku.



Obr. 13 Vztah přizpůsobivosti, kontinuity, kreativity a standardizace<sup>16</sup>

Východiskem může být vztah **standardizace- kreativita**. Žádná tvůrčí aktivita nemůže být neomezena, každá činnost má vazby na další i předchozí. Standardizace zde hraje roli usměrnění s využitím pozitivních námětů ke změnám. Zásadou je zde orientace na reálná, perspektivní, ekonomická řešení.

<sup>16</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

Podobně je to se vztahem **přizpůsobivost- kontinuita**. Tržní orientace zaměřená na požadavky zákazníků, vedena inovativními kroky a trendy technickými, technologickými a společensko-ekonomickými, vyžaduje vysokou přizpůsobivost. Musí však počítat s určitou kontinuitou, kterou vyžaduje specifický zákaznický segment.

Tržní koncepce implikuje svědomitou péči u stávajících a dlouhodobý vývoj u potenciálních trhů. Krátkodobé jednodenní výsledky a hektické výchylky nejsou zárukou úspěchu. Standardizace nesmí být v žádném případě brzdou technického či jiného pozitivního pokroku a omezováním kreativity spolupracovníků firmy. Standardizace vychází z komplexního posouzení možností a optimálního výběru, sleduje neustálé změny, a proto musí být v podniku vytvořen fungující mechanismus, který promítání těchto změn do standardizace umožňuje (rozšiřování standardizovaných řad a rozměrů, zařazování nových produktů atp.)

Standardizace v podniku musí splňovat následující požadavky:

- Exaktnost,
- Závaznost,
- Pružnost,
- Plánovitost,
- Ekonomická efektivnost.

## 4.3 Funkce standardů

Funkce standardů můžeme představit následovně:

- informační (shromažďovat, poskytovat a ukládat údaje o stavu a průběhu procesu)
- míry spotřeby a měřítka proporcionality (výše spotřeby předmětu standardizace i ve vztahu k dalším předmětům, činitelům a procesům)
- plánovací (požadavky na činitele a proces standardizace)
- operativně řídicí (prostřednictvím jí dochází k vlastní realizaci výrobního procesu jako procesu standardizace)

- kontrolní (umožňuje průběžně vyhodnocovat skutečný průběh procesu, plnění standardů a hodnocení jejich kvality)
- motivační (optimálně usměrňuje spotřebu činitelů a přípravu a průběh procesů)
- racionalizační (na základě kontrolní a motivační dochází ke zdokonalování normativní základny, aktualizace standardů prostřednictvím odchylkového a změnového řízení – zdokonalování metodologie tvorby standardů)

## 4.4 Norma a normativní základna

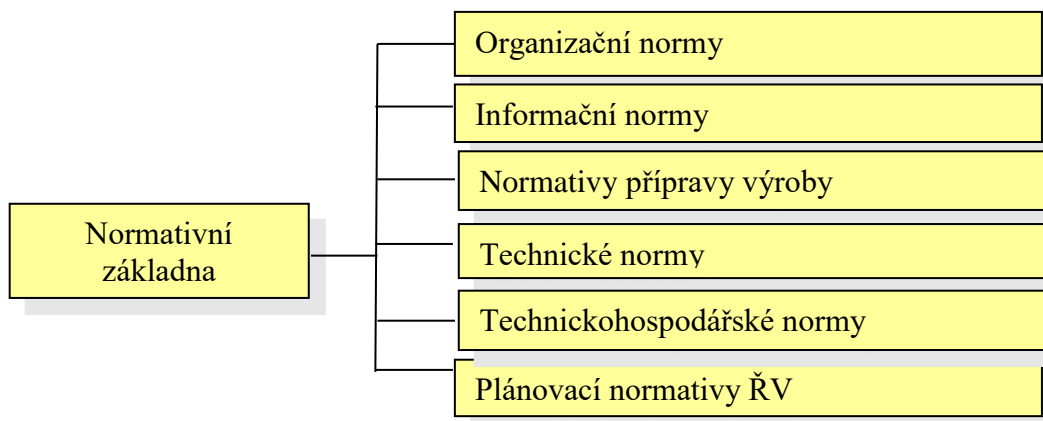
### 4.4.1 Norma a členění normativů

Norma je jednotný, časově relativně neměnný a závazný znak, nařízení nebo předpis vlastností, činitelů a činností ve výrobě a jejich kombinací.

Normy lze členit dle řady parametrů, např. dle věcného hlediska:

- normativy množství (kvantitativní parametry nového výrobku)
- normativy pracnosti (množství času potřebné k provedení činností)
- normativy nákladů (slouží k výpočtu nákladů na činnost přípravy výroby (např. zpracování technickoorganizačního projektu))

Normativní základnu lze schematicky představit následovně:



Obr. 14 Struktura normativní základny<sup>17</sup>

Veškeré normativy ve výrobě lze rozdělit do následujících skupin:

- normativy přípravy výroby,
- předmětové technické normy,
- technické normy činností,
- technickohospodářské normy.

**Normativy přípravy výroby** vyjadřují kvantitativní veličiny na zvolenou plánovací jednici za určitých technickoorganizačních podmínek tvorby přípravy výroby

Jejich prostřednictvím se přenášejí údaje o přípravě podobného výrobku na výrobek nový

Použití: plánování, řízení a kontrola průběhu výroby.

**Předmětové technické normy** se člení podle objektu, na který se vztahují:

- *materiálů a jiných předmětů* (jedná se o seznam standardizovaných materiálových druhů v podniku)
- *strojů, zařízení, nářadí, pomůcek aj. prostředků* (jedná se o normy stavebnicového nářadí, standardizované soustavy strojů)

<sup>17</sup> Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška. VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

**Technické normy činností** stanovují pracovní metody technologických, montážních, zkušebních, manipulačních, bezpečnostních aj. postupů. Může se jednat buď o typový technologický postup nebo o skupinový technologický postup

- *Typový technologický postup*, který je sestaven pro výrobu konstrukčně a technologicky shodných nebo podobných součástí – typová řada (stejný sled operací a vybavení pracovišť). Platí pro produkty **hromadné a velkosériové výroby**.
- *Skupinový technologický postup*, který slouží pro výrobu tvarově odlišných součástí, na nichž se provádí jedna nebo více shodných nebo podobných operací. Tento typ je charakteristický pro **kusovou nebo malosériovou výrobu**

**Technickohospodářské normy** stanovují nezbytně nutnou spotřebu výrobních zdrojů na jednoznačně definovanou jednici výroby nebo vázanost zdrojů. Jedná se především o:

- normy spotřeby a vázanosti materiálu
- normy spotřeby práce a normy kapacitní

### **Standardní normativy řízení výroby**

Tato skupina normativů je výsledkem standardizačního procesu v rámci technologicko- organizačního projektování. Jejich cílem je stanovit optimální kombinaci průběhu výrobního procesu, sjednotit průběh výrobního procesu při daných technickoekonomických podmínkách a stabilizovat jej po určité období.

Jednotlivé normativy zajišťují optimální splnění úkolů operativního řízení tím, že poskytují informace pro zajištění plánovacích a řídicích úkolů z věcného, časového a prostorového hlediska.

## **4.4.2 Metody tvorby norem**

Normy mohou se stanovovat dle následujících metod:

- **propočtově analytické** (vč. optimalizačních): teoretický propočet normy podle úplné a podrobné dokumentace
- **zkušební**: stanovení na základě konkrétního měření spotřeby nebo vázanosti činitele v průběhu příslušného procesu
- **porovnávací**: transformace normy typického předmětu do normy analogického předmětu
- **statistické**: vyrovnávání řady údajů o minulé nebo známé a zjištěné skutečnosti

- **odhadové a expertizní:** více či méně přesné, subjektivní kvalifikované nebo expertizní odhady

### 4.4.3 Stanovení výrobní dávky

**Výrobní dávka** je množství výrobků (součástí, dílů), které jsou současně do výroby zadávány a z výroby odváděny, jsou zpracovány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určitém pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu (operace).

Výrobní dávka je jednotkou evidence v rámci operativní evidence výroby. Znamená to, že je na dávku vydáván společně výchozí materiálový prvek a že jako celek je evidována v průběhu výroby i při odvádění na mezisklad či na sklad hotových produktů.

Snahu pro **zvyšování velikosti výrobní dávky** motivuje řada činitelů:

- Snižování fixních nákladů na přípravu a zakončení výroby,
- Zvyšování produktivity práce,
- Zjednodušení operativního řízení výroby.

Naopak **vyšší dávka se negativně projevuje v:**

- Zvyšování nákladů na skladování součástí a dílů,
- Zvyšování vázanosti obrátového kapitálu,
- Zvyšování vázanosti výrobních a manipulačních ploch,
- Prodlužování průběžné doby výroby,
- Snižování odolnosti výroby proti změnám a poruchám.

#### **Základní plánovací požadavky na velikost výrobní dávky**

- Počet kusů ve výrobní dávce má být zaokrouhlený, aby byl vhodný k evidenci, sčítání a kalkulaci.
- Prakticky upotřebitelná velikost výrobní dávky je taková, kde se období opakování rovná základní plánovací jednotce a jejím násobkům.
- Počet kusů ve výrobní dávce se má rozdělit beze zbytků do stejně velkých dopravních dávek.



**Způsoby určení velikosti výrobní dávky:**

- Výpočet na základě hospodářských úvah, kdy se vypočítá **optimální velikost výrobní dávky**,
- Výpočet na základě technickohospodářských úvah, kdy se vypočítá **minimální velikost výrobní dávky**,
- Určení dávky na základě **odborného odhadu**.

**Optimální výrobní dávka** je takové množství, při kterém budou náklady při padající na jednotku produkce minimální. Optimální výrobní dávka se vypočítává pomocí Harrisova- Wilsonova vzorce:

$$d_{v \text{ opt}} = \sqrt{\frac{2 \times Q_p \times N_{pz}}{n'_s}} \quad [\text{ks/dv}]$$

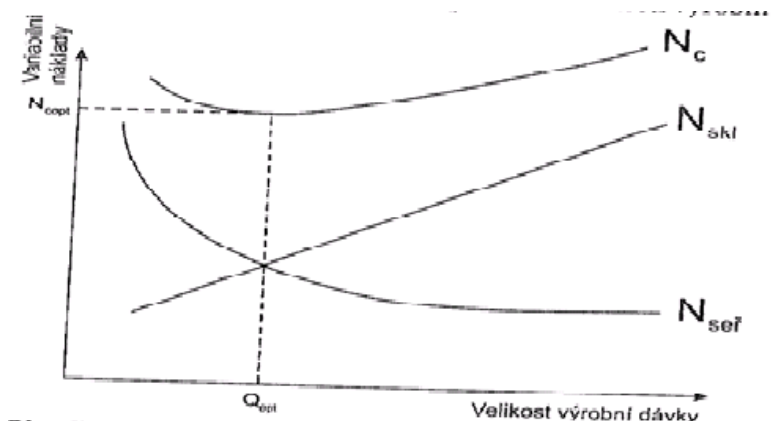
kde

$Q_p$ - plánovaný počet kusů výrobků,

$N_{pz}$ - náklady na přípravu, seřízení a zakončení,

$n'_s$ - náklady na skladování

Optimální výrobní dávka je stanovena jako množství, při kterém celkové náklady na seřízení (vč. přípravy a zakončení) se rovnají celkovým nákladům na skladování, viz obrázek.



Obr. 15 Vztah jednotlivých nákladů a velikosti výrobní dávky.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9

### Minimální výrobní dávka

Při tomto způsobu určování velikosti výrobní dávky se vychází z požadavku využití časového fondu výrobního zařízení a ze skutečnosti, že výrobní zařízení působí ve výrobním procesu aktivně jen po určitou část průběhu dávky na dané operaci.

Aby bylo dosaženo vyhovujících ekonomických ukazatelů využití strojů a výrobního zařízení, je třeba zajistit, aby **čas dávkové práce nezabral větší než maximálně přípustný podíl z času aktivního působení stroje na materiálový prvek**. Označí-li se tento přípustný podíl písmenem  $k$ , lze tuto závislost vyjádřit takto:

$$k = \frac{t_B}{d_v \times t_A}, \text{ tedy}$$

$$d_{v \min} = \frac{t_B}{k \times t_A} [\text{ks/dv}]$$

Je-li potřeba splnit předpoklad, aby velikost dávky jednoho druhu součástí byla na všech operacích stejná, musíme předcházející vztah upravit o hodnoty, které se budou vztahovat na všechny operace součástí. Pak se vztah změní takto:

$$d_{v \min} = \frac{\sum_{i=1}^q t_{Bi}}{k \times \sum_{i=1}^q t_{Ai}} [\text{ks/dv}]$$

Hodnota  $k$  se pohybuje ve velikosti 0,02, -0,12, tzn., že **dávkový čas může být 2 až 12% času aktivní činnosti stroje**. Výpočty se pro zjednodušení mohou provádět nikoliv pro každou součást, ale pro určitou skupinu.

Tab. 4 Stanovení koeficientu  $k$  (maximálně přípustný podíl času dávkové práce l z času aktivního působení stroje na materiálový prvek)<sup>19</sup>

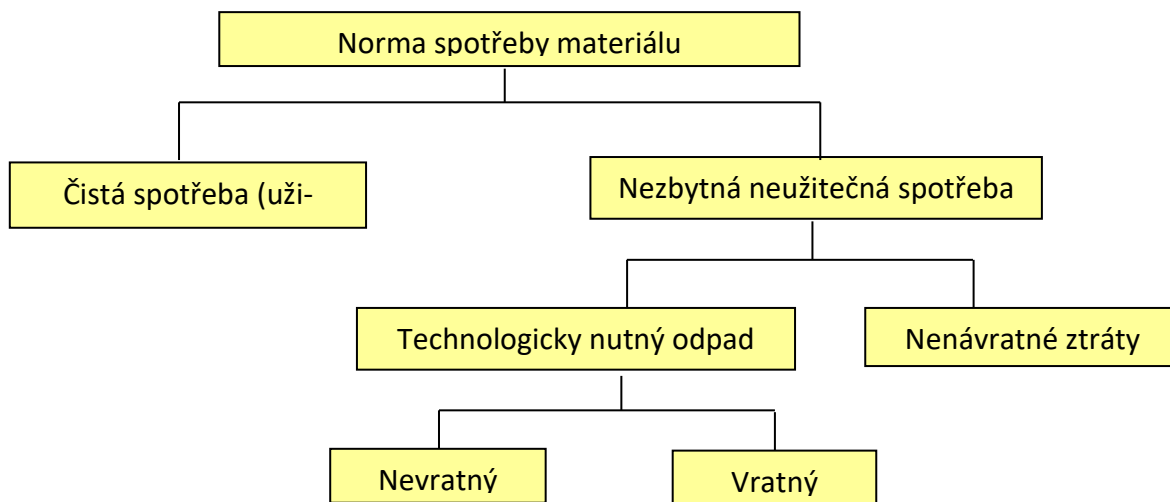
NÁKLADY SOUČÁSTI NA KS KČ	TYP VÝROBY		
	velkosériová	Středněsériová	malosériová
Do 20	0,02	0,03	0,05
20-500	0,03	0,05	0,08
Nad 500	0,05	0,08	0,012

<sup>19</sup> Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9

#### 4.4.4 Normy spotřeby materiálu

**Norma spotřeby materiálu** je optimální množství konkrétního druhu materiálu, potřebného k výrobě určité jednotky výroby za konkrétních technických a organizačních podmínek.

Strukturu normy spotřeby materiálu můžeme představit následovně:



Obr. 16 Struktura normy spotřeby materiálu<sup>20</sup>

Mezi **základní propočtové metody** určení normy spotřeby materiálu patří:

- *Základní propočtově analytická metoda* (teoretická výše čisté spotřeby se vypočte podle konstrukční dokumentace. Nezbytná neužitečná spotřeba se určuje podle technologické dokumentace)
- *Propočtově analytická metoda s optimalizací* (čistá spotřeba se určí základní propočtově analytickou metodou, ztráty a odpad se stanoví metodami lineárního programování)
- *Propočtově analytická metoda grafických (energetických) charakteristik* (celková spotřeba energie je zčásti proporcionálně závislá na výkonu zařízení a zčásti fixní (chod naprázdno). Proportionální spotřeba se stanoví pomocí grafických charakteristik spotřeby při různém zatížení, fixní spotřeba se určí podle údajů o minulé spotřebě)

<sup>20</sup> Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška. VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Mezi porovnávací metody patří:

- **Metoda typových reprezentantů:**

Použití: při normování ve výrobcích se širokým sortimentem výrobků

$$NS_i = NS_r \cdot k_p$$

$$k_p = \frac{G_i}{G_r}$$

kde  $NS_i$  – norma spotřeby výrobku,

$NS_r$  – norma spotřeby reprezentanta,

$k_p$  - převodový součinitel,

$G_i$  - typický parametr výrobku

$G_r$  - typický parametr reprezentanta

- **Metoda součinitele využití:**

Použití: různorodý, technologicky podobný sortiment výrobků

$$NS_i = \frac{G_i}{k_m}$$

$$k_m = \frac{G_r}{NS_r}$$

kde  $NS_i$  – norma spotřeby výrobku,

$G_i$  – čistá spotřeba výrobku,

$k_m$  - součinitel využití,

$G_r$  – čistá hmotnost reprezentanta,

$NS_r$  – norma spotřeby reprezentanta,

- **Metoda konstrukční a technologické analogie:**

Použití: předběžné stanovení norem, pokud nejsou k dispozici technické podklady

$$NS_i = \frac{G_i \cdot k_{str}}{k_m}$$

$$G_n = \sum_i G_i$$

$$k_{str} = \frac{G_{ri}}{G_{rn}}$$

kde  $NS_i$  – norma spotřeby výrobku

$k_{str}$  - koeficient struktury spotřeby

$G_{ri}$  – čistá hmotnost jednotlivých položek dosavadního výrobku

$G_{rn}$  – čistá hmotnost dosavadního výrobku

#### 4.4.5 Normy vázanosti materiálu

Norma vázanosti materiálu je ekonomicky přiměřené množství materiálu, které je nutné udržovat na skladě za daných výrobních podmínek, doplňování a čerpání zásob ke krytí reálných potřeb mezi dvěma po sobě jdoucími dodávkami při respektování možných odchylek ve spotřebě, v dodávkovém cyklu i ve výši dodávky.

Normy vázanosti materiálu lze rozdělit do následujících druhů:

- **Technická zásoba** (množství materiálu na skladě, které je nutné k zajištění standardní jakosti celé výrobní dávky nebo technologické úpravy před zahájením procesu výroby)
- **Pojistná zásoba** (množství materiálu na skladě, které jistí plynulý průběh výroby)
- **Minimální zásoba** (hranice, jejíž dosažení signalizuje, že může být ohrožena plynulost výrobní spotřeby nedostatkem materiálu)

min. zásoba = pojistná + technická zásoba

- **Průměrná zásoba** (průměrné množství materiálu na skladě mezi dvěma dodávkami)

- **Maximální zásoba** (nejvyšší úroveň celkové zásoby v době dodání nové dodávky)

max. zásoba = min. zásoba + velikost dodávky

#### 4.4.6 Normy spotřeby práce

**Norma spotřeby práce** znamená optimální spotřebu živé práce na určitý pracovní výkon na určitém pracovišti za určitých podmínek.

Pracovní normu lze stanovit na základě následujících předpisů::

- předpis pracovního postupu,
- předpis norem kvalifikace,
- normu spotřeby práce.

**Druhy norem spotřeby práce:**

- **normy pracnosti** (množství času potřebného ke zhotovení výrobku)
- **normy výkonové** (vztahují se k provedení operace)
  - normy času (čas k provedení pracovní operace)
  - normy množství (jednotky výkonu vyrobené za jednotku času)
- **normy obsluhy**
  - individuální obsluha – počet zařízení, které obsluhuje 1 pracovník
  - kolektivní obsluha – počet pracovníků, kteří obsluhují 1 nebo více zařízení
- **normy početních stavů** (počet pracovníků, potřebných k zajištění činnosti určitého organizačního celku)

Podrobnější informace o pracnosti a času práce pracovníka jsou uvedeny v kapitole 2.



Standardizace je proces, při kterém dochází k výběru, sjednocování a ustálení jednotlivých variant postupů, vstupů a jejich kombinací, ale tak i výstupů, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech. Vyvážení vztahu mezi přizpůsobivostí, kontinuitou, kreativitou a standardizací je nezbytným předpokladem dlouhodobé prosperity podniku. Normativní základna je tvořena organizačními normami,

informačními normami, normativy přípravy výroby, technickými normami, technicko-hospodářskými normami a plánovacími normativami ŘV. Existuje několik způsobů stanovení norem spotřeby materiálu. Mezi další normy patří například normy vázanosti materiálu a normy spotřeby práce.



1. co je standard, standardizace a jaká její úloha?
2. K čemu slouží normy a jaké existují normy v rámci řízení výroby?
3. Jaké jsou základní metody stanovení norem?
4. Jaké faktory ovlivňují výše minimální a optimální výrobní dávky?
5. jaké jsou propočtovo- analytické metody výpočtu normy spotřeby materiálu existují?

