

PROVOZNÍ MANAGEMENT PŘÍKLADY

Ing. Hana Svobodová, Ph.D.

Ing. Vlastimil Mejdrech, Ph.D.





Fakulta podnikohospodářská VŠE v Praze

Provozní management – příklady

Hana Svobodová
Vlastimil Mejdrech

2024

OBSAH

ÚVOD	7
STANOVENÍ SPOTŘEBY MATERIÁLU	8
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	10
1) Použití různých metod stanovení norem spotřeby materiálu.....	10
2) Celková spotřeba hranolů pro zakázku kuchyňské linky.....	11
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	13
3) Množství materiálu pro jednu výrobní dávku.....	13
4) Stanovení spotřeby syntetické nátěrové hmoty.....	13
5) Propočet normy spotřeby materiálu pro chladicí zařízení.....	14
6) Spotřeba nevyužitého materiálu.....	14
7) Konstrukční a technologická analogie ocelového stojanu.....	15
OPTIMALIZACE SPOTŘEBY MATERIÁLU	16
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	16
8) Nástřihový plán, norma spotřeby.....	16
9) Optimalizace nástřihového plánu.....	17
10) Optimalizace zbytků tyčového materiálu.....	19
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	19
11) Optimalizace nástřihu svitků.....	19
12) Optimalizace prořezů tyčového materiálu.....	20
13) Eloxované hliníkové polotovary.....	20
14) Optimalizace nákupu tyčového materiálu.....	20
VÝROBNÍ KAPACITA	21
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	22
15) Výpočet nominálního časového fondu.....	22
16) Výpočet využitelného časového fondu – výrobního zařízení.....	22
17) Výpočet využitelného časového fondu výrobních pracovníků	22
18) Výpočet normy pracnosti a normy výkonu.....	22
19) Kapacita nápojové linky.....	23
20) Výpočet kapacity linky na plnění jogurtů.....	23
21) Stanovení počtu strojů.....	24
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	24
22) Výpočet využitelného časového fondu.....	24
23) Stanovení počtu lisů pro výrobu dětských sněžných bobů.....	25
24) Stanovení potřebného počtu výrobních zařízení – soustruhů.....	25
25) Výpočet normy pracnosti a normy výkonu pro tkaní látky.....	25
NORMOVÁNÍ PRÁCE	26
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	27
26) Norma pracnosti a pracovní směna.....	27
27) Strojně ruční operace.....	27
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	29
28) Čas jednotkový, dávkový a směnový.....	29
29) Expresní zakázka.....	30
VÝROBNÍ REŽIE	31
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	32
30) Kalkulace prostým dělením.....	32
31) Kalkulace pomocí poměrových čísel.....	33
32) Kalkulace přírážková.....	34
33) Analýza struktury (dílcích aktivit) výrobní režie.....	34
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	36
34) Kalkulace výrobní režie pro výrobu dětských kol.....	36
35) Optimalizace základního rozměru nakupovaného materiálu.....	36

PRŮBĚŽNÁ DOBA VÝROBY A VÝROBNÍ DÁVKA.....	37
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	38
36) <i>Rozdíl mezi postupným a souběžným předáváním.....</i>	38
37) <i>Příklad na více pracovišt'</i>	41
38) <i>Výrobní dávka</i>	42
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	42
39) <i>Průběžná doba výroby.....</i>	42
40) <i>Využití předstihu.....</i>	42
41) <i>Využití více strojů a současného opracování výrobků.....</i>	43
42) <i>Minimální výrobní dávka pro tisk vizitek</i>	43
43) <i>Výrobní dávka unifikovaného čepu</i>	43
VÝBĚR TECHNOLOGICKÉ VARIANTY	44
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	45
44) <i>Volba mezi dvěma technologickými variantami</i>	45
45) <i>Volba mezi třemi technologickými variantami</i>	47
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	50
46) <i>Určení kritického množství.....</i>	50
47) <i>Skok ve fixních nákladech</i>	51
48) <i>Výroba inovované součásti.....</i>	51
49) <i>Nasazení technologie pro výrobu pneumatik</i>	51
SKLADOVÉ KAPACITY	52
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	53
50) <i>Kapacity skladu regálových buněk.....</i>	53
51) <i>Omezení kapacity skladu regálových buněk.....</i>	53
52) <i>Optimalizace skladu paletizovaného zboží.....</i>	54
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	56
53) <i>Optimalizace skladu palet s využitím mostového jeřábu.....</i>	56
54) <i>Kapacity skladu kovových palet</i>	56
OPTIMALIZACE PROCESŮ – MODERNÍ METODY ŘÍZENÍ VÝROBY	57
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	62
55) <i>Měření celkové efektivity zařízení</i>	62
56) <i>Takt time a Target Cycle time výrobní linky</i>	62
57) <i>Organizace výroby a takt výrobní linky.....</i>	63
58) <i>Výběr položek pro řízení zásob systémem JIT.....</i>	64
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	67
59) <i>Ukazatel OEE výrobní linky.....</i>	67
60) <i>Synchronizace taktu výrobní linky.....</i>	67
61) <i>Nevyvážená zakázková náplň jízdnic kol.....</i>	67
62) <i>Výběr položek pro přímé zavážení výrobní linky.....</i>	68
TEORIE OBNOVY – PROVOZUSCHOPNOST STROJŮ A ZAŘÍZENÍ	69
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	70
63) <i>Ekonomické aspekty systému údržby.....</i>	70
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	71
64) <i>Volba systému údržby.....</i>	71
65) <i>Prevence oprav vyšší kvalitou komponent.....</i>	72
OPTIMALIZACE MEZNÍHO STAVU STROJŮ A ZAŘÍZENÍ.....	73
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	74
66) <i>Ekonomické aspekty rozhodování o nákupu nového stroje</i>	74
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	77
67) <i>Volba mezi generální opravou stroje a novou investicí</i>	77
68) <i>Výběr mezi třemi alternativami nového stroje.....</i>	78