#### Příklady:

- **stanovení minimální optimální výrobní dávky 1**

V malosériové výrobě kovových součástek se sestavuje plán na příští rok. Plánovaný objem výroby je 5000ks/rok. Náklady na seřízení stroje se rovnají 3000 Kč. Náklady na skladování činí 500 Kč/ks/rok. Výrobní proces se skládá ze třech operací. Časy jednotkové práci jsou následující:  $t_{a1}=3\text{min/ks}$ ,  $t_{a2}=4\text{min/ks}$ ,  $t_{a3}=5\text{min/ks}$ . Náklady součástí na ks tedy přesahují 500kč.

Časy dávkové práce jsou následující:  $t_{b1}=20\text{ min/dv}$ ,  $t_{b2}=25\text{min/dv}$ ,  $t_{b3}=30\text{min/dv}$ . Stanovte minimální a optimální výši výrobní dávky

- **stanovení minimální optimální výrobní dávky 2**

V tabulce je představen plán dodání výrobku zákazníkovi na měsíc. Vedení podniku musí rozhodnout o velikosti výrobní dávky. Výrobky se odvázejí ze závodu postupně v průběhu jednotlivých týdnů. Náklady na seřizování stroje činí 200Kč. Náklady na skladování činí 8 Kč za týden za jednotku

Týden	1	2	3	4
Poptávka	50	35	60	55

Najdete optimální velikost výrobní dávky dle Harrisova-Wilsonova vzorce a vypočítejte celkové náklady po jednotlivých týdnech a celkově za měsíc.

- **norma spotřeby materiálu (metoda součinitele využití)**

Pro výrobu jednotlivých součástek se používají 2 materiály (pro výrobu komponent 1-3 materiál X a pro výrobu komponent 4-6 materiál Y). Vypočítejte celkovou spotřebu materiálu. Celkový objem produkce pro příští období tvoří 1500 ks. Normu spotřeby materiálu vypočítejte metodou součinitele využití

Číslo komponenty	Čistá hmotnost komponenty	Hmotnost odpadů	Norma spotřeby
1	5	1	6
2	8		
3	9		
4	12		
5	14		
6	16		

- norma spotřeby materiálu (metoda typových reprezentantů)**

Vypočítejte hodnotu celkové spotřeby materiálu X, které se používá pro výroby uvedených komponent. Cena materiálu tvoří 300 Kč/kg. Vypočítejte normy spotřeby materiálu pro jednotlivé komponenty pomocí **metody typových reprezentantů**

Číslo komponenty	Čistá hmotnost komponenty, g	Hmotnost odpadu/ztráty, g	Převodový součinitel kp	Objem výroby/ks	Norma spotřeby materiálu g/ks	celková spotřeba, kg
K-001	9,3	1,2		1000		
M-002	6,5			1500		
N-003	7,7			350		
O-004	8,9			800		
P-005	10,5			950		
R-006	11,1			670		
S-007	12,4			270		

- norma spotřeby materiálu (metoda konstrukční a technologické analogie)**

Vypočítejte předpokládanou normu spotřeby materiálu pro komponenty výrobku pomocí metody konstrukční a technologické analogie.

Výrobek A			Výrobek B		
Název součásti	Čistá hmotnost součásti g/ks	Km kstr	Název součásti	Čistá hmotnost součásti	Norma spotřeby součásti
A-001	4	0,9	B-001		
A-002	5,6	0,95	B-002		
A-003	7,2	0,85	B-003		
A-004	8,8	0,89	B-004		
A-005	10	0,75	B-005		
Celkem	36		Celkem	60,00	





## Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška. VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská
- [2] Jurová M. a kol. 2013. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks . 260s. ISBN 978-80-265-0059-9
- [3] RADA V., 2015. *Logistika a zásobování + sklady*. Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Fakulta stavební VUT v Brně. Dostupné z: <[fce.vutbr.cz/tst/rada.v/logist/w-cw13-lo-pr19.ppt](http://fce.vutbr.cz/tst/rada.v/logist/w-cw13-lo-pr19.ppt)>
- [4] SIXTA, J. a MAČÁT, V. *Logistika – teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2005, ISBN 80-251-0573-3
- [5] Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

## Kapitola 5

# Průběžná doba výroby komponent



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat průběžnou dobu výrobku a průběžnou dobu výroby;
- charakterizovat obsah výrobního cyklu (z jakých časů a procesů se může skládat),
- definovat postupný, souběžný a smíšený způsob předávání dílů,
- uvést jejich charakteristické rysy a nakreslit jejich průběh,
- vypočítat celkovou dobu trvání v jednotlivých případech,
- charakterizovat základy stanovení průběžné doby výroby složitého produktu.



Klíčová slova:

Průběžná doba výroby, postupný, souběžný a smíšený způsob předávání dílů, průběžná doba výroby složitého produktu

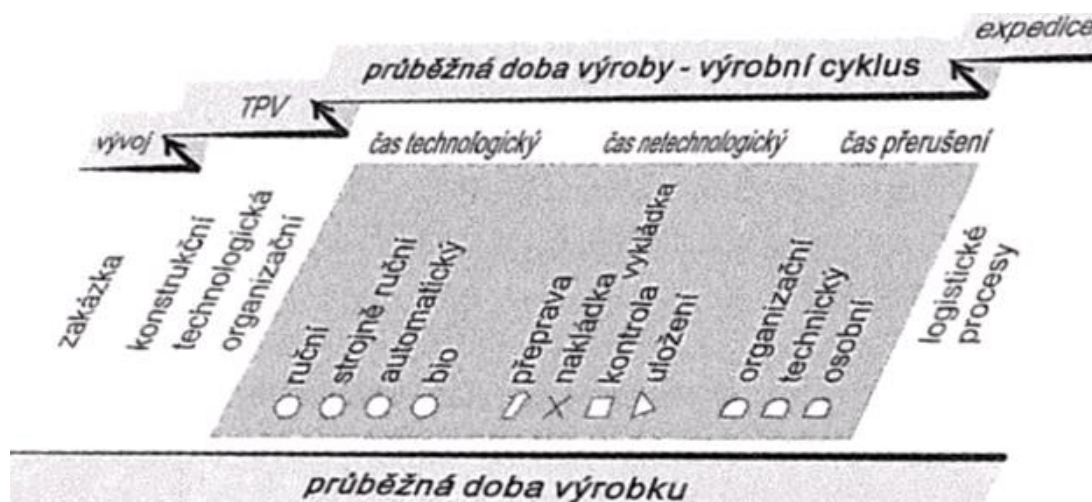
## 5.1 Základní terminologie

**Průběžná doba výrobku** představuje celý cyklus od prvního impulsu k vývoji výrobku, jeho technickou přípravu výroby (TPV), ověření ve výrobním procesu, vlastní výrobní cyklus až po ukončení expedice.

**Průběžná doba výroby** se týká pouze vlastního výrobního cyklu, tj. doby od provedení první operace až po předání na sklad hotových výrobků.

Průběžná doba výroby – výrobní cyklus představuje kombinaci řady dílčích časů: technologických, netechnologických i přerušení, jak to vyžaduje postupné plnění sledu jednotlivých operací, rozmístění jednotlivých pracovišť, organizace výrobního procesu, tj. dodávky na jiná pracoviště, na mezi-sklad apod.

Vztah průběžné doby výrobku a výroby je představen na následujícím obrázku:



Obr. 17 Vztah průběžné doby výrobku a výroby<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

**Výrobní cyklus** můžeme rozdělit na:

- **Technologické časy**
  - Ruční operace,
  - Strojní operace
  - Strojně- ruční operace,
  - Automatické operace,
  - Přírodní (biochemické) operace
- **Netechnologické časy:**
  - Přípravní operace
  - Seřízení stroje,
  - Přepravní operace
  - Technologická manipulace,
  - Nakládání, skladování
  - Kontrola jakosti
- **Časy přerušení:**
  - Vyvolané organizací práce
  - Vyvolané stavem technického zařízení
  - Vyvolané technicko- organizačními nedostatky
  - Vyvolané subjektivními příčinami ze strany obsluhy

### **Výrobní a dopravní dávka**

**Výrobní dávka  $dv$**  – určitý počet kusů zpravidla stejných dílů, které se nepřetržitě zpracovávají na jednom pracovišti, s jednorázovým vynaložením času na přípravu a seřízení  $t_B$  ( $t_{PZ}$ ),

**Dopravní dávka  $dd$**  – což je určitý počet kusů, který se dopravuje společně od jednoho pracoviště k pracovišti druhému (následnému) pracovišti. Velikost dopravní dávky je v praxi dána projektem manipulace s materiálem v závislosti na konkrétním výrobním úkolu (velikosti a hmotnosti dílců, druhu použitých technických prostředků, zajišťujících dopravu apod.).

$$k = \frac{d_v}{d_a}$$

Je výhodné, aby výrobní dávka se rozdělila beze zbytku do určitého počtu dopravních dávek

**Normativní průběžná doba závisí na** následujících podmínkách průběhu výrobního procesu:

- organizaci výroby
- způsobu přípravy pracoviště k provedení operace na výrobní dávce a její zakončení
- způsobu předávání dávek dílu z operace na operaci

**Způsob přípravy pracoviště** k provedení operace může být:

- **překrytý** - čas přípravy a zakončení neprodlouží průběžnou dobu součásti, příprava se provede ještě před příchodem výrobní dávky ke zpracování
- **nepřekrytý** - čas přípravy prodlouží průběžnou dobu výroby součástí v dávce, příprava pracoviště se provede po přesunu dávky na pracoviště, kde má být operace provedena.

## 5.2 Způsoby předávání komponent

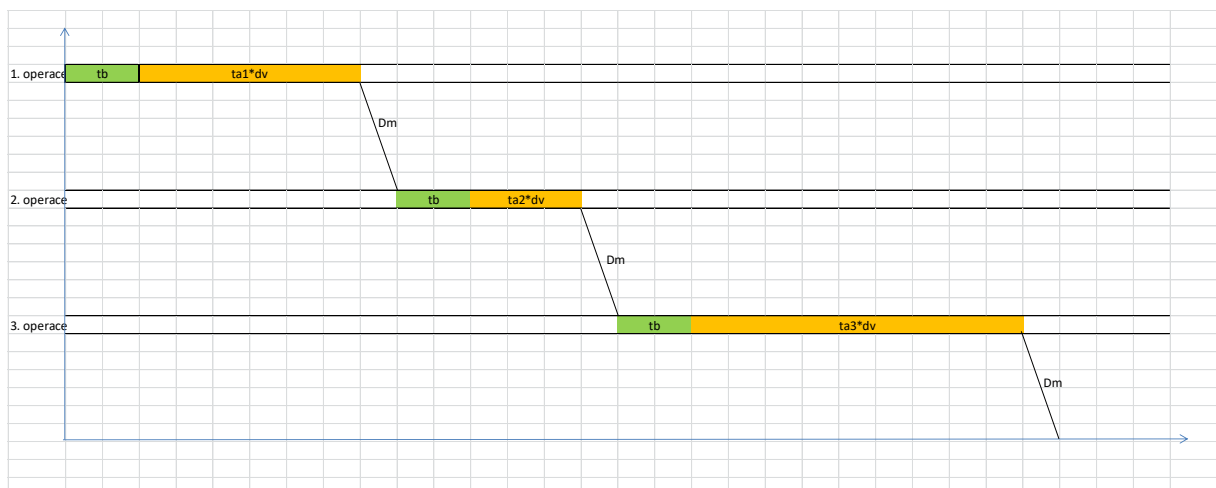
Základní způsoby předávání komponent se dělí na:

- postupný způsob,
- souběžný způsob,
- smíšený způsob.

### 5.2.1 Postupný způsob předávání komponent

Postupný způsob předávání dílů Je organizován tak, že na **následné pracoviště předávám celou výrobní dávku najednou a další operace započne až po skončení předchozí operace na všech kusech dávky výrobní.**

Průběh výrobních operací pomocí postupného způsobu předávání dílů je představen na následujícím obrázku:



Obr. 18 Předávání dílů postupným způsobem <sup>22</sup>

Průběžnou dobu předávání dílů postupným způsobem lze najít dle následujícího vzorce:

$$D_{po} = \sum t_{Bi} + d_v \sum_{i=1}^q t_i + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij} + \sum_{i,j=1,2}^{q-1,q} D_{Kij}$$

kde

$D_{po}$ -průběžná doba výrobní dávky předávané postupně z pracoviště na pracoviště

$D_s$ -doba potřebná pro seřízení pracovišť (pokud seřizovací doba ovlivňuje celkovou průběžnou dobu)

$q$ -počet pracovišť

$t_i$ -skutečný spotřebovaný čas na provedení operace na  $i$ -tém pracovišti (čas kusový) v min/ks nebo hod/ks

$D_{mij}$ -doba manipulace (zahrnuje dobu dopravy, kontroly a skladové manipulace) s výrobní dávkou mezi  $i$ -tým a  $j$ -tým pracovištěm

$D_{kij}$ -doba klidu výrobní dávky mezi  $i$ -tým a  $j$ -tým pracovištěm.

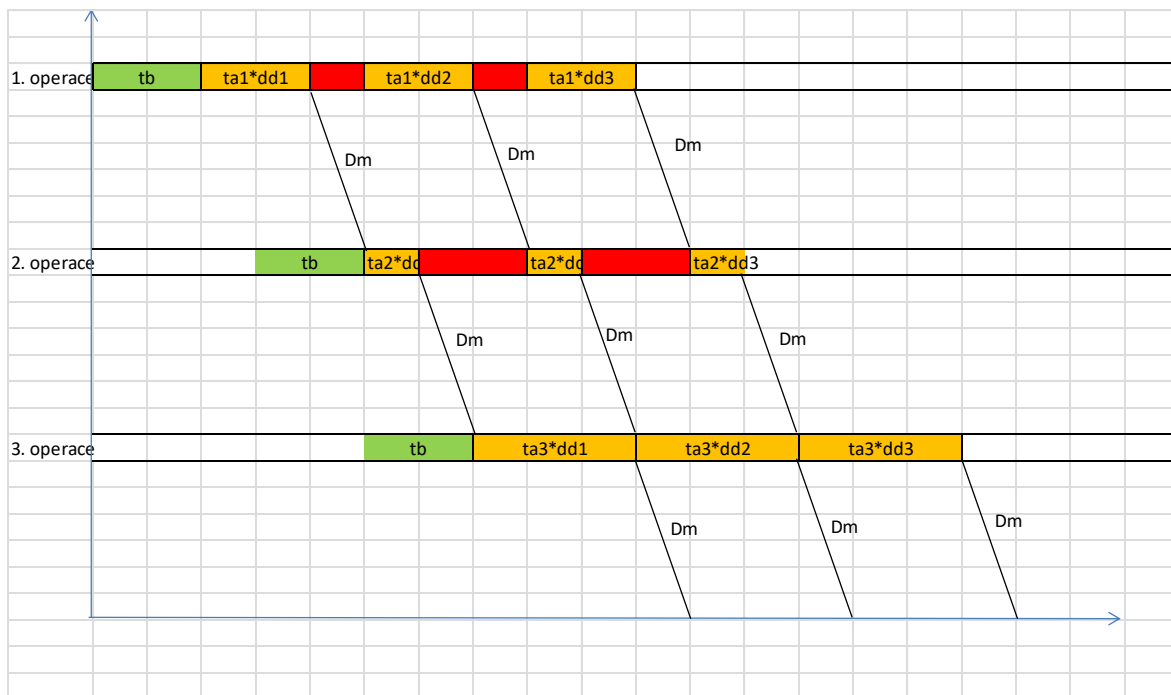
<sup>22</sup> vlastní zpracování

## 5.2.2 Souběžný způsob předávání komponent

Souběžný způsob předávání dílů Je organizován tak, že **další operace začíná ihned po ukončení předchozí**. Předávání (manipulace) z předcházející operace na následnou se uskutečňuje v dopravních dávkách. Výrobní dávka se rozdělí beze zbytku do určitého počtu dopravních dávek.

Tento způsob je vhodný tam, kde jsou časy trvání jednotlivých operací stejné, popřípadě je na následující operaci čas zpracování vždy delší než na operaci předcházející. Jestliže však tyto předpoklady nejsou zachovány, dochází na pracovišti, kde je doba trvání operace proti předcházejícímu úseku kratší, k prostojům mezi jednotlivými dopravními dávkami.

Grafické znázornění průběhu výroby souběžným způsobem je představeno na následujícím obrázku:



Obr. 19 Předávání dílů souběžným způsobem <sup>23</sup>

Průběžnou dobu výroby komponenty při souběžném způsobu lze najít dle vzorce:

$$D_{SO} = t_{BC1} + d_d \left[ \sum_{i=1}^q t_{ii} + (k-1)t_h \right] + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij}$$

<sup>23</sup> vlastní zpracování

$k d_e D_{SO}$ -průběžná doba výrobní dávky při souběžném způsobu předávání dílů

$t_{pri}$ -doba prostoje i-tého pracoviště (nemá vliv na průběžnou dobu)

$t_{BC1}$ - čas na seřízení prvního pracoviště

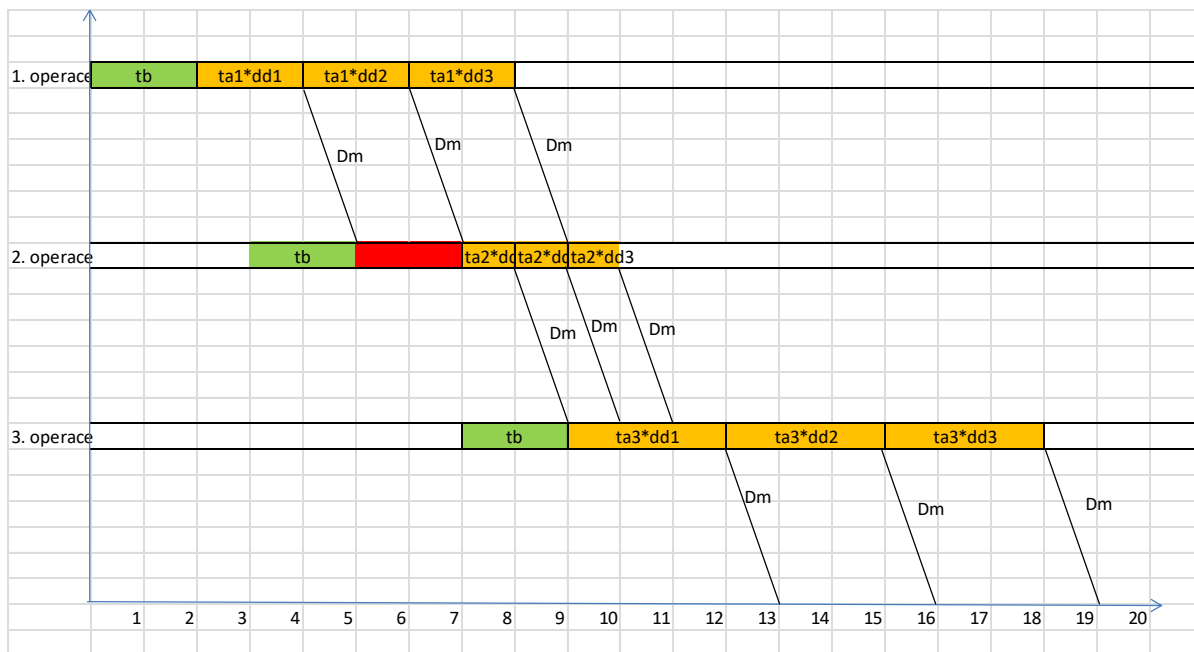
$d_d$ - dopravní dávka

$k$ -počet dopravních dávek  $d_d$  ve výrobní dávce  $d_v$

$t_h$ -čas tzv. hlavní operace (tj. operace s nejdelším časem)

### 5.2.3 Smíšený způsob předávání komponent

V tomto případě se odstraňuje nedostatek předchozího při nesynchronizované výrobě a kombinuje se postupné předávání se souběžným tak, aby vzhledem k různé délce trvání navazujících operací byly **ztrátové časy co nejkratší a nebyly např. u jedné operace zbytečně rozdrobeny do řady časových úseků** (čekání na další dávku), ale byly vcelku využity např. na jinou činnost.