SLEVOVÝ SYSTÉM.....	79
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	79
69) <i>Kalkulace ceníkové ceny</i>	79
70) <i>Kalkulace dodatečné slevy</i>	80
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	81
71) <i>Stanovení ceníkové ceny</i>	81
72) <i>Nabídková kalkulace dodatečné slevy</i>	81
PARETOVA ANALÝZA	82
ŘEŠENÉ PŘÍKLADY	83
73) <i>Analýza reklamací</i>	83
PŘÍKLADY K PROCVIČENÍ	86
74) <i>Zacílení nápravných opatření</i>	86
75) <i>Dodatečná analýza mechanického poškození zboží</i>	87
ŘEŠENÍ PŘÍKLADŮ K PROCVIČENÍ.....	88
POUŽITÁ LITERATURA	95

Úvod

Sbírka příkladů je určena především pro studenty předmětu Provozní management. Toto aktualizované vydání rozšiřuje konkrétními 75 příklady základní i doporučenou literaturu předmětu a navazuje na ni.

Pro snazší orientaci obsahuje každá kapitola velmi stručné vymezení poznatků z teorie i praxe, resp. vztahů v kontextu daných tematických okruhů, dále řešené vzorové příklady a příklady k procvičení. Vzorové příklady slouží jako typová řešení stejné nebo obdobné problematiky.

Všechny matematické a ekonomické vztahy i případné vzorce apod. je třeba chápat jako určitá zobecnění a zjednodušení rozmanitých ekonomických vazeb daných tematických okruhů. Tato zobecnění vznikla na teoretické i praktické úrovni a jsou jakýmsi východiskem pro posouzení i kvantifikaci obdobných situací, které přináší ekonomická praxe.

Stanovení spotřeby materiálu

Norma spotřeby materiálu vyjadřuje v absolutní nebo relativní formě **optimální míru spotřeby určitého konkrétního druhu materiálu na konkrétní jednoznačně vymezenou jednici** výsledku výrobní činnosti (součást, výrobek, službu) v určitých konkrétních a jednoznačně vymezených podmínkách¹.

Materiálová norma je tvořena dvěma základními částmi:

1. **Užitečnou spotřebou** – tzv. čistá spotřeba, čistá hmotnost, čistý objem, netto spotřeba apod. Je to část spotřebovaného materiálu, která se buď stává přímou součástí výrobku (základní materiál), nebo která užitečně spolupůsobila při vytváření výrobku (pomocný materiál). **Její výše je dána vlastním řešením výrobku a její spotřebu lze stanovit z projektové dokumentace.**
2. **Neužitečná spotřeba** – tj. ta část spotřeby, která se nestává součástí výrobku. Výše závisí především na **použité technologii a použitém vstupním materiálu**. Dělí se na odpad a ztráty. Odpad se dá jednoduše změřit a člení se na využitelný a nevyužitelný. Toto členění je časově a místně relativní.

$$\text{Norma}_{\text{sp.materiálu}} = \text{čistá spotřeba}_{\text{na jednotku}} + \text{odpad a ztráty}_{\text{připadající na jednotku}}$$

Pro vyjádření vztahu hospodárnosti spotřeby materiálu se v praxi používá tzv. koeficient využití materiálu. Můžeme jej definovat různě, např. jako vztah mezi čistou spotřebou a odpadem a ztrátami, vztah mezi odpadem a celkovou spotřebou (tzv.% odpadu) apod. Nejčastěji však bývá tento koeficient definován jako vztah mezi čistou spotřebou a celkovou (normovanou) spotřebou: $k_m = \text{čistá spotřeba} / \text{norma spotřeby materiálu}$.