Obr. 20 Předávání dílů smíšeným způsobem <sup>24</sup>

<sup>24</sup> vlastní zpracování



Průběžnou dobu výroby komponent při smíšeném způsobu předávání lze najít dle následujícího vzorce:

$$D_{SM} = t_{BC1} + d_d \sum_{i=1}^q t_i + (k-1)d_d \sum_{i=1}^q (t_{del} - t_{kr}) + (k-1)d_d t_h + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij}$$

$D_{SM}$ -průběžná doba výrobní dávky při smíšeném způsobu předávání dílů

$t_{BC1}$ -čas na seřízení prvního pracoviště

$d_d$ -dopravní dávka

$k$ -počet dopravních dávek

$q$ -počet pracovišť

$D_{Mij}$ -doba manipulace

## 5.3 Výpočet průběžné doby složitého výrobku

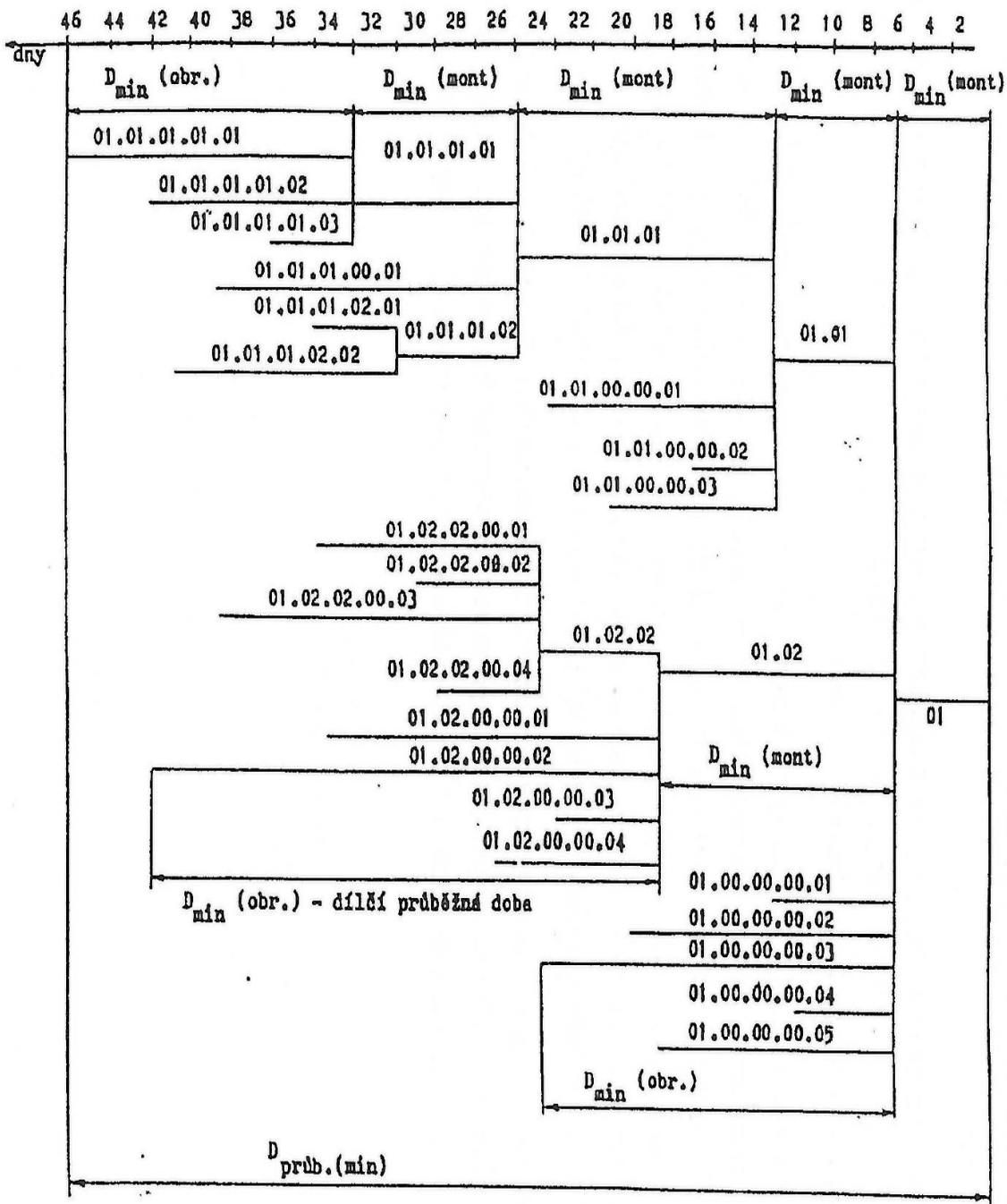
V průběžné doby případě složitého výrobku jedná se o výpočet průběžné doby výroby výrobku, který se skládá z velkého počtu dílů, podsestav, sestav.

Základem zde jsou data, která jsou uvedena v následujících podkladech:

- kusovník,
- schéma montážního průběhu celého výrobku,
- propočty průběžných dob jednotlivých součástí.

Průběžná doba se často řeší graficky- viz následující obrázek.

Výroba zboží a služeb je účelem všeho ekonomického úsilí. Tato výroba se neuskutečňuje libovolně, ale plánovitě, zejména s ohledem na ekonomický princip úspory zdrojů. Je třeba pochopit základní charakteristiky různých výrobních procesů. Není pouze rozhodující znát jak, co a kdy vyrobit, ale čím, kde a pro koho. Na druhé straně pak v rámci komplexní standardizace vytvářet i vhodnou normativní, resp. informační základnu.



Obr. 21 Průběžná doba výroby složitého výrobku<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9



Je nutno rozlišovat pojmy průběžná doba výrobku a průběžná doba výroby. Mezi základní způsoby předávání dílů patří postupný, souběžný a smíšený způsoby. V případě průběžné doby složitého výrobku jedná se o výpočet doby výroby produktu, který se skládá z velkého počtu dílů, podsestav, sestav.



1. Z jakých časů a procesů se skládá výrobní cyklus?
2. Jaké jsou základní charakteristiky postupného předávání komponent?
3. Jaké jsou základní charakteristiky souběžného předávání komponent?
4. Jaké jsou základní charakteristiky smíšeného předávání komponent?
5. V čem spočívá výpočet průběžné doby složitého výrobku?

#### Příklady:

Výrobní proces se skládá ze třech operací. Jednotkové časy jednotlivých operací:

$t_{A1}=3 \text{ min/ks}$ ,  $t_{A2}=2 \text{ min/ks}$ ,  $t_{A3}=4 \text{ min/ks}$ . Výrobní dávka ( $d_v$ )=8ks/dav. Výrobní dávka obsahuje 4 dopravní dávky. Čas dávkové práce ( $t_B$ )=4min/dav. Manipulační čas ( $D_m$ ) je stejný pro všechna pracoviště a rovná se 2min. **Sestavte předávání dílů postupným, souběžným a smíšeným způsobem.**



#### Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [2] Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9
- [3] Tomek G., Vávrová V. 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5.

## Kapitola 6

# Plánování výrobního procesu: plánování kapacit, zdrojů a času



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat jednotlivé metody tvorby kapacitních norem;
- charakterizovat složení časového fondu a jeho druhy,
- stanovit kapacitu pracoviště,
- navrhnout opatření pro vybilancování kapacit,
- definovat standardní práce linky.



Klíčová slova:

Časový efektivní fond, kapacitní norma, vybilancování kapacit.

## 6.1 THN výrobní kapacity

Množství, které můžeme vyrobit za jednotku času na určitém výrobním zařízení, při:

- **Normálních podmínkách**, předpokládaných přijatou technologií,
- Respektování **ekonomické efektivity**,
- Zajištění **potřebné jakosti**,
- Respektování **obecných podmínek bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci**.

Při propočtu THN výrobních kapacit se používají různé měrové jednotky: hmotné, časové, hodnotové.

Volíme je podle účelu použití, dále podle podmínek výroby a dostupnosti podkladů.

Východiskem normování kapacit je časový fond práce zařízení. Způsoby vyjádření časového fondu výrobního zařízení:

- Kalendářní,
- Nominální,
- Využitelný/efektivní (nominální-opravy, údržba, dovolena)

**Kapacitní normu** lze pojmout v následujících hlediscích:

- THN využitelného časového fondu, vyjádřena v časových jednotkách jako velikost využitelného časového fondu,
- THN výkonnosti (výrobnosti), vyjádřena v jednotkách výroby (výkonu), představující reální objem výkonu za jednotku času
- THN celkové (integrální) kapacity, představující reálnou normu výkonnosti v rámci daného využitelného časového fondu, který je k dispozici.

**Metody stanovení kapacitních norem:**

- **Metody rozborové výpočtové** -spočívají v rozkladu operace na dílčí pracovní úkony a pohyby, kterým je pak stanovena spotřeba času podle daných normativních časů. Východiskem metod jsou mikropohybové studie. Nejrozšířenějšími metodami jsou MTM (Method Time Measurement-MTM1 a MTM2), MOST (Maynard Operation Sequence Technique) aj.).

- **Metody rozborově průzkumné** - princip je stejný jako u metod rozborově výpočtových. Místo použití normativů však čas pro jednotlivé složky započítávané do výkonové normy stanoví zjištěním pomocí časových studií, tj. především snímku operace, popř. snímku pracovního dne).
- **Metody rozborově porovnávací** – vychází z toho, že u výrobků tvarově podobných a technologicky shodných určíme normu času porovnáním s obdobnými časy výrobků jiných velikostí, pro které byla dříve stanovena norma některou z předchozích analytických metod.
- **Metoda sumární**- norma času se stanoví přímo celkovou hodnotou, bez rozboru operace na dílčí složky a bez zkoumání a zjišťování času těchto dílčích složek.
- **Metoda statistická**- normu propočteme jako průměrnou spotřebu času na pracovní operaci, dosahovanou za určité časové období.
- **Metoda odhadová**- sumární odhad spotřeby času je založen pouze na zkušenostech normovače, úskalí této metody je v tom, že odhad vychází ze stávající praxe, tzn. včetně ztrát a nedostatků, a proto slouží jen pro orientační účely.

## 6.2 Časový fond výrobního zařízení

**Časovým fondem** se nazývá plánovaný počet časových jednotek (dnů, hodin) za rok.

**Kalendářní časový fond  $F_k$** - počet dnů v roce

**Nominální časový fond  $F_n$** - kalendářní časový fond minus nepracovní dny (soboty, neděle, svátky)

**Efektivní (využitelný) časový fond  $F_{ef}$** - kalendářní časový fond minus nepracovní dny (soboty, neděle, svátky)

Efektivní časový fond lze najít dle následujícího vzorce:

$$F_{ef} = d \cdot h \cdot \sigma \cdot g \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right)$$

kde

d-počet pracovních dnů

h-počet hodin jedné směny

$\sigma$ -směnnost

g-počet vzájemně zaměnitelných pracovišť

z-% nevyhnutelných časových ztrát (plánované prostoje z nominálního časového fondu) – 0,90 ÷ 0,95

### Fond pracovního času pracovníka ve dnech

Vypočet pracovního času pracovníka je představen v následující tabulce.

Tab. 5 Pracovní čas pracovníka (za rok)<sup>26</sup>

PRACOVNÍ ČAS PRACOVNÍKA	
rok	365 dnů
soboty, neděle	-104 dnů
Placené svátky	-9 dnů
dovolená	-20 dnů
Průměrná nemocnost	-12 dnů
Fond pracovního času	220 dnů

## 6.3 Kapacita pracoviště a vybilancování kapacit

Stanovení výrobní kapacity pracoviště je velmi jednoduché u pracoviště (pracovišť), jehož činnost je pravidelná a vyrábí jeden druh výrobku nebo výroby na sebe převoditelné. Výrobní kapacitu následujícím vztahem vyjadřujeme v naturálních jednotkách a to:

$$K_i = \frac{F_{ef}}{t_i}$$

$K_i$ -kapacita i-tého pracoviště vyjádřena v naturálních jednotkách

$F_{ef}$ -časový efektivní fond i-tého pracoviště v hodinách za rok

<sup>26</sup> Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9

$t_i$ - skutečná pracnost operace v hodinách, prováděna na  $i$ -tém pracovišti

Požadovaná kapacita je dána přímo výrobním programem. Porovnáním pak zjišťujeme, jak musíme počet pracovišť změnit, abychom dosáhli požadované kapacity:

$$S_i = \frac{(K_{pi} - K_i) \times t_i}{F_{ef}}$$

kde:

$S_i$ - počet pracovišť, který musíme upravit podle znaménka (+ nebo-), abychom dosáhli kapacitu stejně velkou jako je požadovaná výrobním programem,

$K_{pi}$ - požadovaná kapacita výrobním programem v naturálních jednotkách.

U ručních pracovišť (montážních), kde může docházet k velkému zaměňování pracovišť, je rozhodující pro výpočet kapacity plocha, kterou máme k dispozici. Pak kapacitu počítáme následujícím způsobem:

$$K_m = \frac{F_{efm} \times F}{t_m \times f}$$

kde

$K_m$ -kapacita montážní plochy v naturálních jednotkách,

$F_{efm}$ -časový efektivní fond montážní plochy v hod. za rok

$F$  -plocha montážní v  $m^2$

$t_m$  – pracnost montážní operace, prováděné na montážní ploše za hod.

$f$  - plocha, kterou zaujímá jedna montovaná jednotka v  $m^2$ .

Abychom mohli provést rozhodnutí, zda změnit velikost montážní plochy pro splnění výrobního úkolu zadaného výrobním programem, provedeme následující kontrolní propočty:

$$F = \frac{(K_p - K_m) \times t_m \times f}{F_{efm}}$$

kde

$F$ - plocha, o kterou musíme upravit podle znaménka, stávající montážní plochu, abychom splnili požadovaný výrobní úkol,

$K_p$ - požadovaná kapacita montážní plochy v naturálních jednotkách, zadaná výrobním úkolem.



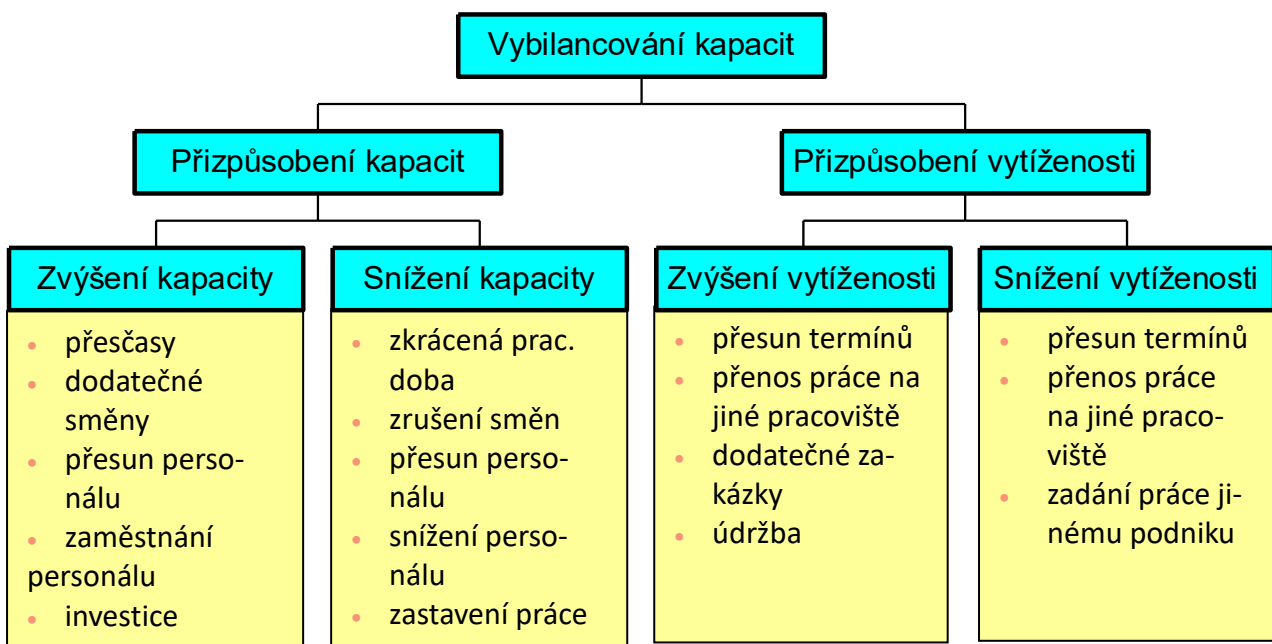
Jestliže máme zadán výrobní úkol více druhů výrobků, což bývá v praxi častější, pak kapacitu počítáme pomocí tzv. převedeného výrobního programu. Celý výrobní program, který máme na pracovišti (pracovištích) vyrábět, přepočítáme na převedený výrobní program pomocí výrobku představitele. Přepočet je možno převést za předpokladu, že výrobky jsou si technologicky podobné. Přepočet se provádí pomocí představitele:

- konkrétního,
- smluveného.<sup>27</sup>

V případě **konkrétního představitele** za představitele zvolen jeden z výrobků výrobního programu (obvykle ten, který nejvíce vytíží kapacitu).

**Smluvený představitel** znamená smyšlený výrobek (průměrná pracnost všech výrobků výrobního úkolu).

Vybilancování kapacit je možné provést následujícími způsoby:



Obr. 22 Opatření ke sladění kapacit<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Podrobnější informace o vypočtu kapacity pomocí konkrétního a smluveného představitele je dostupná například v publikaci Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9

<sup>28</sup> Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9

## 6.4 Standardní práce linky

Podklady pro stanovení standardní práce linky jsou následující:

- Interval opakování práce na každém pracovišti,
- Okamžiky zadávání a odvádění jednotlivých dávek,
- Určení pracovišť a přesného pořadí operací,
- Propočítání doby trvání jednotlivých operací na každém pracovišti,
- Průběžná doba výroby dávky každé součásti,
- Průběžná doba výroby celého komplexu součástí.

Formy standardní práce link mohou být:

- **Rozvrh součástí pro jednotlivé výrobní dávky.** V něm je uveden přesný harmonogram, na kterém pracovišti a v jakém termínu se mají operace vykonat.
- **Rozvrh pracovišť.** V tomto případě je pro každé pracoviště stanoveno, která operace, u kterých výrobních dávek a v jakém termínu má být v rámci plánovacího období provedena.

Σ

výrobní kapacita je množství, které můžeme vyrobit za normálních podmínek, v souladu s pravidlem ekonomické efektivity, se zajištěním potřebné jakosti a při respektování obecných podmínek bezpečnosti práce. Efektivní časový fond je ovlivněn počtem pracovních dní a hodin v období, směnností, počtem vzájemně zaměnitelných pracovišť, procentem nevyhnutelných ztrát. Kapacitu pracoviště lze nalézt jako podíl časového efektivního fondu a pracností operací, prováděných na pracovišti. Vybilancování kapacit je možné buď formou přizpůsobení kapacit nebo formou přizpůsobení vytíženosti.

?

1. Jaké jsou základní metody stanovení kapacitních norem?
2. Co je kapacita a jaké faktory ji ovlivňují?
3. Jaké faktory ovlivní dostatečnost pracovišť určitého druhu?
4. Jaké jsou základní směry sladění kapacit?
5. Jaké jsou podklady pro standardní práci linky?

**Příklady:**

- **plánování výrobních kapacit**

Počet dní 20. Počet hodin ve směně 8. Koeficient směnnosti 2. počet vzájemně zaměnitelných pracovišť 2. % nevyhnutelných časových ztrát=5%. Pracnost výrobku 0,35 hod/ks. Požadovaný objem výroby 2000ks. Najít Fef, stávající kapacitu, počet strojů, které je třeba koupit nebo prodat pro optimální vytížení kapacit.

**Literatura k tématu:**

- [1] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [2] Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9
- [3] Tomek G., Vávrová V. 2014. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada Publishing, a.s. 368s. ISBN 978-80-247-4486-5

## Kapitola 7

# Výrobní náklady, jejich struktura a význam



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat základní směry stanovení a optimalizace výrobních nákladů;
- stanovit bod zvratu,
- stanovit cenu dle základních kroků v rámci target costingu.
- vypočítat cenu produktu dle kalkulačního vzorce



Klíčová slova:

Break-even analýza, pravidlo optimalizace nákladů, benchmarking, ABC analýza, kalkulace.

Mezi moderní přístupy k řízení výrobních nákladů patří:

1. Respektování ekonomických zákonitostí,
2. Optimalizace nákladů v krátkém období,
3. Optimalizace nákladů v dlouhém období,
4. break-even analýza,
5. Target costing,
6. benchmarking,
7. Optimalizace výrobních dávek,
8. Diferencované řízení (ABC analýza),
9. Řízení materiálového toku.
10. Dále budou podrobněji rozebrány některé z uvedených trendů.

## 7.1 Ekonomické zákonitosti

Nezbytným předpokladem provádění podnikatelské činnosti je sledování a analýza průměrných a mezních nákladů.

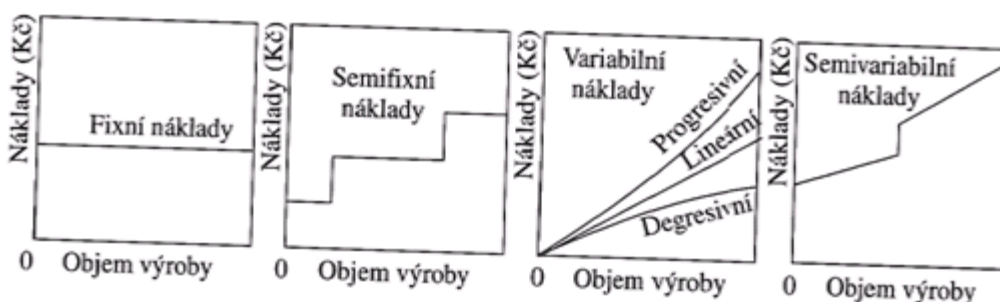
**Fixní náklady** jsou náklady, které je nutno v plné výši vynaložit před zahájením výroby. Jejich výše se již při rostoucím objemu výroby nemění.