Metody stanovení norem spotřeby materiálu

1. **Analyticko-výpočtové** metody jsou založeny na úplných podkladech konstrukční a technologické přípravy výroby. Podle výkresů a kusovníku, tabulek hustoty materiálu atd. se vypočítá čistá spotřeba. Podle způsobu opracování, na základě technologických postupů, se stanoví ztráty a podle tvarů výchozího materiálu odpad. Jsou to metody velice přesné, ale v praxi poměrně náročné na pracnost.
2. **Zkušební metody** stanovují normu spotřeby materiálu na základě pokusů a měření prováděných buď přímo v reálném průběhu výroby, nebo v laboratořích, zkušebnách apod. Používají se všude tam, kde potřebujeme znát přesné údaje, ale z nějakých důvodů se nedají vypočítat, nebo by takový výpočet byl neúměrně složitý, či výsledkově nejistý.
3. **Porovnávací-analogické** metody spočívají na porovnání obdobných výrobků (lišících se např. jen rozměry), obdobné použité technologie, či obdobného využití materiálu. Jejich stanovení je jednodušší a rychlejší, než u výpočtových nebo zkušebních metod, ale jsou méně přesné.
 - a. **metoda typových reprezentantů** – nejdříve se určí norma spotřeby materiálu pro reprezentanta (nejlépe výpočtově analytickou metodou), potom se pro jednotlivé členy řady stanoví přepočítací koeficient na základě parametru, kterým se jednotlivé výrobky v řadě odlišují a závisí na tomto parametru spotřeba materiálu. Pomocí tohoto koeficientu se stanoví normy spotřeby

¹ Konkrétní produkční podmínky ovlivňují výši spotřeby materiálu. Jsou charakterizovány především typem výroby, konkrétní technikou a technologií, organizací výroby, kvalifikací pracovníků a konkrétními podmínkami pracoviště.

materiálu pro ostatní členy jako součin převodového koeficientu a normy spotřeby materiálu reprezentanta. Důležitý je vhodný výběr reprezentanta.

1) **stanovení normy spotřeby materiálu reprezentanta**

2) **výpočet převodového koeficientu: $k_{pi} = p_i/p_r$**

3) **výpočet norem spotřeby materiálu: $N_{mi} = N_{mr} \times k_{pi}$**

N_{mi} ... Norma spotřeby materiálu pro *i*-tý výrobek

N_{mr} ... Norma spotřeby materiálu pro reprezentanta

p ... Hodnota technického parametru

k_{pi} ... Převodový koeficient *i*-tého výrobku

i, r ... *i*-tý výrobek nebo reprezentant

b. metoda součinitele využití materiálu – také zde se nejdříve určí norma spotřeby materiálu na typický výrobek skupiny a ze získaných údajů se stanoví využití materiálu u tohoto typického výrobku. Poté se vypočtou normy spotřeby materiálu ostatních výrobků jako podíl jejich čisté spotřeby a koeficientu využití materiálu.

1) **stanovení normy spotřeby materiálu reprezentanta**

2) **výpočet součinitele (koeficientu) využití materiálu $k_m = G_{\check{c}r}/N_{mr}$**

3) **výpočet norem spotřeby materiálu: $N_{mi} = G_{\check{c}i}/k_m$**

$G_{\check{c}}$... Čistá hmotnost

$G_{\check{c}i}$... Čistá hmotnost *i*-tého výrobku

$G_{\check{c}r}$... Čistá hmotnost reprezentanta

k_m ... Koeficient využití materiálu

N_{mr} ... Norma spotřeby materiálu reprezentanta

N_{mi} ... Norma spotřeby materiálu pro *i*-tý výrobek

c. metoda konstrukční a technologické analogie – určuje normu spotřeby materiálu pro více materiálových prvků na určitý výrobek, který se skládá z těchto materiálových prvků.