**Variabilní náklady** rostou s objemem výroby. Patří sem například mzdy výrobních dělníků, náklady na materiál a energie, potřebné na zhotovení výrobků. Variabilní náklady se mohou s objemem produkce měnit lineárně nebo nelineárně (progresivně nebo degresivně).

**Semifixní náklady** jsou v podstatě fixní náklady, které se však od určitého objemu výroby skokem zvyšují. Jako příklad je možno uvést náklady na pořízení další výrobní linky poté, co je kapacita stávající linky vyčerpána a vedení firmy se rozhodne dále zvyšovat objem výroby.

**Semivariabilní náklady** jsou náklady, které při určité objemu výroby skokově vzrostou a dále se s rostoucím objemem výroby mění jako variabilní náklady. Jako příklad semivariabilních nákladů lze uvést otevření další paralelní skupiny studentů na vysoké škole po naplnění první skupiny.

Průběh jednotlivých druhů nákladů je představen na následujícím obrázku:



Obr. 23 Průběh fixních, semifixních, variabilních a semivariabilních nákladů<sup>29</sup>

**Nejvýhodnější je respektovat ekonomické zákonitosti.**

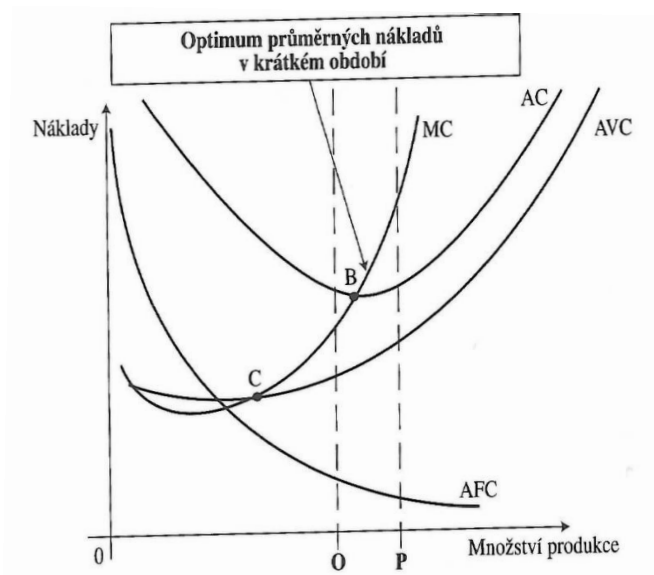
## 7.2 Optimalizace nákladů v krátkém období

Teorie optimalizace nákladů vychází z předpokladu, že v krátkém časovém období firma nemůže zásadním způsobem měnit objem svých výstupů z důvodu limitovaných výrobních kapacit. Může reagovat na rostoucí požadavky trhu po svých výrobcích pouze do té míry, pokud jí to umožní stávající výrobní kapacity. Objem výroby lze v krátkém časovém období zvětšovat jednak lepším využitím existujících kapacit, jednak zvýšeným využíváním snadno dostupných výrobních faktorů, například pracovní síly v kategorii výrobních dělníků, energie, materiálů atd., jsou-li tyto výrobní zdroje na trhu výrobních faktorů běžně k dispozici.

Za těchto předpokladů lze tvrdit, že pro dosažení minimálních nákladů na jednotku výstupu je nutné, aby se objem výroby pohyboval v okolí minima křivky průměrných nákladů AC. Takovému přístupu se v ekonomii říká optimalizace průměrných nákladů v krátkém časovém období. V řízení výroby by měla být tato optimalizace jedním z nejdůležitějších úkolů taktického řízení výroby.

Nalezení optima průměrných nákladů v krátkém období je znázorněno na následujícím obrázku:

<sup>29</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

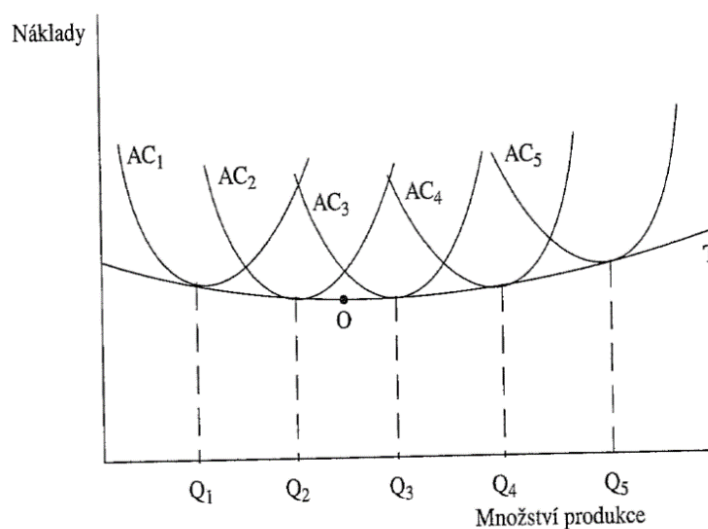
Obr. 24 Optimum průměrných nákladů v krátkém období<sup>30</sup>

## 7.3 Optimalizace nákladů v dlouhém období

Nalezení (realizace) bodu minimálních nákladů by mělo být jedním ze základních úkolů strategického managementu zejména v případě firmy sledující nákladovou strategii.

Průběh nákladů v dlouhém období je představen na následujícím obrázku:

<sup>30</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9



Obr. 25 Optimalizace nákladů v dlouhém období<sup>31</sup>

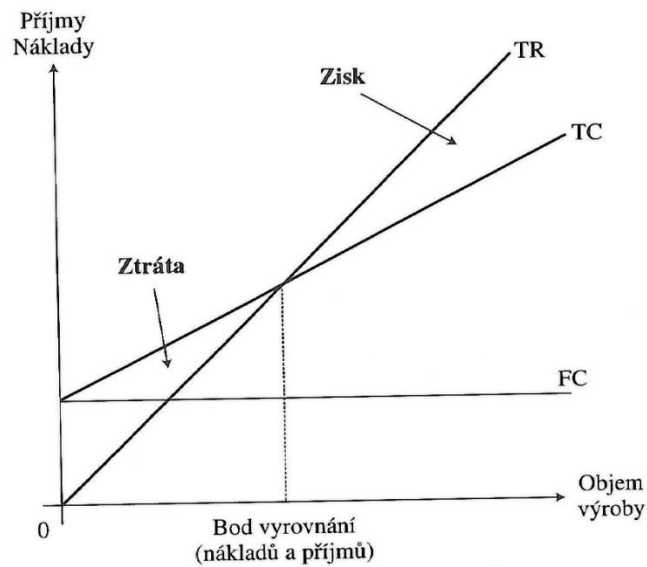
Bod O křivky T je bod minimálních dlouhodobých průměrných nákladů. Určuje optimální objem produkce a zároveň optimální rozsah výrobních kapacit, při nichž bude z dlouhodobého hlediska dosaženo minima průměrných výrobních nákladů.

## 7.4 Break- even analýza (analýza bodu zvratu)

Bod zvratu je takové množství produktu, při kterém celkové náklady (TC) se rovnají celkovým příjmům (TR). Grafické znázornění bodu zvratu je představeno na následujícím obrázku:

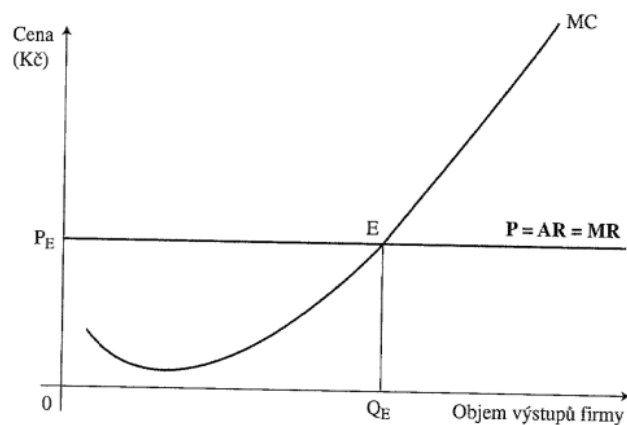
<sup>31</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9





Obr. 26 Průběh celkových nákladů, celkových příjmů a bod zvratu<sup>32</sup>

Maximální zisk vytváří firma v dokonalé konkurenci při takovém objemu výstupu (výroby), při němž se její mezní příjmy (MR) rovnají jejím mezním nákladům (MC). Průběh odpovídajících křivek je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 27 Znázornění nalezení rovnováhy firmy

<sup>32</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

Stav, kdy firma při určitém objemu výstupů produkuje maximální zisk ( $Q_e$ ), se nazývá rovnováha firmy. Tento teoretický koncept lze aplikovat jak na celkové výstupy firmy, tak na jednotlivé výrobky, resp. jejich výrobu

## 7.5 Target costing

**Target costing** cílový přístup k řízení výrobních nákladů.

Jedná se o princip cílových nákladů, tj. nákladů, které je nutno dosáhnout, aby firma hospodařila s ohledem na situaci na trhu se ziskem. Uplatňuje se především v řízení činností ve vývoji a konstrukci. Velký prostor pro jeho využívání však existuje i v řízení výroby. Jediné náklady, které jsou v tomto konceptu managementu považovány za relevantní, jsou náklady akceptovatelné trhem.

Při tradičním přístupu k řízení nákladů hlavní otázka zní: **Co nás bude nový výrobek stát?**

V rámci realizaci Target Costingu je otázka přeformulována: **Co nás smí nový výrobek stát?**

Target costing je nástrojem propojení managementu nákladů a požadavků trhu

Postup target costingu:

- (1) Zjištění a formulace požadavků zákazníka,
- (2) stanovení maximálně přípustné tržní ceny výrobku,
- (3) Stanovení cílových nákladů nového výrobku,
- (4) Porovnání cílových a odhadovaných nákladů,
- (5) Sestavení plánu cílových nákladů jednotlivých činností.

## 7.6 Benchmarking

**Benchmarking** znamená neustálé srovnávání a poměrování vlastní výroby s vůdčími světovými výrobci s cílem pomoci vlastní organizaci při zlepšování výkonnosti.

Kvalita benchmarkingu je velmi determinována zvoleným rozsahem srovnání.

Porovnání může být zaměřeno na pouhé srovnání s nejlepšími výkony vlastního podniku, nebo na srovnání s vedoucími firmami v odvětví, anebo může být uskutečněno srovnání se světovou špičkou

nejlépe ovládající proces, o něž se zajímáme, bez ohledu na to, v jakém odvětví vzorová firma působí. Benchmarking se tak v posledním případě stává bestmarkingem, nejvíce odhalujícím možná zlepšení. Tímto způsobem například uplatnila benchmarking firma Rank Xerox, když za benchmarks byly zvoleny firmy American Express pro účetnictví, japonská Toyota pro kontrolu kvality a Procter and Gamble pro marketing

Bestmarking (Rank Xerox-účetnictví American Express, kontrola kvality Toyota, marketing Procter Gamble)

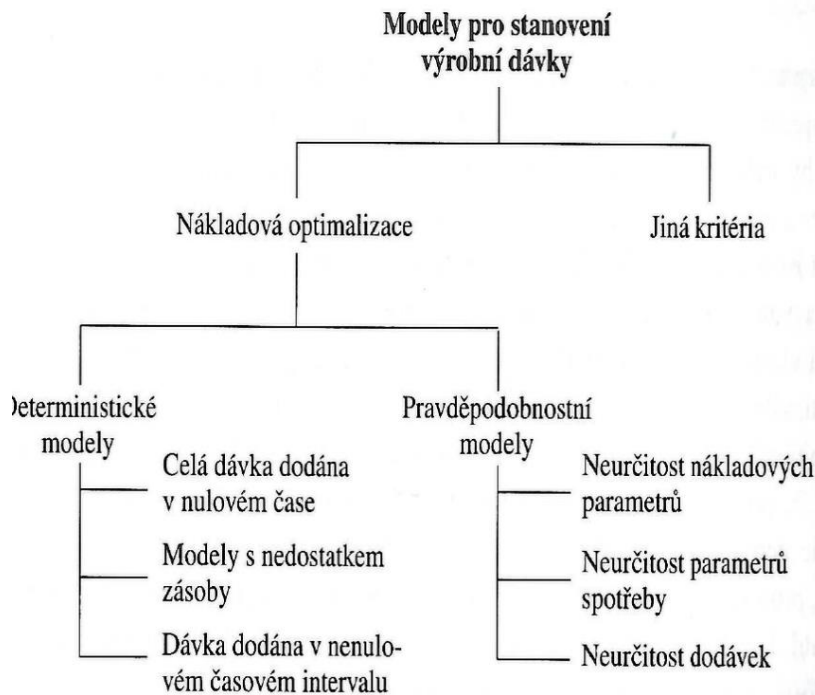
Doporučuje se, aby byl benchmarking realizován jako nepřetržitý proces, typicky realizovaný formou následující posloupnosti kroků:

1. Výběr procesů a funkcí, které mají být hodnoceny.
2. Vytvoření interdisciplinárního týmu pro realizaci benchmarkingu.
3. Identifikace benchmarks.
4. Určení firmy, s níž bude srovnání uskutečněno.
5. Zjištění charakteristik vlastní organizace.
6. Zjištění charakteristik porovnávané firmy.
7. Porovnání zjištěných charakteristik a zpracování akčního plánu pro zlepšení dle schématu: zjištěný rozdíl- cílový stav- akční plán.
8. Realizace a sledování plnění akčního plánu.
9. Aktualizace benchmarks a příprava nového kola porovnávání.

## 7.7 Optimalizace výrobních dávek

Stanovení optimální výrobní dávky pomocí Harrisova-Wilsonova modelu bylo představeno v kapitole 4.4.3.

Existuje však celá řada metod pro stanovení optimální velikosti výrobní dávky, viz obr. 28



Obr. 28 Modely pro stanovení výrobní dávky<sup>33</sup>

Podrobnější popis jednotlivých modelů je představen např. v publikaci Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*.

## 7.8 Kalkulace nákladů

Náklady, vznikající během podnikatelské činnosti mají různou povahu.

Níže je představena jedná z možných klasifikací nákladů:

Účelové členění

- **podle výkonů** – kalkulační třídění nákladů (na co byly vynaloženy).

<sup>33</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

Výkon na kalkulační jednici

- přímé – přímo souvisí s určitým druhem výkonu,
- nepřímé – souvisí s více druhy výkonů, zabezpečují výrobu jako celek.

**Manažerské pojetí nákladů** pracuje s *ekonomickými (skutečnými, relevantními)* náklady – zahrnují i tzv. oportunitní (alternativní) náklady.

- **oportunitní (alternativní) náklady** (částka, která je ztracena, když zdroje práce nejsou použity na nejlepší ušlou alternativu)
- **explicitní náklady** (za nakoupené výrobní zdroje, nájemné, použití cizího kapitálu,...)
- **implicitní náklady** (nemají formu peněžních výdajů, obtížně vyčíslitelné. Měření prostřednictvím oportunitních nákladů)
- **relevantní náklady** (náklady ovlivňující určité rozhodnutí)

**Kalkulace** napomáhá stanovit náklady, které v podniku vznikají na jednotlivé výrobky (kalkulační jednice).

Kalkulační vzorec je představen na obrázku.

1.	Přímý (jednicový) materiál		
2.	Přímé (jednicové) mzdy	<b>Vlastní</b>	
3.	Ostatní přímé (jednicové) náklady	<b>náklady</b>	
4.	Výrobní (provozní) režie	<b>výroby</b>	
5.	Správní režie	<b>Vlastní náklady výkonu</b>	
6.	Odbytové náklady	<b>Úplné vlastní náklady výkonů</b>	
7.	Zisk	<b>Výrobní cena</b>	
8.	Obchodní a odbytové přírážky a srážky	<b>Prodejní cena</b>	

Obr. 29 Kalkulační vzorec<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9



Je nezbytné respektovat ekonomické zákonitosti. Bod zvratu je takové množství produktu, při kterém celkové náklady se rovnají celkovým příjmům. Target costing znamená cílový přístup k řízení výrobních nákladů. Benchmarking znamená srovnávání a poměřování vlastní výroby s vůdčími světovými výrobci s cílem pomoci vlastní organizaci při zlepšování výkonnosti. Prodejní cena produktu se skládá z vlastních nákladů výroby, správní režie, odbytových nákladů, zisku a obchodních a odbytových přírůžek a srážek.



1. Definujte pravidlo optimalizace nákladů v krátkém a dlouhém období
2. V čem spočívá break-even analýza?
3. Jaké jsou základní kroky stanovení nákladů v target costingu?
4. V čem spočívá podstata benchmarkingu?
5. Co je kalkulace a jaké má složky?

**Příklady:**

- **Bod zvratu a rovnováha firmy**

Náklady podniku jsou definovány rovnicí

$$y = 2x^2 + 6x + 90000$$

Cena produktu je fixní, 600 Kč za kus

Při jakém objemu výroby bude dosaženo maximálního zisku a při jakém objemu bude dosaženo bodu zvratu?

- **Výrobní strategie a výrobní náklady**

Popis situace: Podnik vyrábí tři produkty, A, B, C. V následující tabulce jsou uvedené údaje za rok 2016. Fixní náklady jsou společné pro celý podnik a jejich rozdělení do jednotlivých kategorií produktů je nominální a založeno na poměru objemu prodeje příslušné kategorií produktů.

Fixní náklady jsou společné pro celý podnik a jejich rozdělení se odvíjí od počtu vyrobených kusů. Při vypuštění jednoho druhu výrobků fixní náklady zůstávají neměnné.

	cena za kus	Objem prodeje, ks	Tržby Kč	VN/ks	FN	Zisk před zdaněním
A	8 500	1 000	8 500 000	4 500	382 979	3 617 021
B	6 300	700	4 410 000	3 900	268 085	1 411 915
C	1 200	3 000	3 600 000	1 000	1 148 936	-548 936
					1 800 000	

Vedení podniku musí rozhodnout: vypustit- li ztrátový produkt z výrobního programu?

- **Výrobní strategie a výrobní náklady**

Podnik má možnost vybrat 1 z 2 výrobních ploch. V současné době podnik pronajímá výrobní halu v blízkosti svých odběratelů. Výše nájmu je 1 500 000 Kč za rok. Na okraji města je další výrobní plocha k pronájmu. Výše nájmu je 1 200 000 Kč za rok. Celkové variabilní náklady stoupnou o 50 Kč/ks.

Při jakém výrobním programu/poptávce je pro podnik výhodné změnit umístění vlastní výroby?

- **Kalkulace**

Sestavte kalkulace ceny produktu dle následujících údajů:

- Přímý (jednicový) materiál 10Kč/ks.
- Přímé (jednicové) mzdy 8 Kč/ks.
- Ostatní přímé jednicové náklady 5 Kč/ks.
- Výrobní (provozní režie) 300 000 Kč/měsíc. Celkový objem výroby 20 000 ks/měsíc.
- Správní režie celkem činí 40 000Kč/měsíc.
- Odbytové náklady celkem činí 500 000Kč/ks.
- Požadované procento zisku je 5% od úplných vlastních nákladů výkonů. Obchodní a odbytové přírázky činí celkem 2% od výrobní ceny.

### Literatura k tématu:



- [1] Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9
- [2] Jurová M. 2011. *Řízení výroby*. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9

## Kapitola 8

# Hospodaření nářadím a Facility management



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat facility management a jeho místo v hodnotovém řetězci,
- stanovit základy managementu obsluhy
- definovat rozličné hlediska třídění nářadí
- stanovit hospodárnost nářadí,
- vypočítat životnost a spotřebu některých druhů nářadí.



Klíčová slova:

Facility management, management obsluhy, nářadí, hospodárnost nářadí, životnost a spotřeba nářadí



## 8.1 Facility management a hodnotový řetězec

**Facility management (FM)** je nástroj řízení podpůrných procesů v hodnotovém řetězci

FM představuje integraci činností v rámci organizační jednotky k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivnost její základní činnosti („Core Business“)

**Management podpůrných procesů** komplexně plánuje a následně řídí veškeré podpůrné činnosti, které musí každý majitel vedle primární činnosti zajišťovat (včetně komfortu jednotlivých pracovišť, zvyšujícím i výkonnost pracovníků)

Vztahy a podmínky pro vlastní podnikání jsou stále důležitější, složitější a nákladnější – je žádoucí, aby byly stále efektivnější

Management podpůrných procesů sjednocuje celkový přístup k podpoře základních činností organizace.

Hodnotový řetězec dle M. Portera je představen na obrázku



Obr. 30 Hodnotový řetězec<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Zdroj: VYSKOČIL, V. K. a kol. *Management podpůrných procesů – Facility Management*, 1. vyd., Praha: Professional Publishing, 2010, 415 s. ISBN 978-80-7431-022-5

**Primární (základní) činnosti** – v každém podniku lze primární činnosti rozdělit do 5 generických kategorií (řízení vstupních a výstupních operací – logistika, výroba a provoz, marketing a provoz, servisní služby)

**Podpůrné činnosti** – napomáhají primárním činnostem i sobě navzájem tím, že obstarávají vstupy, technologii, pracovní síly a rozličné podnikové funkce.