1) **stanovení koeficientů struktury jednotlivých materiálů**

$$k_{stri} = G_{\check{c}i} / \Sigma G_{\check{c}i}$$

2) **výpočet čisté hmotnosti jednotlivých materiálů nového výrobku**

$$G_{\check{c}ni} = k_{stri} \times \Sigma G_{\check{c}ni}$$

3) **výpočet norem spotřeby jednotlivých materiálů**

například pomocí koeficientu využití materiálu: **$N_{mni} = G_{\check{c}ni}/k_{mi}$**

k_{stri} ... Koeficient struktury *i*-tého materiálu

$G_{\check{c}i}$... Čistá hmotnost *i*-tého materiálu

$G_{\check{c}ni}$... Čistá hmotnost *i*-tého materiálu nového výrobku

k_{mi} ... Koeficient využití *i*-tého materiálu

N_{mni} ... Norma spotřeby pro *i*-tý materiál nového výrobku

4. **Statistické metody** se uplatňují převážně při určování přepokládané spotřeby určitého materiálu na celý objem výroby organizační jednotky zpravidla na určité, delší období.

5. **Odhadové metody** se převážně používají při stanovování předběžných norem, nejsou-li k dispozici základní podklady pro využití předcházejících metod. Vždy by se mělo jednat o kvalifikovaný expertní odhad. V praxi bývá takové předběžné stanovení (normy) spotřeby spojeno s využitím několika kvalifikovaných odhadů a jejich následným vyhodnocením.

Řešené příklady

1) Použití různých metod stanovení norem spotřeby materiálu

a) Propočtově analytická metoda

Vypočtete normu spotřeby materiálu jestliže:

- dle projektové dokumentace byla čistá spotřeba stanovena pro výrobek A ve výši 1,7 kg
- dle technologické dokumentace byl odpad stanoven na výrobek A ve výši 0,25 kg a technologicky nevyhnutelné ztráty ve výši 0,05 kg.

Řešení:

$$1,7 \text{ kg} + 0,25 \text{ kg} + 0,05 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

Norma spotřeby materiálu na výrobek A jsou dva kilogramy.

b) Metoda typových reprezentantů

Vypočtete normu spotřeby materiálu na výrobek B, který je vyroben stejnou technologií jako výrobek A z předcházejícího příkladu. Většina jeho parametrů je shodná s výrobkem A a liší se jen svoji délkou (délka výrobku B je 60 cm, výrobku A 40 cm).

Řešení:

$k_{pB} = 60/40 = 1,5$ (výrobek B je 1,5 delší než výrobek A, v daném příkladě je možno předpokládat, že i norma spotřeby materiálu výrobku B bude také 1,5 vyšší než u výrobku A)

$$N_{mB} = 1,5 \times 2 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$$

Norma spotřeby materiálu na výrobek B jsou tři kilogramy.

c) Metoda součinitele využití materiálu

Vypočtete normu spotřeby materiálu na výrobek C, který je vyroben stejnou technologií jako výrobek A z předcházejícího příkladu. U výrobku C se předpokládá stejné využití materiálu jako u výrobku A, čistá hmotnost výrobku C je 1,275 kg

Řešení:

$$k_m = 1,7 \text{ kg} / 2 \text{ kg} = 0,85$$

Využití materiálu je 85 %.

$$N_{mC} = 1,275 / 0,85 = 1,5 \text{ kg}$$

Norma spotřeby materiálu na výrobek C je 1,5 kilogramu.

d) Metoda konstrukční a technologické analogie

Metodou konstrukční a technologické analogie vypočtete spotřebu jednotlivých druhů materiálů na konstrukci BH 04. Jako základ stanovení spotřeby materiálu slouží přehled o struktuře spotřeby hlavních materiálových položek na analogickou konstrukci BH 01 (větší užitečný prostor oproti BH 04), která již byla odevzdána zákazníkovi .

Materiál	BH 01		km (součinitel využití materiálu)	BH 04	
	Čistá hmotnost (kg)			Čistá hmotnost (kg)	Norma spotřeby materiálu (kg)
Plechý ocelové	80		0,80		
Trubky bezešvé	120		0,90		
Odlitky	200		0,75		
Celkem				300	

Řešení:

- Zjistí se celková čistá hmotnost BH 01: $80 + 120 + 200 = 400$ kg.
- Vypočítají se koeficienty struktury pro každou položku materiálu:
např. plechy ocelové : $80/400 = 0,2$ 20% tvoří plechy ocelové
- Vypočítá se čistá hmotnost každého materiálu BH 04:
např. plechy ocelové: $0,2 \times 300 = 60$ kg.
- Výpočet normy spotřeby materiálu pro jednotlivé druhy materiálu:
např. plechy ocelové: $60/0,8 = 75$ kg.