Porovnání primárních a podpůrných procesů je představeno v tabulce:

PRIMÁRNÍ PROCESY, CORE BUSINESS	PODPŮRNÉ PROCESY, FACILITY MANAGEMENT
Procesy, pro které podnik byl vytvořen, konkurenční výhoda podniku	Procesy, které nejsou konkurenční výhodou podniku
Procesy, které přináší podnikům zisk	Procesy, při úspěšné realizaci, kterých mohou vznikat úspory,
Procesy, které realizují mise (strategické cíle) podniku	Procesy, které podporují základní podnikání
<i>Příklad: výroba, distribuce, marketing a obchod</i>	<i>Příklad: infrastruktura podniku, obstaravatelská činnost</i>

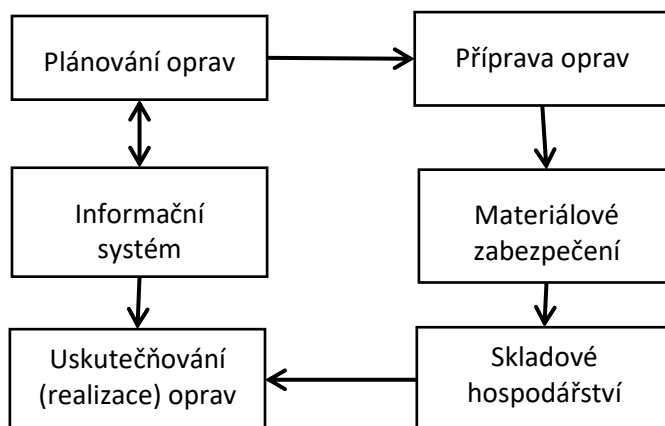
## 8.2 Management obsluhy výroby

Požadavky k obsluze výroby lze definovat následovně:

- pohotovost,
- plánování a prevence,
- hospodárnost,
- spolehlivost,
- progresivita,
- komplexnost.

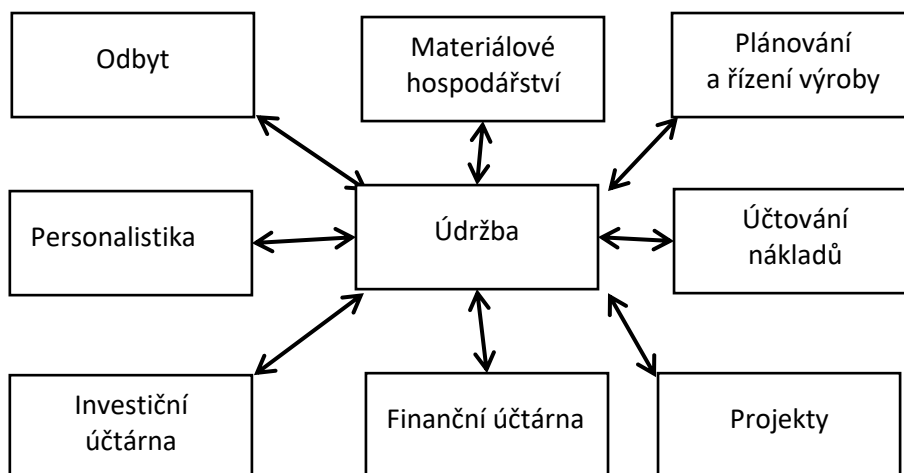
Obsluha výroby může být uspořádána centralizovaným nebo decentralizovaným způsobem.

Subjekty řízení údržby lze představit následovně:



Obr. 31 Subjekty řízení údržby<sup>36</sup>

Vazby údržby na ostatní útvary v podniku jsou představeny na následujícím obrázku:



Obr. 32 Vazby údržby na ostatní útvary<sup>37</sup>

Veškeré výkony během cyklu oprav lze rozdělit na:

- Preventivní periodické prohlídky,
- Periodické kontroly přesnosti,
- Preventivní periodické malé opravy,

<sup>36</sup> LEŠČIŠIN M., STERN J., DUPAĽ A. 2008. Manažment výroby. Bratislava: SPRINT. ISBN 80-89085-00-6, str. 234-263

<sup>37</sup> LEŠČIŠIN M., STERN J., DUPAĽ A. 2008. Manažment výroby. Bratislava: SPRINT. ISBN 80-89085-00-6, str. 234-263

- Preventivní periodické střední opravy,
- Preventivní generální opravy.

## 8.3 Hospodaření nářadím

Nářadí je chápáno jako pracovní předmět (bez zřetele na jeho hodnotu, způsob pořízení a dobu upotřebitelnosti), které se při výrobě vkládá mezi stroj a materiálový prvek, případně mezi operátora či výrobního dělníka a materiálový prvek ve všech formách jeho transformace v konečný produkt. Do nářadí se nezahrnuje příslušenství strojů a výrobního zařízení.

Pojem nářadí v praxi zahrnuje:

- Nástroje,
- Upínače (přípravky),
- Měřidla,
- Lisovací nářadí,
- Pomocné nářadí.

**Hospodaření nářadím obsahuje:**

- Plánování potřeby nářadí,
- Zásobování nářadím,
- Technická příprava výroby nářadí,
- Zhotovení nářadí a jeho údržba,
- Normování a skladování nářadí,
- Zabezpečení pracovišť potřebnými druhy nářadí,
- Sledování stupně a míry opotřebení nářadí.

### Hlediska třídění nářadí:

- Technologické hledisko
- Hledisko použitelnosti a zúčtování nákladů
- Hledisko uplatnění ve výrobě podle pořadí potřeby

**Z technologického hlediska** nářadí se třídí podle jednotného základního třídění nářadí, který přihlíží ke specifickým podmínkám obhospodařování, obstarávání a výroby nářadí. Ve strojírenství je třídění nářadí rozděleno do osmi tříd, třídy do skupin, podskupin a položek, a to následovně:

- Třída – nástroje pro tváření za tepla a lití (kromě dřevěných modelů),
- třída – dřevěné modely,
- třída- nástroje pro tváření za studena a střížené nástroje,
- třída. Řezné nástroje,
- třída-brusné nástroje,
- třída- přípravky (upínací nářadí),
- třída- měřidla,
- třída- ostatní nářadí.

**Z hlediska použitelnosti a zúčtování nákladů** nářadí lze rozdělit na:

- **Normální**, které má obecné využití pro technologicky podobné operace- nářadí komunální, neadresné, náklady na jeho opotřebení se zahrnují do položky dílenské režie,
- **Speciální**, které se zvláště konstruuje pro určitou technologickou či montážní operaci na určité komponente, výjimečně na několik podobných komponent. Náklady, které vzniknou opotřeběním speciálního nářadí, tvoří samostatnou položku v kalkulačním vzorci produktu, pro jehož výrobu bylo použito.

**Z hlediska uplatnění ve výrobě podle pořadí potřeby** nářadí lze rozdělit na:

- **Nářadí pro výrobu prototypu**- určené pro zhotovení a odzkoušení prototypů,
- **Nářadí pro opakovanou (zakázkovou) výrobu**- které svou potřebou reaguje na marketingový životní cyklus výrobku, a je tedy členěno na:
  - **Nářadí prvního pořadí**- uplatňuje se při zahájení výroby pro trhy,
  - **Nářadí druhého pořadí**- je použito při rozšiřujícím se objemu výroby,
  - **Nářadí třetího pořadí**- uplatňuje se ve vyšších typech výrob jako je sériová až hromadná výroba

V průmyslové praxi se vyskytují situace, kde je nutné rozhodnout, které druhy nářadí mají být při dané výrobě použity, aby jejich použití bylo při dosažení technicky nedokonalejších technologických postupů hospodárné. **V zakázkové výrobě se doporučuje používat jednodušší techniky, univerzálních strojů a normálního nářadí**, naopak **ve výrobě sériové až hromadné je z ekonomického hlediska výhodnější použití speciálního nářadí a zařízení**. Je proto potřeba, aby při volbě nářadí v přípravě budoucí výroby, obzvláště speciálního nářadí druhého a třetího pořadí, **byl návrh nářadí podložen analýzou hospodárnosti volby**.

### Hospodárnost voleného nářadí

Volené nářadí bude hospodárné, jestliže úspory na výrobních nákladech dosažitelné díky jeho použití budou větší než náklady na pořízení tohoto nářadí. Vyjádří-li se tato podmínka vztahem, dostaneme:

$$U_c \geq P_p$$

kde:

$U_c$ - úspory na výrobních nákladech, které vzniknou porovnáním dosavadní technologie a technologie s voleným nářadím

$P_p$ - cena (náklady) pořízení nářadí

Dosažitelné úspory jsou úspory na výrobních nákladech  $U$  zmenšené o náklady na opravy (údržbu) v době životnosti voleného nářadí. Je tedy možné psát:

$$U_c = U - k \times P_p$$

kde  $U$ - úspory na výrobních nákladech při porovnání technologie původní a technologie s voleným nářadím,

$k$ - koeficient oprav, který nabývá hodnoty 0,2/0,4

Dále je třeba uvažovat vliv počtu komponent (součástí), které mají být voleným nářadím opracovány, takže dostaneme vztah:

$$u \times X - k \times P_p \geq P_c$$

kde

$u$ - hrubá úspora dosažitelná z titulu provedení dané technologie voleným nářadím na jednu komponentu (jednotku),

$X$ - plánovaný počet komponent (součástí), jež mají být vyrobeny voleným nářadím.

Hrubá úspora na výrobních nákladech při opracování jedné součásti je souhrn dílčích úspor, a to:

$$u = \sum_1^4 u_{díl} = u_{mat} + u_{mzdy} + u_{seř} + u_{dr}$$

Kde  $u_{mat}$ - úspora materiálu na jednu součást při použití voleného nářadí

$u_{mzdy}$ - úspora na mzdě výrobního dělníka nebo operátora, pracujícího s voleným nářadím při zpracování dané technologie jedné komponenty (součásti)

$u_{seř}$ - úspora na mzdě seřizovače při použití voleného nářadí, přepočtena na jednu komponentu (součást),

$u_{dr}$ - úspora dílenské režie při zpracování dané technologie jedné komponenty (součásti) při použití voleného nářadí.

Úsporu na materiálu lze vypočítat následovně:

$$u_{mat} = C_m \times (G_{m1} - G_{m2}) + C_o \times (G_{o1} - G_{o2})$$

Kde:

$C_m$ - cena materiálu (Kč/kg)

$G_{m1,2}$ - hmotnost materiálového prvku na jednu pracovní komponentu v 1. a 2. technologii (kg)

$C_o$ - cena využitelného odpadu (Kč/kg)

$G_{o1,2}$ - hmotnost využitelného odpadu materiálového prvku na jednu komponentu (kg)

**Spotřeba nářadí** shrnuje spotřebu množství nářadí všech druhů, nebo pouze určitého druhu, které se při určité výrobě opotřebuje, poškodí, zničí. Do spotřeby nářadí se zahrnují i ztráty nářadí a rozdíly (manka) oproti evidenčnímu stavu. Spotřeba nářadí se určuje na základě norem, které jsou sestaveny:

- Statisticky- u nářadí obecně používaného,
- Propočtem- u nářadí, kde je známa jeho životnost a plánovaný rozsah výroby.

Statisticky zjištěna spotřeba nářadí:

$$N_s = \frac{S}{V} \times k_z$$

Kde:

S- statisticky zjištěna spotřeba nářadí u podobných výrobních úkolů, (ks)

V- výrobní úkol zadaný v naturálních jednotkách (ks),

$k_z$ - koeficient zpevnění normy, kde  $k_z \leq 1$

Pro součást a operaci je třeba znát trvanlivost a životnost jednotlivých druhů nářadí.

**Životnost nářadí** je doba skutečné práce daného druhu nářadí, kterou vykonává za normálních podmínek až do úplného opotřebení. Měří se buď v časových jednotkách, nebo počtem pracovních úkonů. Trvanlivost nářadí je optimální doba jeho skutečné práce mezi dvěma ostřeními nebo jinými opravami. Měříme ji také v časových jednotkách nebo v počtu pracovních úkonů. Trvanlivost je limitována přípustnou mírou opotřebení nářadí. Tato přípustná míra opotřebení nářadí je dána jednak požadavky hospodárného využití nářadí, jednak požadavky na zachování žádané přesnosti výrobků zhotovených zvoleným nářadím.

**Životnost nářadí** se počítá individuálně pro různé druhy nářadí:

- **Řezné nástroje**

$$\check{Z} = (n + 1) \times T = \left(\frac{H}{h} + 1\right) \times T$$

Kde:

$\check{Z}$ - životnost nářadí (hod.),

$n$ - přípustný počet ostření řezného nástroje,

$T$ - optimální trvanlivost břítu řezného nástroje mezi dvěma ostřeními (hod.),

$H$ - velikost celkového přípustného obroušení pracovní části řezného nástroje (mm),

$h$ - velikost přípustného obroušení pracovní části řezného nástroje při jednom ostření.

- **Měřidla**

$$\check{Z}' = (n' + 1) \times T = (n' + 1) \times m \times h'$$

Kde:

$n'$ - počet možných oprav měřidla,

$m$ - počet měření vyvolávající opotřebení 1m,

$h'$ - dovolené opotřebení měřidla v mikronech.

**Norma spotřeby nářadí** je množství nářadí všeho druhu (nebo jen určitého druhu) v technických nebo peněžních jednotkách, které nezbytně potřebujeme pro zhotovení nebo opracování plánované výroby. Výpočet technicky zdůvodněné normy pro:



**Řezné nástroje:**

$$N_t = \frac{t_{41} \times i \times X}{60 \times \check{Z}} \times k_{nz}$$

Kde:

$t_{41}$ - čas hlavního chodu stroje, kdy je nástroj v záběru (min),

i- počet současně pracujících stejných nástrojů při opracování jedné součásti,

X- počet součástí plánovaných k výrobě za plánovací období,

$k_{nz}$ - koeficient nahodilých ztrát, volí se v rozmezí 1,05-1,5.

**Měřidla:**

$$N'_t = \frac{Q \times i \times X}{\check{Z}} \times k_{nz} \times \frac{1}{m}$$

Kde Q- počet měření na jednom místě,

i- počet míst na součásti, na nichž se měření provádí,

$\check{Z}$ - životnost v počtech měření,

1/m- počet měřených součástí k vyráběným.

**Přípravky:**

$$N_t = \frac{p \times i}{b} \times \frac{T_k}{\check{Z}}$$

Kde p- počet pracovišť, na kterých se současně přípravek používá,

i- počet přípravků, použitých na jednom pracovišti současně,

b- počet pracovišť, obsluhovaných jedním přípravkem,

$T_k$ - kalendářní čas, na nichž je plánováno používání přípravku (měsíce),

$\check{Z}$ - životnost přípravku.

Pro zajištění plynulého a nepřerušovaného chodu výrobního procesu je nutné udržovat **zásoby nářadí** všeho druhu. Rozlišují se:

- **Zásoby na skladě**- množství nářadí, které se skladuje v ústředním skladu nářadí (technické nebo peněžní jednotky),

- **Zásoby v používání**- množství nářadí, které se eviduje ve výdejních nářadí (technické nebo peněžní jednotky)
- **Zásoba pro subdodavatele** – množství nářadí, které je určeno pro subdodavatelské splnění určitého výrobního úkolu zadaného finálním podnikem (technické nebo peněžní jednotky)



Veškeré činnosti v podniku dle hodnotového řetězce lze rozdělit na hlavní (základní podnikání) a podpůrné (facility management). Údržba je úzce propojena s ostatními útvary podniku. Nářadí lze členit dle různých parametrů, například technologického hlediska, z hlediska použitelnosti a zúčtování nákladů, z hlediska uplatnění ve výrobě. Pravidlo hospodárnosti voleného nářadí spočívá v tom, že úspory na výrobních nákladech, které vzniknou s využitím nářadí budou větší nebo se budou rovnat pořizovací ceně nářadí. Životnost nářadí se počítá individuálně pro různé druhy nářadí. Například na životnost řezných nástrojů bude mít vliv přípustný počet ostření a trvanlivost bříty mezi dvěma ostřeními.



1. Jaká je úloha Facility managementu?
2. Jakou roli hraje management obsluhy v podniku?
3. Definujte nářadí a jeho druhy
4. Jaké je základní pravidlo hospodárnosti nářadí?
5. Jak lze vypočítat spotřebu a životnost nářadí u řezných nástrojů a měřidel

#### Příklady:

Najděte životnost a normu spotřeby řezného nástroje, k dispozici máte následující údaje:

- Přípustný počet ostření řezného nástroje =4,
- Optimální trvanlivost bříty řezného nástroje mezi dvěma ostřeními (hod.) 3
- Čas hlavního chodu stroje, kdy je nástroj v záběru-10min.
- Počet současně pracujících stejných nástrojů při opracování jedné součásti-2
- Počet součástí plánovaných k výrobě za plánované období =2000ks
- Koeficient nahodilých ztrát, 1,1



#### Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9

- [2] LEŠČIŠIN M., STERN J., DUPAĽ A. 2008. Manažment výroby. Bratislava: SPRINT. ISBN 80-89085-00-6, str. 234-263
- [3] VYSKOČIL, V. K., KUDA F. A kol. Management podpůrných procesů – Facility Management, 2. vyd., Praha: Professional Publishing, 2011, 491 s. ISBN 978-80-7431-046-1
- [4] KEŘKOVSKÝ, M., VYKYPĚL, O., Strategické řízení – teorie pro praxi, 1.vyd., Praha: C.H.Beck, 2002, 172 s., ISBN 80-7179-578-X



## Kapitola 9

# Řízení kvality ve výrobních podnicích



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat pojem kvalita produktu a její aspekty;
- stanovit základní zdroje informace pro určení požadované kvality produktu
- uvést základní klasifikaci nákladové analýzy kvality,
- uvést způsoby kontroly a směry certifikace kvality



Klíčová slova:

Kvalita výrobku, procesní organizace tvorby kvality, nákladová analýza kvality, kontrola kvality.

**Kvalita výrobků** předpokládá špičkovou úroveň jejich konstrukčního a technologického řešení, vysokou úroveň samotné výroby, širokou škálu povýrobních služeb, přijatelnou cenu.

Mezi kritéria kvality lze zařadit:

- Technické parametry
- Provozní schopnosti
- Estetická kritéria
- Ergonomická kritéria
- Spolehlivost
- Životnost
- Psychologické vlastnosti
- Humanitní kritéria
- Ekologické kritéria kvality
- Servis
- Hédonické kritéria
- Povýrobní služby

Kvalita je multikritériální celek, v rámci kterého jsou jednotlivá kritéria provázané.

Na tvorbě kvality se podílí velké množství procesů, sub procesů a činností. Jedná se o více etapový řetězec, který v éře globalizace, nadnárodních korporací a dělby práce, kdy na tvorbě produktů se podílí často tisíce subdodavatelů, vyžaduje změny v dosavadním řízení kvality. Oproti tradičnímu funkčnímu řízení se vyžaduje přesun na procesní řízení.

**Procesní organizace tvorby kvality** se realizuje pomocí následujících nástrojů:

- Mezinárodní požadavky na kvalitu, které kvalitu ovlivňují (ISO 9000, ISO 14000, ISO 18000, VDA),
- Mezinárodní metrologie (WTO, Předpisy EU, Evropská organizace pro řízení kvality, Evropská nadace),
- Výzkumno- vývojová oblast,
- Technické normy,

- Patentování,
- Vzdělávací systém atd.

Informační systém v rozvoji kvality hraje významnou roli.

Pro strategické plánování kvality, stejně tak jak i pro běžné řízení management kvality potřebuje mít dostatek spolehlivých informací. V podstatě jde o využití třech hlavních informačních zdrojů:

- **informace z okolí podniku**, kde třeba mít informace o požadavcích trhu na kvalitu, další informací z mezinárodních institucí, od státních orgánů pro řízení kvality a hlavně vědecko-technické faktografické informace o trendech parametrů kvality ve světě.
- **informační tok uvnitř podniku**, a to od vstupní kontroly materiálu do podniku, přes předvýrobní, výrobní a obslužné etapy až po servisní poprodejní služby k výrobkům a zákazníkům.
- **informace o zpětném toku** od uživatelů zpět do výroby, aby se kvalita mohla po spirále neustále zvyšovat. Poznatky a zkušenosti odběratelů jsou pro výrobce mimořádně cenné v dalším rozvoji kvality.