Materiál	BH01		km (koeficient využití materiálu)	BH04	
	Čistá hmotnost (kg)			Čistá hmotnost (kg)	Norma spotřeby materiálu (kg)
Plechy ocelové	80	0,2	0,80	60	75
Trubky bezešvé	120	0,3	0,90	90	100
Odlitky	200	0,5	0,75	150	200
Celkem	400			300	375

2) Celková spotřeba hranolů pro zakázku kuchyňské linky

Firma zaměřující se na výrobu nestandardních kuchyní využívá u 80 % zakázek pro montáž nosných částí skříněk polotovar B003 (opracovaný hranol o rozměrech 2,4 cm × 2,4 cm × 60 cm). Nosná konstrukce se skládá z dalších hranolů, kde základna hranolu zůstává většinou stejná (2,4 cm × 2,4 cm), ale délka je závislá na specifických přáních zákazníka. Pro nastávající konkrétní zakázku určete celkovou spotřebu materiálu:

Hranol	Šířka (cm)	Hloubka (cm)	Délka (cm)	Množství (ks)
A002	1,5	1,5	48	8
B002	2,4	2,4	42	16
B003	2,4	2,4	60	52
B007	2,4	2,4	132	4

Úkol:

1. Z jakého důvodu je vhodné zjistit celkovou spotřebu?
2. Jakou metodu použijeme pro výpočet spotřeby B003 a jaké další informace potřebujeme znát? Proveďte výpočet.
3. Jaké metody použijeme pro výpočet spotřeby u ostatních hranolů? Proveďte výpočet.
4. Která metoda je pro tento konkrétní příklad přesnější?

Řešení:

1. Celkovou spotřebu je nutné znát především z důvodu objednání materiálu a z důvodu předběžné kalkulace ceny.
2. Pro hranol B003, jehož spotřeba je nejvyšší a opakovaná (v 80 % zakázek), je vhodné použít co nejpřesnější **metodu analyticko-propočtovou**, pro kterou jsou nutné následující informace:

- **Technická specifikace výrobku** – základní informace jsou v zadání
- **Technologická specifikace výroby:**

Výchozí materiál – opracované a povrchově upravené hranoly (2,4 cm x 2,4 cm) o standardní délce 3 m

Technologický postup:

První operace – rozřez (ztráty z rozřezu lze zanedbat)

Druhá operace – začištění čel hranolu (0,25 cm)

Třetí operace – povrchová úprava čel hranolu

Výpočet:

a) polotovary délky: $60 \text{ cm} + (2 \times 0,25) \text{ cm} = 60,5 \text{ cm}$

b) z tyče se nařeže: $300 / 60,5 = 4$ hranoly

zbytek hranolu: $300 \text{ cm} - (60,5 \times 4) = 58 \text{ cm}$ se rozpočítá na jeden kus – z důvodu kalkulace ceny: $58 \text{ cm} / 4 = 14,5 \text{ cm}$

spotřeba na 1 hranol B003 je: $60,5 + 14,5 = 75 \text{ cm}$, tj. $432 \text{ cm}^3 = 0,000432 \text{ m}^3$

c) technicko-ekonomická analýza – délka výchozího materiálu je pro B003 nevýhodná – příliš velký odpad a ztráty (20%). Spotřeba této firmy není pro současného dodavatele významná (pro firmu není výhodné měnit standardní rozměr vůči této malé spotřebě odběratele), v regionu se nenachází další dodavatel, firma může nakoupit od dodavatele z jiného regionu. Pro další úvahy je nutné znát minimální odebírané množství, náklady na dopravu (je nutné počítat s množstvím odebrané na delší dobu) a možnost „naší“ firmy skladovat a vázat vyšší výrobní zásoby. Druhou základní možností jak zracionalizovat spotřebu je vyžít odpadu pro zpracování kratších hranolů.

3. Pro výpočet spotřeby materiálu ostatních hranolů je možné použít méně přesných analogických-porovnávacích metod. U každé zakázky se mění délka hranolů a spotřeba těchto polotovarů v zakázkách není významná.

a) Metoda typových reprezentantů:

Prvním krokem je **výpočet normy spotřeby materiálu pro reprezentativní součást** – v našem případě součást **B003** (vlastnosti by se neměly odlišovat od vlastností celé skupiny (např. součást A002), dále by to neměl být člen s nejmenším a největším rozměrem, nejlépe jedná-li se o součást s největším množstevním zastoupením. **Výpočet by měl být proveden co nejpřesnější metodou** (v našem případě propočtově analytickou ve 2. části řešení: $0,000432 \text{ m}^3$ dřeva na jeden hranol).

Ve druhém kroku se určí parametr, na kterém závisí celková spotřeba (v našem případě se jedná o délku hranolu) a vypočtou se převodové koeficienty $k_{pi} = p_i/p_r$

Ve třetím kroku se spočítá spotřeba dřeva na jednotlivé hranoly, jako násobek převodových koeficientů a normy spotřeby dřeva reprezentanta, viz následující tabulka:

Hranol	Šířka (cm)	Hloubka (cm)	Délka (cm)	k_{pi}	Nm_i (m ³)	Množství (ks)	Celkové množství (m ³)
A002	1,5	1,5	48	0,8	0,0003456	8	0,0027648
B002	2,4	2,4	42	0,7	0,0003024	16	0,0048384
B003	2,4	2,4	60	1	0,0004320	52	0,0224640
B007	2,4	2,4	132	2,2	0,0009504	4	0,0038016
Celkem							0,0338688

b) Metoda součinitele využití materiálu:

Prvním krokem je také výpočet normy spotřeby materiálu pro reprezentativní součást – v našem případě součást B003 (0,000 432 m³ dřeva)

Druhým krokem je výpočet využití materiálu k_m u tohoto výrobku:

$$k_m = (2,4 \times 2,4 \times 60) / 432 = 345,6 / 432 = 0,8$$

Ve třetím kroku se spočítá spotřeba dřeva na jednotlivé hranoly, jako podíl čistých objemů hranolů a koeficientu využití materiálu (např. pro A002: $(1,5 \times 1,5 \times 48)/0,8 = 108 \text{ cm}^3/0,8 = 135 \text{ cm}^3 = 0,000135 \text{ m}^3$)

Hranol	Šířka (cm)	Hloubka (cm)	Délka (cm)	Čistá spotřeba (m ³)	Nm _i (m ³)	Množství (ks)	Celkové množství (m ³)
A002	1,5	1,5	48	0,00010800	0,0001350	8	0,001 080 0
B002	2,4	2,4	42	0,00024192	0,0003024	16	0,004 838 4
B003	2,4	2,4	60	0,00034560	0,0004320	52	0,022 464 0
B007	2,4	2,4	132	0,00076032	0,0009504	4	0,003 801 6
Celkem							0,032 1840

Vždy je nutné posoudit, zda je vůbec možné porovnávací metody použít a která metoda je pro daný případ vhodná. Rozdílných výsledků v tomto příkladě bylo dosaženo rozdílnou šířkou a hloubkou hranolu A002. Pokud budeme i pro tento polotovár nakupovat stejný výchozí materiál, tj. 2,4x2,4 cm, potom bude přesnější metoda typových reprezentantů, neboť metoda součinitele využití materiálu v tomto případě nepostihuje prvotní opracování výchozího materiálu na rozměr 1,5x1,5 cm. Pokud ale budeme pro polotovár A002 speciálně nakupovat výchozí materiál 1,5x1,5 cm, bude přesnější a vhodnější metoda součinitele využití materiálu.

Příklady k procvičení

3) Množství materiálu pro jednu výrobní dávku

Vypočtete, kolik materiálu je nutno minimálně objednat na výrobu jedné výrobní dávky (100 ks) výrobku A, jestliže znáte:

- dle projektové dokumentace byla čistá spotřeba stanovena pro výrobek A ve výši 0,9 kg,
- dle technologické dokumentace byl odpad stanoven ve výši 0,15 kg,
- technologicky nevyhnutelné ztráty na výrobu výrobní dávky jsou ve výši 5 kg.

4) Stanovení spotřeby syntetické nátěrové hmoty

Stanovte spotřebu syntetické nátěrové hmoty na 2. čtvrtletí roku pro povrchovou úpravu výrobků I, II, III, IV. Na základě experimentálního posouzení byla spotřeba nátěrové hmoty stanovena pro výrobek III ve výši 0,3 kg. K výpočtu použijte metodu typového reprezentanta.

Výrobek	Délka výrobku (mm)	Čistá hmotnost výrobku (kg)	Velikost povrchu (m ²)	Q (ks) 2. čtvrt.
I	1 750	11,5	5	600
II	1 400	12,2	4	800
III	700	8,2	2	1 200
IV	2 100	13,8	6	450

5) Propočet normy spotřeby materiálu pro chladicí zařízení

Firma je zaměřena na výrobu nerezových částí pro chladicí zařízení. Jednotlivé části mají podobný technologický postup (prořez, ohýbání, lisování). Jedná se převážně o malosériovou výrobu. V příštím měsíci je plánována výroba šesti druhů chladicích zařízení. Vypočtete celkovou spotřebu plechu v m². Pro díl B42 byly již v předcházejícím období vyčísleny ztráty a odpad ve výši 0,24 m².