Příklad řízení kvality ve výrobním podniku je uveden v následujícím obrázku:

Základné činnosti Pri zabezpečení kvality	Podnikové úseky					Obsah činností pri zabezpečovaní kvality výrobkov	Etapa
	ÚR	VÚ	OÚ	EÚ	RK		
Stratégia kvality firmy	*		*	*	*	1. Prognózovanie kvality výrobkov 2. Prieskum zahraničných trhov a rozbor potrieb výrobkov 3. Tvorba diverzifikačného výrobného programu 4. Zhromažďovanie informácií o kvalite výrobkov vo svete	predvýrobná
Plán rozvoja kvality výroby	*	*	*	*	*	1. Plánovanie rozvoja kvality výrobkov 2. Tvorba inovačných programov	
Vývoj a konštrukcia nových výrobkov	*				*	1. Vypracovanie projektovej a konštrukčnej dokumentácie 2. Posúdenie dokumentácie z hľadiska parametrov kvality	
Výroba a overenie prototypu	*		*	*	*	1. Vývojová konštrukcia kvality výrobkov 2. Technologický vývoj novej produkcie 3. Kontrola súčastok podľa dokumentácie 4. Účasť pri skúškach prototypu 5. Zabezpečenie parametrov kvality v technickej dokumentácii na sériovú výrobu	
Technologická príprava výroby	*	*			*	1. Zhotovenie technologických postupov výroby 2. Príprava meracej techniky 3. Zabezpečenie predpísaného merania a skúšok	
Výroba a vyhodnotenie overovacej série	*	*			*	1. Výroba overovacej série a kontrola kvality 2. Odstránenie konštrukčných nedostatkov z hľadiska kvality výrobkov	
Zabezpečenie výroby materiálov	*	*	*		*	1. Kvantitatívna prebierka materiálu 2. Skúšky a rozbory materiálu 3. Vstupná kontrola materiálu	
Zabezpečenie meradiel		*	*		*	1. Obstarávanie prístrojov a meradiel 2. Kontrola meradiel vo výrobe	
Štatistická kontrola kvality	*	*		*	*	1. Príprava a zavádzanie štatistickej kontroly kvality	
Manažment kvality vo výrobe		*			*	1. Zabezpečovanie kvality výrobkov vo výrobných prevádzkach 2. Kontrola výrobkov v priebehu výrobného procesu	
Kontrola hotových výrobkov		*	*	*	*	1. Kontrola hotových výrobkov 2. Balenie výrobkov 3. Expedícia výrobkov	
Povýrobný servis Reklamácie odberateľov	*	*	*	*	*	1. Obchodné a administratívne vybavenie reklamácií 2. Technické vybavenie reklamácií 3. Finančná likvidácia reklamácií 4. Rozbor reklamácií a návrhy na odstránenie nedostatkov 5. Spolupráca pri rozboroch reklamácií	povýrobná
Servis - OTS		*	*		*	1. Propagácia, reklama, akvizícia 2. Obchodno-technické služby 3. Údržbársko-opravný servis	

Legenda:  
 ÚR – úsek rozvoja                      VÚ – výrobný úsek  
 RK – riadenie kvality                  EÚ – ekonomický úsek  
 OÚ – obchodný úsek

Obr. 33 Základné činnosti pri zabezpečení kvality a jejich obsah<sup>38</sup>

**Ochranné známky** - výrobkové, produktové, monoznačky, značky celých firem (corporate identity) (<https://euipo.europa.eu/ohimportal/cs/trade-marks-examples>)

**Ocenění ochranné značky** je možné následujícími způsoby:

- Aproximativní charakter,
- Licenční poplatky,

<sup>38</sup> LEŠČIŠIN M., STERN J., DUPAĽ A. 2008. *Manažment výroby*. Bratislava: SPRINT. ISBN 80-89085-00-6, str. 263-283

- Rozdílová cena,
- Odborný odhad.

**Aproximativní charakter**- zůstatkové ocenění (zůstane po ocenění veškerého majetku výrobní a distribuční povahy). Vypočítá se následovně:

*Zůstatková cena (cena značky)=globální cena firmy- cena hmotného majetku.*

**Po výrobní služby zákazníkům** lze rozdělit do následujících kategorií:

- **Předprodejní služby.** Působení na potenciální zákazníky. Jedná se např. o služby technické povahy (tvorba dokumentace o funkčních vlastnostech výrobků) nebo o marketingovo- propagační služby). Patří sem také služby dopravní a instalační.
- **Služby při prodeji.** Jedná se o odborné předvádění produktu, vysvětlení jeho předností.
- **Poprodejní služby.** Tento druh služeb by se měl vyskytovat po celou dobu životnosti produktu až po jeho ekologickou likvidaci.

### Nákladová analýza kvality

Druhy klasifikace:

1. Členění na preventivní, nekvalitní výrobu a náklady na kontrolu
2. Struktura nákladů dle etap a podetap tvorby nových výrobků: náklady na koncepci nového produktu, náklady na návrh nového prototypu, náklady na zhotovení
3. Dle fáze managementu kvality: na prognózu vývoje parametrů kvality, na marketingový výzkum, na výzkumno- vývojové práce kvality, na konstrukční, technologickou a ostatní přípravu nové produkce, na vlastní výrobu
4. Trojité chápání: náklady výrobce spojené s tvorbou a zabezpečením kvality, náklady uživatele, společenské náklady spojené s životním prostředím

Další členění nákladů na kvalitu:

- (1) Náklady na předcházení nekvalitě (náklady na management kvality, na výzkum vývoj na certifikační systémy atd)
- (2) Náklady na kontrolu kvality (vstupní a jiná kontrola surovin, materiálů atd, na zkoušky v autorizovaných zkušebnách a laboratořích)
- (3) Náklady a ztráty spojené s nekvalitní produkcí



**Kontrola kvality** se provádí pomocí KMS (kontrolní a měřicí služby) a může spočívat v:

- Vstupní, výrobní a výstupní kontrole,
- Statistické výběrové kontrole,
- Statistické regulace kvality.

### **Certifikace kvality**

Okruhy certifikace kvality se mohou týkat:

- Všestranná certifikace rozhodujících parametrů dle ISO 9000:2000,
- Certifikace výrobních podmínek,
- Hodnocení odebraných vzorků na certifikační ověření,
- Certifikace samotného řízení kvality,
- Testování, přezkoušení úrovně personálu,
- Certifikace ekologické úrovně výrobků,
- Hodnocení samotné certifikační instituce.



Σ

Kvalita je multikriteriální celek, v rámci kterého jsou jednotlivá kritéria provázané. Informační systém hraje v rozvoji kvality významnou roli. Dostatek spolehlivých informací nabízí především 3 hlavní zdroje: informace z okolí podniku, informační tok uvnitř podniku, informace o zpětném toku od uživatelů zpět do výroby. Povyrobní služby zákazníkům lze rozdělit na předprodejní služby, služby při prodeji, poprodejní služby. Kontrola kvality se provádí pomocí KMS a může spočívat ve vstupní a výstupní kontrole, statistické výběrové kontrole, statistické regulaci kvality.



?

1. Jaké jsou základní aspekty kvality produktu?
2. Jaké jsou základní informační zdroje pro stanovení požadované kvality produktu?
3. V čem spočívají povyrobní služby zákazníkům?
4. Jaké jsou klasifikace nákladové analýzy kvality?
5. Jak může probíhat kontrola kvality?
6. Jaké jsou okruhy certifikace?

## Příklady

1. V týmech sestavte kritéria kvality libovolného produktu (nebo služby)
2. Sestavte návrh povýrobních služeb zákazníkům pro jakýkoliv produkt (předprodejní, služby při prodeji, poprodejní služby).



## Literatura k tématu:

- [1] Jurová M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Bizbooks 2013. 260s. ISBN 978-80-265-0059-9
- [2] Jurová M. 2011. Řízení výroby. Učební text. Fakulta Podnikatelská, VUT v Brně. ISBN 978-80-214-4370-9
- [3] LEŠČIŠIN M., STERN J., DUPALÍ A. 2008. Manažment výroby. Bratislava: SPRINT. ISBN 80-89085-00-6, str. 263-283

## Kapitola 10

# Informační podpora managementu výroby



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat zásady výběru IS;
- charakterizovat počítačovou integraci řízení výroby a CIM,
- uvést význam MES/MOM systémů.



Klíčová slova:

Computer aided, CIM, business intelligence, MOM, MES.

## 10.1 Automatizované informační systémy (SW) pro řízení výroby a jejich efektivnosti

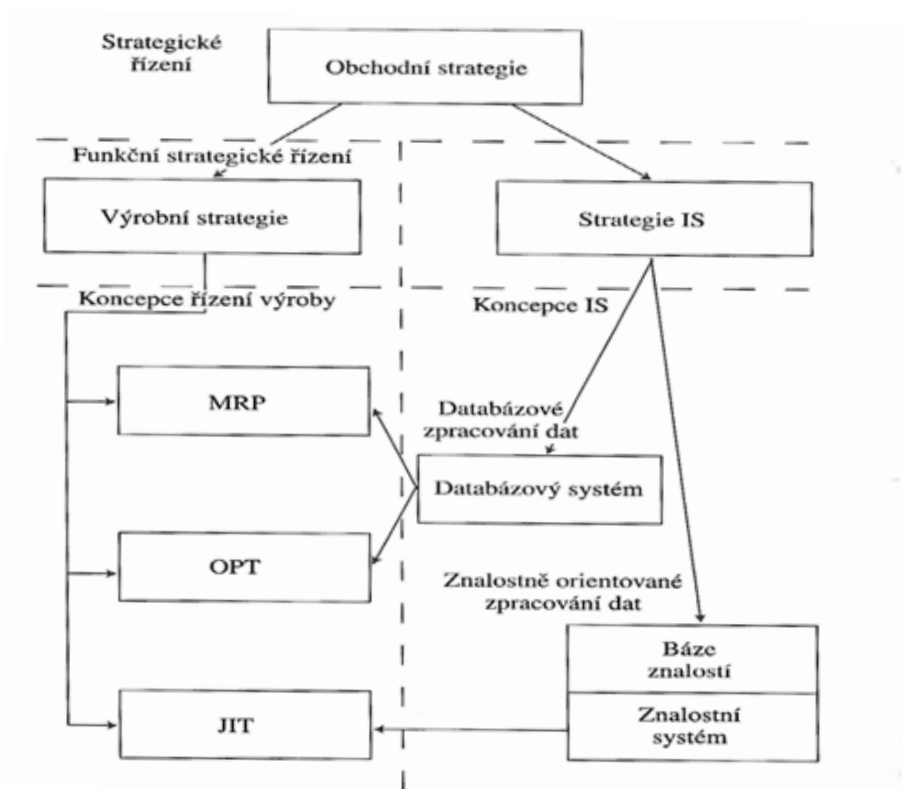
Koncepce IS řízení výroby by měla být především zvolena tak, aby odpovídala přijaté obchodní (business) strategii

Při volbě IS musí být splněn požadavek funkcí IS se zvolenou koncepcí řízení výroby.

### Zásady výběru IS:

- Top management je zodpovědný za zásadní strategická rozhodnutí, za soulad informační strategie a strategie ŘV s její celkovou (resp. Business) strategií, za správné vytyčení strategických cílů a jejich realizaci.
- Top manažeři by se neměli nechat vmanévrovat do rozhodování o detailech a neměli by přijímat bezprostřední zodpovědnost za realizaci akce. Ta musí plně ležet na specialitech. Ti musí být při svých autonomních rozhodováních motivováni tak, aby se jejich zájem zcela kryl se zájmem firmy.
- Tradiční kritéria a metodiky (izolovaného) hodnocení efektivnosti aplikací IS, vycházející z porovnání vynaložených nákladů a přínosů plynoucích z realizace IS, ke správnému rozhodnutí zpravidla nepovedou.
- Kritéria rozhodnutí o případné automatizaci řízení výroby musí být bezprostředně odvozena z cílů, které byly vytyčeny v přijatých strategiích (výrobní, informační, příp. business strategií).

Nutné souvislosti mezi strategickým řízením výroby a strategickým řízením informačních technologií a mezi koncepcí řízení výroby a koncepcí informačního systému jsou znázorněny na následujícím obrázku.



Obr. 34 Nutné souvislosti mezi strategickým řízením výroby a strategickým řízením informačních technologií a mezi koncepcí řízení výroby a koncepcí informačního systému<sup>39</sup>

Smyslem aplikací informačních technologií není pouhé zajištění co nejvyšší návratnosti prostředků do nich bezprostředně investovaných.

Informační technologie musí v rámci celé organizace sloužit tak, aby bylo dosaženo naplnění vytyčených strategických cílů a maximální efektivity celého systému, zejména dokonalým využitím synergií efektů z aplikací informačních technologií plynoucích.

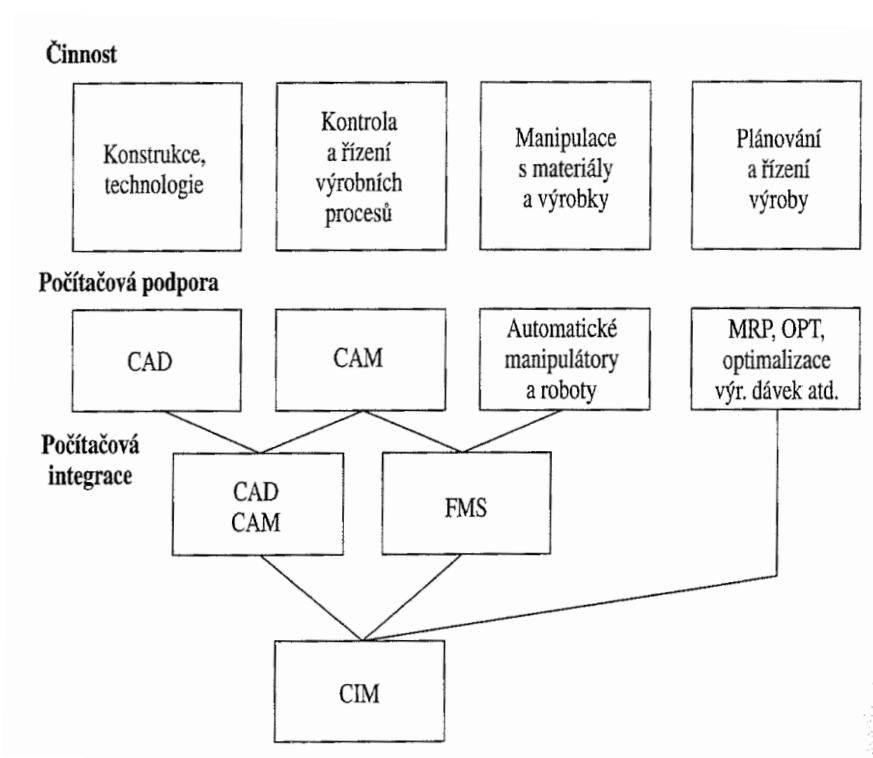
Existuje celá řada tzv. computer aided (CA-počítačem podporovaných) činností, ať už přímo v řízení výroby či s řízením výroby souvisejících, např.:

- CAD- (computer aided design- počítačem podporovaná konstrukce),
- CAPP- (computer aided product preparing- počítačem podporovaná příprava výroby),

<sup>39</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

- CAP- (computer aided planning- počítačem podporované plánování),
- CAM (computer aided manufacturing- počítačem podporované řízení výroby),
- CAA (computer aided assembling - počítačem podporovaná montáž),
- CAQ (computer aided quality- počítačem podporovaná kontrola jakosti),
- CAST (computer aided storage and transport- počítačem podporované skladování a distribuce).

Vývoj řízení výroby v důsledku aplikací nových informačních technologií je představen na obrázku.



Obr. 35 Vývoj řízení výroby v důsledku aplikací nových informačních technologií<sup>40</sup>

### Počítačová integrace řízení výroby

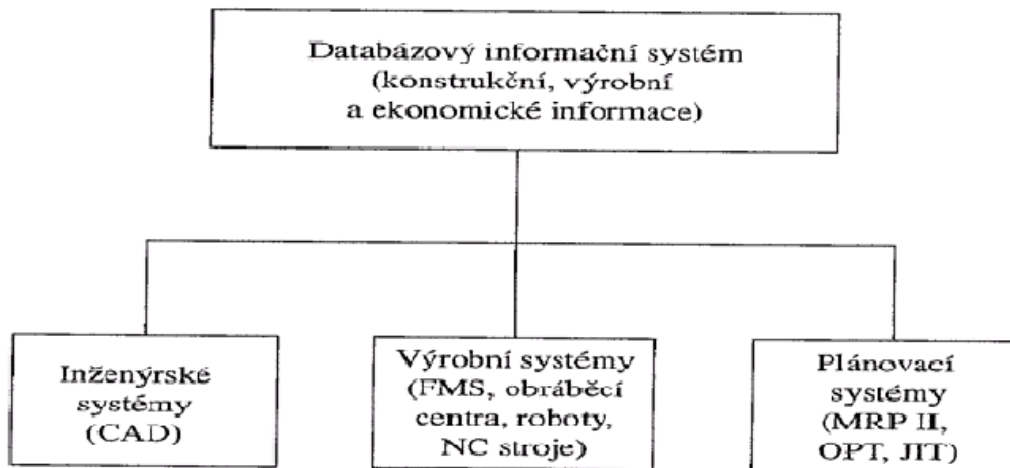
Počítačovou integraci řízení výroby lze označit za další kvalitativní stupeň aplikací informačních technologií v řízení výroby a v souvisejících oblastech. Tato integrace zahrnuje v zásadě tři aspekty:

<sup>40</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

- **Funkční** (např. konstruování- CAD a řízení výrobních procesů- CAM jsou vzájemně propojovány prostředky výpočetní techniky)
- **Hardwarový** (počítače, přenosové prostředky, NC stroje, roboty vytvářejí automatické výrobní systémy).
- **Datový** (využívání jednotné databáze, společné pro řízení výroby a pro související oblasti, např. konstrukci a technologii).

Prozatím nejvyšším kvalitativním stupněm integrace řízení výroby a souvisejících oblastí pomocí informačních technologií jsou systémy počítačově integrované výroby – CIM. Základ systému CIM tvoří inženýrské systémy (CAD), pružné výrobní systémy (FMS) a počítačové systémy plánování a řízení výroby.

Základní komponenty CIM jsou představeny na obr.



Obr. 36 Základní komponenty CIM<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

## 10.2 Hlubková analýza datbusiness intelligence

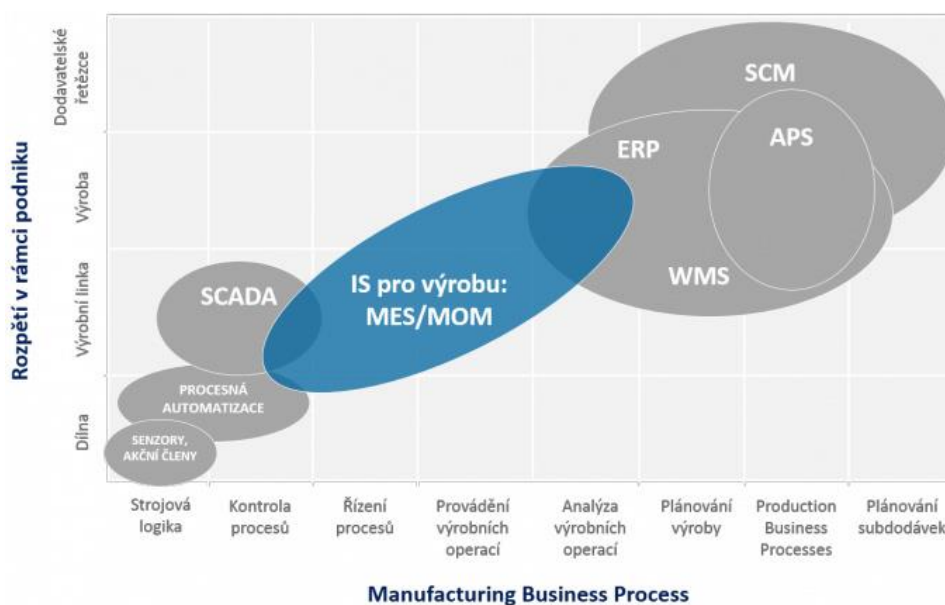
Business intelligence zahrnuje postupy, znalostí a nástroje používané ve firmách s cílem vytěžit dostupná data a lépe pochopit souvislosti a chování trhu.

Nástroje BI provádí sběr, analýzu, interpretaci a prezentaci dat pro potřeby manažerského rozhodování.

Oblast zpracovávaných dat může pokrývat informace z výroby, prodeje, vývoje, finančního řízení apod.

Mezi funkce business intelligence lze zařadit reporting, data mining, text mining, data integration, intelligence storage, customer intelligence, data warehousing, campaign management, systémy pro podporu rozhodování EIS, MIS, FIS, CIS, CRM, SRM.

Vztah mezi součástí IS v rámci řízení výroby je představen na obrázku.



Obr. 37 Informační podpora řízení výroby<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Zdroj: Gers E. 2016. Tři zkratky, které by měl znát dobrý výrobní manažer . *IT systems*. Dostupné na [https://www.ccb.cz/images\\_aqua/2016/listopad/11-anasoft-02x.jpg](https://www.ccb.cz/images_aqua/2016/listopad/11-anasoft-02x.jpg)



**Manufacturing Execution System (MES)** - systém, který tvoří vazbu mezi podnikovým informačním systémem (ERP) a systémy pro automatizaci výroby (technologických procesů). Komplexní systém MES v sobě ukrývá řešení pro čtyři hlavní oblasti – výrobu, logistiku, kvalitu a údržbu.