Díl	Čistá spotřeba v m ²	Q (ks/měsíc)
A10	0,24	5
A15	0,38	2
B42	0,96	5
B46	0,98	1
B80	1,15	1
C10	1,76	5

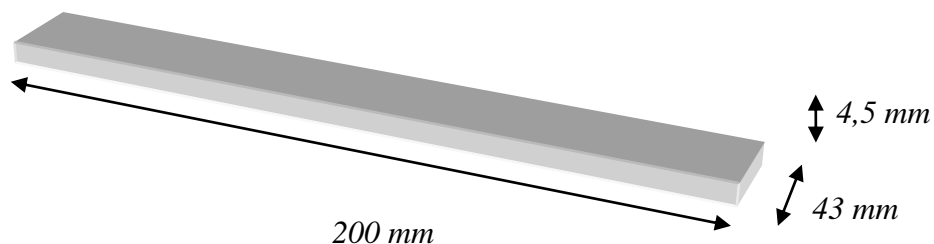
6) Spotřeba nevyužitého materiálu

V nábytkářské firmě byly zakoupeny dubové opracované lakované lišty (176 cm dlouhé, 4,3 cm široké a 0,45 cm silné) pro výrobu nábytku na zakázku. Zakázka ale nebyla realizována. V prostorách dílny není možno po delší čas skladovat materiál. Firma se rozhodla pro zpracování lišt do konečného výrobku (pravítek) – s minimem vynaložení nákladů, při co nejnižší pracnosti. Vyrábět se má několik typů pravítek: délky 15 cm, 20 cm a 30 cm.

Sled jednotlivých operací (schematický technologický postup):

- rozřez (v tomto případě se šíře rozřezu neuvažuje),
- začištění čel (1/2 cm na každé čelo – začištění po rozřezu),
- nalepení číselné stupnice.

Základní rozměry 20 cm pravítka jsou na následujícím obrázku:



Úkol:

- Vypočtete normu spotřeby materiálu na toto pravítko propočtově-analytickou metodou. Výslednou normu vyjádřete jednak v běžných metrech a jednak v gramech (hustota dubového dřeva je 700 kg/m³).
- Zvažte, které délky pravítek by byly pro spotřebování stávajícího materiálu nejvhodnější.

7) Konstrukční a technologická analogie ocelového stojanu

Konstrukce ocelového, povrchově upraveného stojanu pro fotovoltaické články je především tvořena dvěma materiály: ocelovým plechem (materiál X) a ocelovým svařencem z jácklu (materiál Y). U výrobku D je čistá spotřeba materiálu X 40 kg, materiálu Y 160 kg. Zároveň jsou známy koeficienty využití materiálu dle následující tabulky. Předpokládaná hmotnost výrobku E je 300 kg. Stanovte normu spotřeby materiálu pro jednotlivé materiálové položky výrobku E.

Materiál	Výrobek D			Výrobek E	
	Čistá hmotnost (kg)	k_m		Čistá hmotnost (kg)	N_{mE}
Materiál X	40	0,75			
Materiál Y	160	0,80			
Celkem				300	

Optimalizace spotřeby materiálu

Problematika optimalizace spotřeby materiálu zahrnuje velmi širokou škálu metod, přístupů i pohledů. Svým způsobem navazuje na normování spotřeby. Je dobré si vždy uvědomit, že optimalizace spotřeby začíná již při optimalizaci produktových řad a dále při výběru, resp. nákupu vstupních surovin, materiálů nebo polotovarů. Zde vyvstávají otázky nejrůznějších alternativ materiálů, rozměrů, ekonomické výhodnosti nákupu atd. V této publikaci se budeme zabývat pouze malou částí uvedené problematiky, která je pro provozní činnosti nejtypičtější.

Velmi často se v rámci technické přípravy řeší tzv. rozdělovací problém např. formou nástřihového plánu nebo optimalizací prořezů apod. V praxi nastává i opačný, tzv. směšovací problém, kdy je nutné optimalizovat výběr a uspořádání vstupů do jednoho celku, např. jedné dávky. Mezi těmito dvěma krajně vymezenými polohami existuje samozřejmě nekonečně mnoho konkrétních optimalizačních úloh.

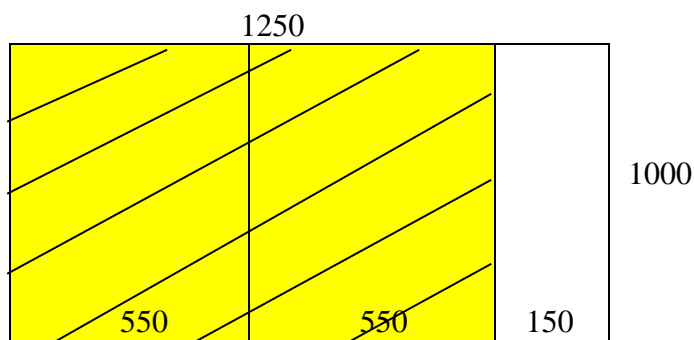
Řešené příklady

8) Nástřihový plán, norma spotřeby

V krejčovském provozu mají k dispozici role látek o šíři 1250 mm. Pro výrobu ubrusů potřebují jako polotovary nástřihané kusy o rozměrech 550 × 1000 mm. Každý stříh v příčném směru role znamená přirozenou ztrátu výchozího materiálu 1 % (roztřepení apod.).