Obecná definice **Manufacturing Operations Managementu (MOM)** říká, že to je „metodologie pro sledování kompletního výrobního procesu s cílem jeho optimalizace“. V praxi se v podstatě nejedná o nic jiného než o rozhraní mezi ERP systémem a výrobní technologií, ať již se jedná o samotný monitoring, monitoring s vizualizací či nástroje řízení. Na rozdíl od u nás používanějšího termínu Manufacturing Execution System (MES) je to pojem komplexnější, který zahrnuje i řízení technologií.

MOM se týká především výrobní logistiky – tj. procesů spojených s výrobou, sklady materiálovými, mezioperačními, expedičními, samotnou dílnou a především pohybem materiálu po výrobním prostoru. Tj. dílna provede jednu výrobní operaci, vzniklý polotovár někde skladuje v nějakém množství v nějakém kvalitě, poté odveze k další operaci a opět skladuje atd. a podnik musí vědět, kterou operaci má konkrétně rozpracovanou a v jakém stavu, aby ji mohl eventuálně dokončit či zastavit a tím dosáhnout požadované flexibility.

Jaká je vize rozmachu MOM v českých podmínkách? To je poměrně jednoduché – stačí se podívat do Severní Ameriky a to samé se za chvíli bude dít i u nás. Ve Spojených státech žije trh ERP dvěma trendy - cloudem a MES systémy. Cloud poskytující technologie, které umožňují provozovat aplikace na dálku a ovládat z koncového zařízení odkudkoliv, MES poněkud zastiňuje, alespoň marketingově. Ale z pohledu skutečných přínosů jde hlavně o MES, protože ten reaguje na reálné požadavky flexibility a efektivity. Podniky dnes potřebují detailně vědět, co se děje na dílně, v expedici a v nákupu. Potřebují technologii, která to dokáže změřit a následně řídit. V Severní Americe nyní probíhá boom MES technologií a dle mého odhadu dorazí do dvou let i k nám. MES je nezbytným předstupněm předpovídané robotizace, která bude další fází vývoje výrobní technologie.

Σ

Koncepce IS řízení výroby by měla být zvolena především tak, aby odpovídala přijaté obchodní strategii. Smyslem aplikací informačních technologií není pouhé zajištění co nejvyšší návratnosti prostředků do nich bezprostředně investovaných. Počítačová integrace řízení výroby zahrnuje funkční, hardwarový a datový aspekty. Systémy MES tvoří vazbu mezi podnikovým informačním systémem a systémy pro automatizaci výroby.

?

1. Jaké jsou zásady výběru IS?
2. V čem spočívá počítačová integrace řízení výroby?

3. Co je CIM a jaká je jeho úloha?
4. Co je business intelligence?
5. Definujte MES MOM systémy a jejich místo v rámci ostatních informačních systémů a nástrojů

### **Případová studie:**

#### **1. Jak byste definovali požadavky k IT podpoře řízení výroby?**

- Co potřebujete vědět o firmě?
- Jaké požadavky máte?
- Co chcete vědět o dodavateli?
- Jak budete hodnotit úspěšnost projektu?

#### **2. Příklad plánování IS řízení výroby<sup>43</sup>**

Interní specialisté a experti dodavatele SW podporují svůj návrh na zakoupení IS řízení výroby RVSYS propočtem návratnosti vynaložených prostředků během čtyř let. Podstatnou část přínosů tvoří úspora čtyř dílenských plánovačů a těžko vyčíslitelné úspory plynoucí ze zkvalitnění plánovacího procesu. Jak se top management rozhodne?

To, že je v daném případě ukazatel návratnosti prostředků investovaných do RVSYS dosti příznivý, není rozhodující. Strategicky orientovaný management otázku otočí například takto: pro realizaci celkové strategie firmy potřebujeme, aby v oblasti řízení výroby do roku 20xx při určitých vynaložených nákladech (rozpočtu) poklesl stav rozpracované výroby o 50%, průběžné doby výroby zakázek byly kratší o 40% a aby režijní výrobní náklady klesly o 30%. Za předpokladu, že tyto cíle budou dosaženy, se zakoupením RVSYS souhlasíme. Za případné nesplnění těchto cílů budou odpovědni předkladatele návrhu na zakoupení systému RVSYS a do kupní smlouvy bude zahrnuto ujednání o poskytnutí slevy z kupní ceny pro případ nedosažení těchto cílů.

#### **Důsledky:**

- (1) Rozhodnutí nebude závislé na problematickém vyčíslení návratnosti investice zpracovaném specialisty, jejichž osobní motivace nemusí být slučitelná se strategickými cíli organizace.

<sup>43</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

- (2) Strategické cíle, že něž byl až dosud jednoznačně zodpovědný pouze top management, se stávají záležitostí a bezprostřední motivací manažerů nižší úrovně.
- (3) Interní specialisté si uvědomí, že „plují s top managementem své firmy na jedné lodi“, potenciální hrozba, že by jejich zájmy mohly být případně totožné se zájmy dodavatele, se sníží.
- (4) Na úspěšné aplikaci RVSYS bude zainteresován i dodavatel.



### Literatura k tématu:

- [1] BASL J., BLAŽÍČEK R. Podnikové informační systémy. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 288 s. ISBN 978-80-247-2279-5.
- [2] GERS E. 2016. Tři zkratky, které by měl znát dobrý výrobní manažer. IT systems <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/tri-zkratky-ktere-by-mel-znat-dobry-vyrobní-manazer.htm>
- [3] KEŘKOVSKÝ M., VALSA O. 2012. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. doplněné vydání. Praha: C.H.Beck, 176s. ISBN 978-80-7179-319-9
- [4] MIKOLÁŠ, Z., PETERKOVÁ, J., TVRDÍKOVÁ M. a kol. Konkurenční potenciál průmyslového podniku. Praha: C.H. Beck, 2010. 368 s. ISBN 978-80-7400-379-0.
- [5] ŠPELINA Z. 2016. Manufacturing Operations Systems. IT systems. <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/manufacturing-operations-management.htm> ,



## Kapitola 11

# Metody optimalizace výrobního procesu. Moderní trendy v managementu výroby



Po prostudování kapitoly budete umět:

- specifikovat význam MRP, MRPII, ERP
- definovat základy teorie omezení (TOC) a metody DBR
- uvést základní prvky Lean managementu a metody JIT
- stanovit základy WCM a souvisejících metod a nástrojů



Klíčová slova:

MRP, MRP II, ERP, TOC, OPT, DBR, WCM, JIT, Lean management

## 11.1 MRP, MRP II, ERP

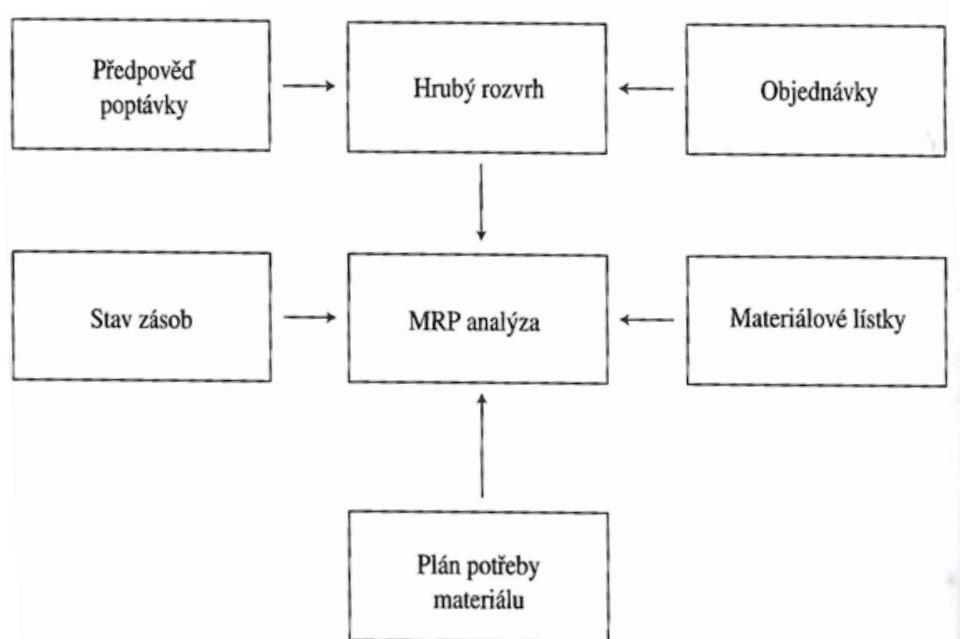
### MRP (Material Requirement Planning)

Koncept MRP (plánování požadavků materiálu) představuje adresné objednávání materiálu podle skutečných potřeb výroby, kde potřebné informace jsou zpracovávány prostředky výpočetní techniky.

Hlavní nevýhodou systémů MRP je plánování dle hrubého rozvrhu výroby, které nebere se v úvahu skutečný průběh výroby (při případných odchylkách od plánu dochází ke zvyšování zásob)

Postupem času koncept MRP byl přepracován do podoby Closed Loop MRP (s uzavřenou informační smyčkou), kde jsou objednávky materiálu do určité míry korigovány na základě skutečného průběhu výroby a výše uvedené problémy MRP zčásti řešeny.

Struktura MRP je představena na obrázku



Obr. 38 Struktura MRP<sup>44</sup>

<sup>44</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

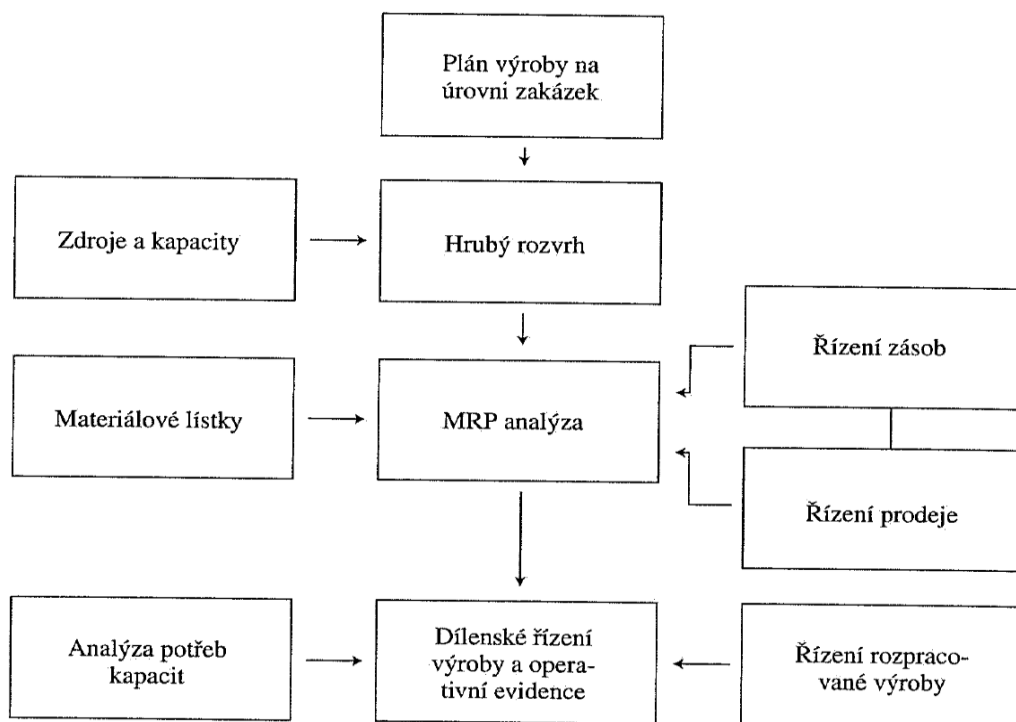
## MRP II (Manufacturing Resource Planning)

Zdokonalením MRP směrem k těsnějšímu propojení objednávek materiálu s podrobnými rozvrhy výroby a s kapacitními propočty byl v 70. letech vytvořen systém MRPII (plánování výrobních zdrojů), používaný v mnoha podnicích dodnes. Hlavním přínosem MRP II je snížení vázanosti oběžných prostředků (až o 30%)

Jedná se v podstatě o MRP systém, doplněný o podrobnější plánování výroby a kapacitní propočty, s vazbou i na řízení prodeje

Problémy při aplikaci působí nepřesnosti vstupních dat a případné poruchy výrobního procesu

Struktura MRP II je představena na obrázku.



Obr. 39 Struktura MRP II<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

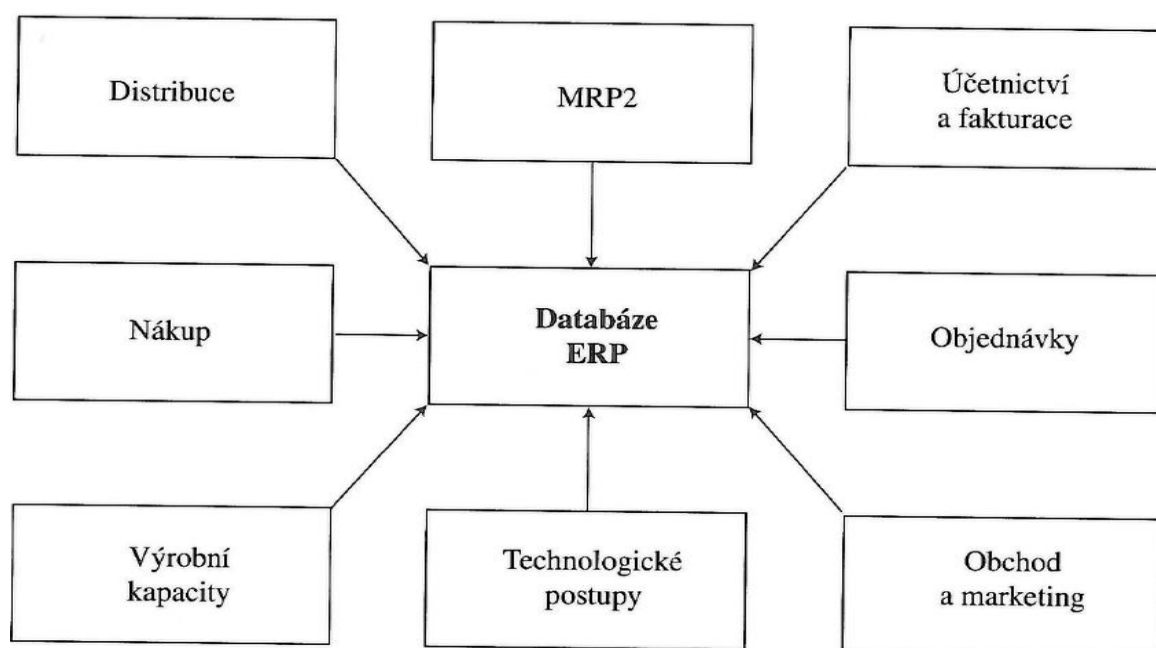
### ERP (Enterprise Resource Planning)

Základem ERP (plánování podnikových zdrojů) je společná databáze, na kterou jsou napojeny kromě výroby všechny ostatní související oblasti- obchod a marketing, distribuce, technologie, finance, účetnictví, dodavatelské řetězce, CRM, řízení lidských zdrojů.

Jedná se tedy o komplexní softwarový balík, umožňující účelně a efektivně řídit podnikové zdroje.

Klíčovou ingrediencí většiny ERP systémů je použití unifikované databáze k ukládání dat.

Příklad struktury ERP je představen na obrázku.



Obr. 40 Příklad struktury ERP systému<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

## 11.2 TOC a OPT

### 11.2.1 TOC (Theory of constraints)

TOC (teorie omezení) pracuje s dogmatem, že kapacity jednotlivých prvků (včetně výrobních) jsou omezeny. Tedy je nezbytné identifikovat úzká místa (bottlenecks) a podřídít celý systém jejich požadavkům a možnostem pro maximální výkon celku.

Samotná identifikace úzkého (úzkých) míst nezaručuje dobrý plán. Dalšími nutnými kroky jsou v Teorii omezení **VYTÍŽENÍ ÚZKÉHO MÍSTA a PODŘÍZENÍ ZBYTKU SYSTÉMU**.

Pět kroků TOC:

1. identifikovat omezení,
2. vytížit omezení na maximum,
3. podřídít zbytek systému omezení,
4. odstranit omezení,
5. zpět na krok 1 - nedovolit, aby se omezením systému stala setrvačnost.

### 11.2.2 OPT (Optimized Production Technology)

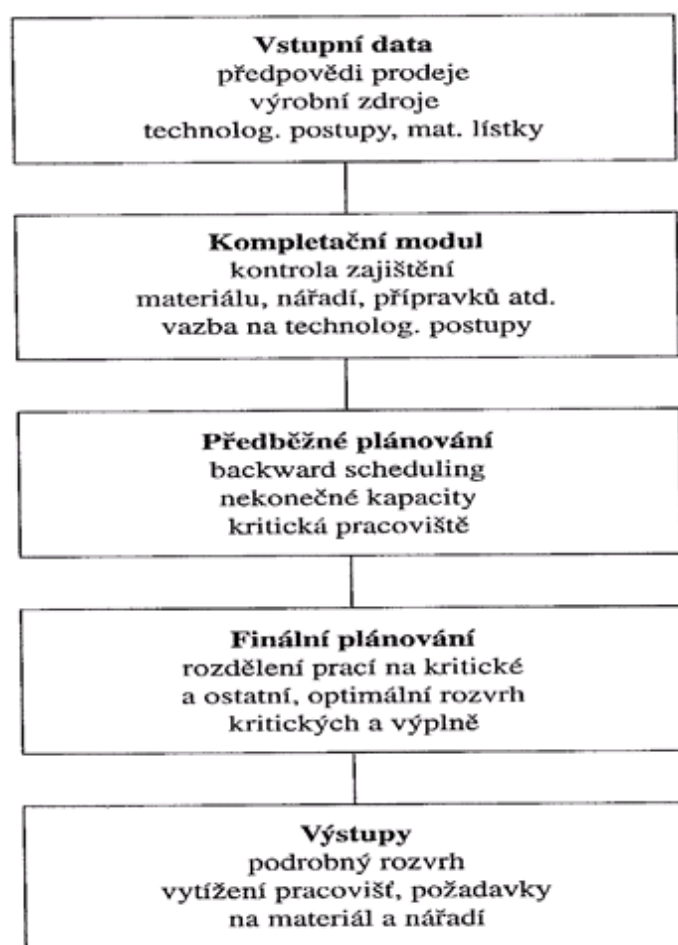
Technologie OPT je zaměřena na optimalizaci výrobních toků (průchodu součástí, výrobků, zákazníků atd. výrobním systémem) cestou maximálního využívání kapacit úzkoprofilových pracovišť (bottlenecks)

Hlavní přínos OPT spočívá v redukci průběžných dob a celkovém zvýšení průchodnosti výrobního systému.

OPT je více přizpůsoben dynamickým podmínkám firem sledujících strategii odlišnosti, než nákladově orientované koncepty MRP a MRPII

Struktura systému OPT je představena na obrázku:



Obr. 41 Struktura systému OPT<sup>47</sup>

Rozhodující jsou výrobní toky, zejména ve smyslu odstraňování „úzkých hrdel“, nikoliv využití výrobních kapacit. Případné nevyužití některých pracovišť je důsledkem jiných omezení.

V rámci OPT se rozlišují pojmy využití a aktivita pracovišť. Hodina ztráty v úzkém hrdle je hodinou ztráty pro celý systém. Úzká hrdla proto musí pracovat na plné kapacity. Hodina úspory na pracovišti, které není úzké hrdlo, je fiktivní. Úzká hrdla určují výkon celého výrobního systému a úroveň rozpracované výroby. Výrobní dávky mohou být během zpracování děleny i na dopravní dávky, pokud to přispívá ke zlepšení plynulosti výrobních toků. Výrobní dávky nemusí být v průběhu zpracování konstantní.

<sup>47</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck., 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

### 11.2.3 DBR (drum-buffer-ropo)

Systém řízení DBR je navržen tak, aby zajistil maximální průtok výrobou při minimálních úrovních zásob.

Plánování pomocí tohoto TOC nástroje je velice jednoduché a intuitivní. Na rozdíl od současných plánovacích systémů, které neustále bilancují kapacity a požadavky, DBR zajišťuje plynulý tok výrobou. Prvotním zájmem tak paradoxně není snaha o maximální vytížení jednotlivých zdrojů, ale o co největší „průtok“. Díky tomuto způsobu řízení je možné zlepšit plnění termínů dodání, významně zkrátit průběžnou dobu, snížit náklady na „hašení“ problémů, ale i zásoby včetně rozpracované výroby atd. Jak potvrzuje praxe, kapacitní možnosti firem jsou obvykle (mnohem) větší než požadavky, které mají pokrýt. Je však potřeba odlišit zdroje s dočasným nedostatkem kapacity, a skutečné(á) omezení. Právě to je největším kamenem úrazu těch, kdo se začali TOC, respektive DBR, zabývat. V případě, že firma má dostatečné kapacity, podřizuje se plán termínu dokončení zakázky. Pokud existuje fyzické omezení uvnitř firmy, je nutné vytvořit plán tak, aby byl nejen splněn termín zakázky, ale i co nejlépe využito omezení.

**Buben (DRUM)** je odvozen tak, aby přesně vyrovnal zákaznickou poptávku s dostupnou kapacitou kritických výrobních zdrojů firmy. To předpokládá, že jsou identifikovány kritické výrobní zdroje. Poté musí být pro kritický výrobní zdroj určeny plánovací parametry - procesní dávky, přepravní dávky a výrobní priority (sekvence). Plán pro kritický výrobní zdroj je základem pro hlavní plán výroby (DRUM). Odvození a implementaci tohoto plánu usnadňuje jednoduchá sada pravidel.

Druhým klíčovým elementem DBR je **zásobník práce - BUFFER**. Zásobníky slouží jako ochrana schopnosti plánu vyhovět zákaznickým požadavkům i přes nevyhnutelné disrupce v každodenním životě (Murphyho zákony). V minulém vydání IT System jsme se detailně věnovali umístění, typu a velikosti zásobníků. Zásobníky jsou obvykle umístěny před kritickými zdroji (zdrojový zásobník), před skladem hotových výrobků (expediční zásobník) a před montážní operací (zdrojový zásobník). Profil obsahu zásobníků poskytuje diagnostický nástroj pro stanovení jeho správné velikosti. Zásobníky navíc obsahují bezpečnou, pozorovací a urgentní zónu. Slouží mimo jiné k analýze důvodů penetrací zásobníků.

Poslední částí DBR je **lano - ROPE**. Účelem lana je zajištění, že nekritické výrobní zdroje budou sloužit kritickým výrobním zdrojům. Protože většina výrobních zdrojů ve výrobě je nekritická, je důležitá správná implementace tohoto kroku DBR. Lano toho dosahuje jednoduchým zaměřením řízení na malé množství důležitých bodů v toku materiálu. Zásadními řídicími informacemi zde jsou "jaký výrobek, jaké množství, jaká sekvence apod.". Všechny ostatní zdroje jsou instruovány například jednoduchým pravidlem FIFO (first in - first out).

Dobře implementovaná metodika DBR maximalizuje finanční průtok výrobou správným řízením kritických výrobních zdrojů, minimalizuje úroveň zásob díky řízení zásobníků práce a nabízí jednoduchý systém řízení výroby stanovením malého množství jednoduchých instrukcí pro pracovníky na nekritických výrobních zdrojích.

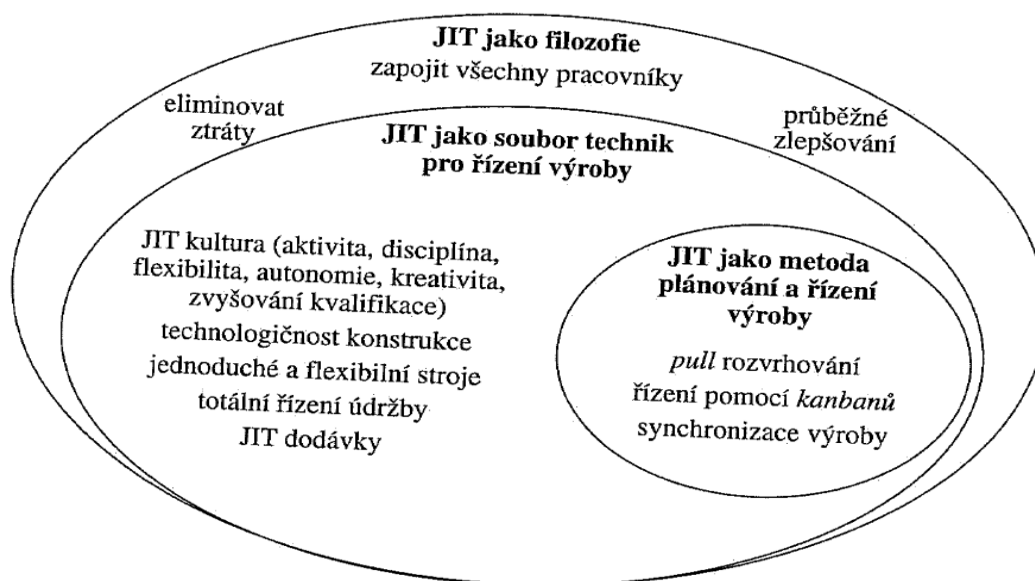
## 11.3 Lean management a JIT (Just in Time)

### 11.3.1 JIT

K aplikaci JIT je v zásadě možno přistupovat trojím způsobem:

- JIT je chápán jako firemní filozofie řízení výroby, případně i v celém průřezu činností podniku, kde cílem je průběžné zlepšování a eliminace ztrát cestou aktivizace všech pracovníků.
- JIT je aplikován v řízení výroby formou souboru technik, jejichž využívání je pro JIT typické.
- V řízení výroby jsou implementovány i plánovací principy JIT

Tři pojetí, resp. aplikační stupně JIT jsou představeny na obrázku.



Obr. 42 Tři aplikační stupně JIT<sup>48</sup>

Porovnání tradičního systému řízení a JIT je představeno v tabulce.

Tab. 6 Charakteristiky řízení výroby v tradičním systému a JIT<sup>49</sup>.

CHARAKTERISTIKY ŘÍZENÍ VÝROBY	TRADIČNÍ SYSTÉM	JUST-IN-TIME SYSTÉM
Výrobní program	široký	Omezený
Konstrukce výrobků	snaha maximálně vyhovět zákazníkovi	Uplatňování standardizace, konstrukce přizpůsobována výrobě
Výrobní proces a mezioperační doprava	Job-shop (technologické uspořádání výrobního procesu)	Flow-shop (předmětné uspořádání výrobního procesu)
Pracovní síla a pracovní styl	Pracovní síla specializovaná, úzce kvalifikovaná, práce individualizovaná, změny pracovního procesu prosazovány spíše rozkazy	Šířeji kvalifikovaná a flexibilní pracovní síla, týmová práce a kooperace, změny pracovního procesu prosazovány na základě ....
Plánování výroby	Komplikované výrobní toky, dlouhé seřizovací časy, velké výrobní dávky, dlouhé průběžné doby, počítačová podpora plánování výroby velmi významná	Krátké seřizovací časy, malé výrobní dávky, kratší průběžné doby, počítačová podpora zaměřena především na sledování průběhu výroby
Řízení zásob	Velké mezioperační zásoby, mezioperační sklady	Malé mezioperační zásoby, skladování rozpracovaných výrobků přímo v dílnách
Subdodavatelé	Velký počet s konkurenčními vztahy	Limitovaný počet s kooperativními vztahy
Výrobní kontrola jakosti	V kritických místech, zaměřena na výrobky	Kontinuální, zaměřena na kritická místa výrobního procesu
Údržba výrobního zařízení	Po poruše, prováděná specialisty	Preventivní, prováděná operátory

### Předpoklady pro aplikaci JIT

Rozhodnutí aplikovat JIT je možno označit za významnou strategickou změnu řízení výroby a souvisejících oblastí, kterou je nutno realizovat postupně, v delším časovém období, po vytvoření souboru předpokladů a podmínek, mezi něž bývají zahrnovány:

<sup>48</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

<sup>49</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

- Minimum konstrukčních změn a odchylek, zúžení rozsahu výrobků,
- Stabilní podnikatelské prostředí, tj. zejména stabilní poptávka, spolehlivost dodavatelů, vysoká kvalita subdodávek,
- Vysoká úroveň komunikace mezi pracovníky podniku a s dodavateli,
- Automatizovaná výroba ve velkých objemech,
- Spolehlivé zařízení (preventivní údržba),
- Plné využití výrobních zdrojů, minimální zásoby
- Totální řízení jakosti,
- Aktivní účast pracovníků na implementaci JIT, vedoucích a řadových, velmi flexibilní pracovní síla.

### **Možné přínosy JIT**

Za hlavní přínosy JIT bývají označovány:

- Redukce zásob a rozpracované výroby,
- Redukce výrobních a skladovacích prostor,
- Kratší průběžné doby, kratší seřizovací časy,
- Vyšší využití výrobních zdrojů, vyšší produktivita,
- Jednodušší řízení, snížení režijních nákladů,
- Zvýšení kvality.

### **Možná úskalí a negativní aspekty JIT**

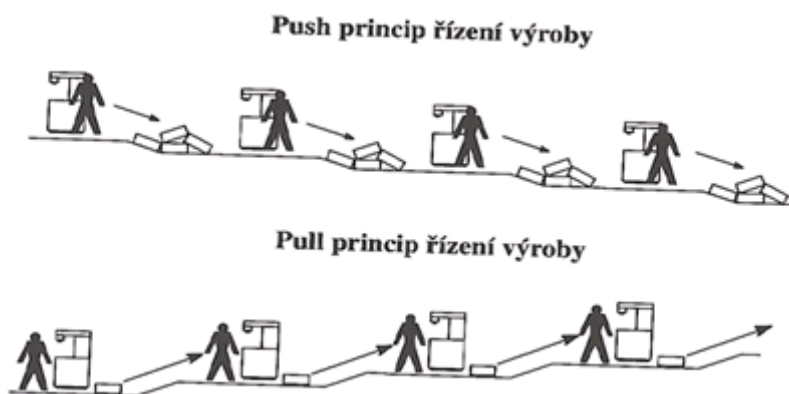
Důraz na vytvoření co nejlepších podmínek pro plynulou výrobu s minimálními zásobami může znamenat zhoršení podmínek pro zákazníka a omezování subdodavatelů (někdy se dokonce hovoří o výrobním otroctví). Na druhé straně se firma s mnoha dodavateli může stát na nich příliš závislá. JIT klade vysoké nároky na dopravu. Náročné je i samotné zavedení JIT, vyžaduje poměrně značné náklady a nejvýznamnější přínosy se většinou dostaví až po čase.

### 11.3.2 Lean management

Plánovací a řídicí princip **pull** uplatňovaný v lean managementu znamená, že výrobní zakázky se již „neprotlačují“ (**push**) výrobním systémem jako v tradičních systémech, ale procházejí výrobou v souladu s principem „dodej dle požadavků“, ve kterém je každý pracovník na určitém výrobním stupni (zařízení) odpovědný za zajištění požadavků navazujících výrobních stupňů.

Následující výrobní stupeň se tak pro předcházející výrobní stupně stává interním zákazníkem, jehož požadavky musí být za všech okolností uspokojeny. Hlavní předností pull systému plánování a řízení výroby je výrazné snížení výrobních nákladů v důsledku snížení mezioperačních zásob a zkrácení průběžných dob výroby.

Schéma aplikace push a pull principů jsou představeny na obrázku.



Obr. 43 Schéma aplikace pull a push principu<sup>50</sup>

#### Principy lean managementu<sup>51</sup>

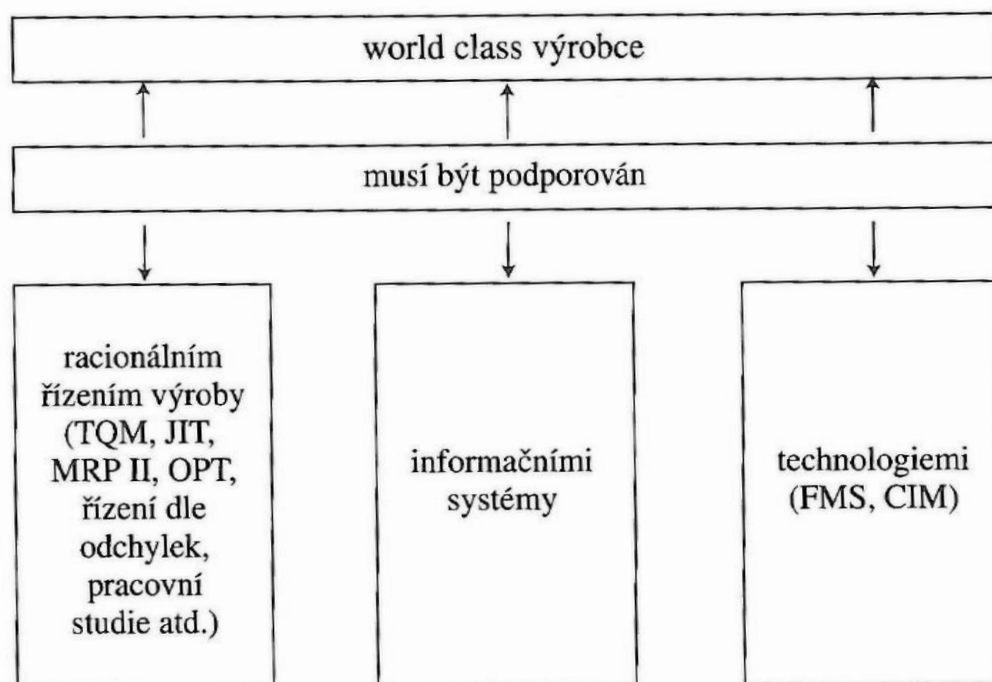
- Princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce,
- Princip nepřetržitosti,
- Princip zaměření na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.

<sup>50</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

<sup>51</sup> Podrobněji jednotlivé body jsou představeny např. tady: Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

## 11.4 WCM (World Class Manufacturing)

Na současné trendy zostřování a globalizace konkurenčního boje odpovídají přední výrobci kromě jiného zdokonalováním svých výrobních systémů a jejich řízení. Jejich výrobní systémy se označované jako world class manufacturing (výroba světové úrovně) naznačují ostatním výrobcům základní směry, jimiž by se měl vývoj řízení výroby v blízké budoucnosti ubírat. Struktura WCM je představena na obrázku:



Obr. 44 Struktura WCM<sup>52</sup>

Základem WCM je jasně definována výrobní strategie, která následně má vliv na jednotlivé oblasti:

- Strategie uspořádání výrobního procesu a materiálových toků,
- Strategie rozmístění výroby,

<sup>52</sup> Keřkovský M., Valsa O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9

- Strategie zásobování,
- Strategie řízení lidských zdrojů v oblasti výroby,
- Plánování výroby,
- Přístup k řízení zásob,
- Přístup k řízení jakosti,
- Řízení údržby.

Mezi základní metody WCM lze zařadit:

- TQM,
- JIT,
- Lean manufacturing,
- Six Sigma,
- Kaizen

**Základní filozofie WCM** se skládá ze dvou základních tvrzení:

- Naučit se **neakceptovat ztráty**,
- **Motivovat pracovníky** tak, aby pracovníci odpovědní za určitý produkční proces pociťovali vlastnictví za daný proces a iniciovali jeho zlepšení.

WCM se zaměřuje na **exekutivní pracovníky procesu, kteří odpovídají za provedení konkrétní aktivity**. Tím je možné identifikovat a zviditelnit konkrétní ztráty.

WCM vytváří **týmy, kteří identifikují příčiny ztrát a navrhnou opatření k jejich trvalé eliminaci**. K tomu využívají nástroje pro systematické řešení problému.

WCM je řízen požadavky zákazníků. Pro návrh produktu využívá integrovanou tvorbu výrobku, při které je kladen důraz na komunikaci mezi zákazníkem, konstruktérem, technologem a dodavatelem, tzn. Na týmovou práci při vývoji i realizaci nového produktu. **Ideálním řešením je, pokud má každá skupina produktů definovaný vlastní tým.**

WCM standardizuje nalezená řešení. To se vyznačuje tím, že **vlastník procesu garantuje realizaci navrženého řešení**.





TOC pracuje s dogmatem, že kapacity jednotlivých prvků systému jsou omezené. Proto je nezbytné identifikovat tzn. úzká místa a podřídit celý systém jejich požadavkům. Technologie OPT je zaměřena optimalizaci výrobních toků cestou maximálního vytížení úzkých míst. JIT má tři hlavní aplikační stupně: jako filozofie, jako soubor technik pro řízení výroby a jako metody plánování a řízení výroby. Lean management předpokládá využití tažného principu. Základem WCM je jasně definována výrobní strategie, která následně má vliv na řadu oblastí, např. na strategii uspořádání výrobního procesu, strategii rozmístění výroby, strategii zásobování aj.



1. Specifikujte význam MRP, MRPII, ERP.
2. V čem spočívá teorie omezení (TOC)?
3. V čem spočívají základy metody DBR?
4. Co je Lean management?
5. Jaké jsou přínosy a úskalí aplikace JIT?
6. Co je WCM? Co patří mezi základní metody WCM?
7. Jak lze shrnout základní filozofii WCM?



### Literatura k tématu:

- [1] Čipera J. TOC – nový nástroj řízení nejen výroby. IT SYSTEMS 7-8/2006. Dostupné na: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/toc-novy-nastroj-rizeni-nejen-vyroby.htm>
- [2] HEIZER, J., RENDER, B. Production and Operations Management. 2nd ed. London: Allyn and Bacon Publ., 1995
- [3] JUROVÁ, M.; KORÁB, V.; JUŘICA, P.; VIDECKÁ, Z.; BARTOŠEK, V. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. 254 s. ISBN: 978-80-247-5717-9.
- [4] KEŘKOVSKÝ M., VALSA O. 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3 doplněné vydání. Praha: C.H.Beck,. 176s. ISBN 978-80-7179-319-9
- [5] Velkoborský J. 2002. TOC ve výrobě - Drum-Buffer-Rope - III. Díl. *IT systém*. Vol 4. Dostupné na: <https://www.systemonline.cz/clanky/toc-ve-vyrobe-drum-buffer-rope-iii-dil.htm>

# Seznam literatury a použitých zdrojů

[6] FUCHS, K., TULEJA, P. *Základy ekonomie*. 2. rozš. vydání. Praha: Ekopress 2005.

[7] ....

# Seznam obrázků

Obr. 1	Transformované a transformující výrobní procesy	10
Obr. 2	Základní dimenze tvorby hodnoty pro zákazníka	10
Obr. 3	Průběh jednotlivých výrobních fází	12
Obr. 4	Logistické Y	14
Obr. 5	Možné umístění bodu rozpojení v závislosti na řízení výroby	15
Obr. 6	Druhy výroby podle míry plynulosti technologické transformace	19
Obr. 7	Technologický princip uspořádání výroby	21
Obr. 8	Předmětný princip uspořádání pracovišť	22
Obr. 9	Typologie výroby dle rozsahu provedených výkonů	24
Obr. 10	Vazby konkrétního systému na typologické prvky	25
Obr. 11	Struktura času zařízení	28
Obr. 12	Třídění pracovního času pracovníka	29
Obr. 13	Vztah přizpůsobivosti, kontinuity, kreativity a standardizace	43
Obr. 14	Struktura normativní základny	46
Obr. 15	Vztah jednotlivých nákladů a velikosti výrobní dávky.	49
Obr. 16	Struktura normy spotřeby materiálu	51
Obr. 17	Vztah průběžné doby výrobku a výroby	59
Obr. 18	Předávání dílů postupným způsobem	62
Obr. 19	Předávání dílů souběžným způsobem	63
Obr. 20	Předávání dílů smíšeným způsobem	64
Obr. 21	Průběžná doba výroby složitějšího výrobku	66
Obr. 22	Opatření ke sladění kapacit	73
Obr. 23	Průběh fixních, semifixních, variabilních a semivariabilních nákladů	78
Obr. 24	Optimum průměrných nákladů v krátkém období	79
Obr. 25	Optimalizace nákladů v dlouhém období	80
Obr. 26	Průběh celkových nákladů, celkových příjmů a bod zvratu	81
Obr. 27	Znázornění nalezení rovnováhy firmy	81
Obr. 28	Modely pro stanovení výrobní dávky	84
Obr. 29	Kalkulační vzorec	85
Obr. 30	Hodnotový řetězec	89
Obr. 31	Subjekty řízení údržby	91
Obr. 32	Vazby údržby na ostatní útvary	91
Obr. 33	Základní činnosti při zabezpečení kvality a jejich obsah	103

Obr. 34	Nutné souvislosti mezi strategickým řízením výroby a strategickým řízením informačních technologií a mezi koncepcí řízení výroby a koncepcí informačního systému	109
Obr. 35	Vývoj řízení výroby v důsledku aplikací nových informačních technologií	110
Obr. 36	Základní komponenty CIM	111
Obr. 37	Informační podpora řízení výroby	112
Obr. 38	Struktura MRP	117
Obr. 39	Struktura MRP II	118
Obr. 40	Příklad struktury ERP systému	119
Obr. 41	Struktura systému OPT	121
Obr. 42	Tři aplikační stupně JIT	124
Obr. 43	Schéma aplikace pull a push principu	126
Obr. 44	Struktura WCM	127

# Seznam tabulek

Tab. 1	Porovnání kontinuální a diskontinuální výroby	20
Tab. 2	Výhody a nevýhody dílenské organizace výroby	21
Tab. 3	Výhody a nevýhody proudové organizací výroby	22
Tab. 4	Stanovení koeficientu $k$ (maximálně přípustný podíl času dávkové práce $I$ z času aktivního působení stroje na materiálový prvek)	50
Tab. 5	Pracovní čas pracovníka (za rok)	71
Tab. 6	Charakteristiky řízení výroby v tradičním systému a JIT	124