Spočítejte normu spotřeby látky v m² na 1 ubrus z daných zásob rolí, procento odpadu na 1 ubrus a koeficient využití materiálu. Spočítejte též procento nezbytné neužitečné spotřeby na celou výrobu.

1. Počet kusů z 1 běžného metru (bm) látky = $1,25 / 0,55 = 2,27 = 2 \text{ ks} + 0,15 \text{ m}$ zbytek (běžný metr je část odvinuté role o délce 1 m)



2. Norma spotřeby na 1 ubrus = $(1,25 \times 1 / 2) \times 1,01 = 0,625 \times 1,01 = 0,63125 \approx 0,63 \text{ m}^2$
3. Procento odpadu na 1 ubrus = $\{(0,15 \times 1 / 0,625) / 2\} \times 100 = 0,12 \times 100 = 12 \%$
Koeficient využití materiálu = $k_m = \text{čistá využitá plocha} / \text{celková} = 1,1 / 1,25 = 0,88$
Při výpočtu koeficientu využití materiálu na 1 ubrus neuvažujeme se ztrátou materiálu při stříhání.
4. Pro určení procenta neužitečné spotřeby na celou výrobu již s prostřihem v příčném směru musíme uvažovat.
Nezbytná neužitečná spotřeba = $(0,15 \times 1) + (0,01 \times 1,25) / 1,01 \times 1,25 \times 100 = 12,87 \%$

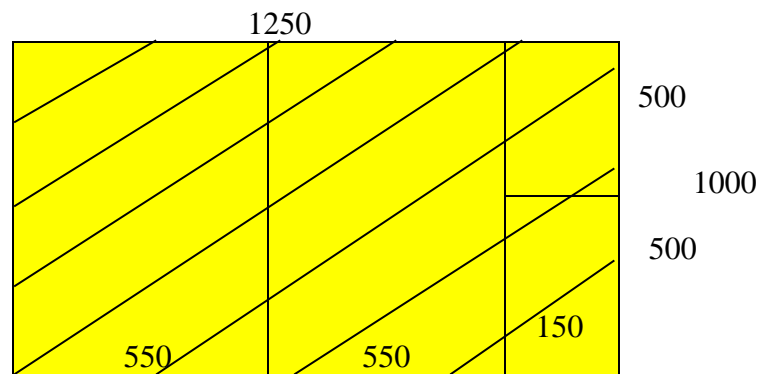
9) Optimalizace nástřihového plánu

V krejčovském provozu mají k dispozici role látek o šíři 1250 mm. Jako nástřih pro výrobek potřebují :

- 4 ks 550x1000 mm
- 2 ks 150x500 mm
- 2 ks 600x1100 mm

Navrhněte nástřihový plán z daných rolí tak, abyste minimalizovali zbytky. Spočítejte kolik bude potřeba bm role pro výrobek a definujte rozměry zbytků.

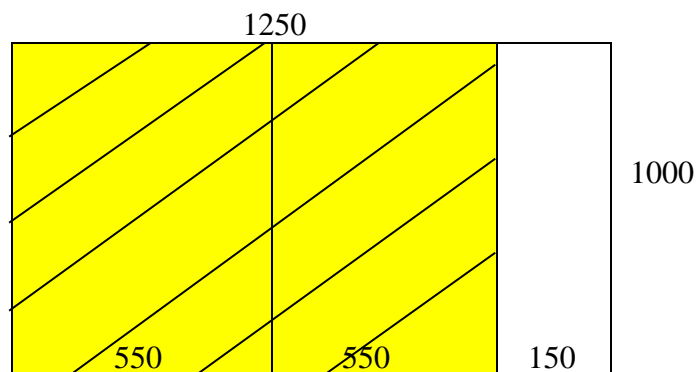
1. Postupujeme tak, abychom pokud možno bezezbytkově poskládali jednotlivé kusy do rozměrů role. Zjistíme, které požadované rozměry nebo násobky rozměrů se shodují s šířkou role, případně se shodují mezi sebou.
2. Shoda se šířkou role je pro dva kusy o šířce 550 a jeden kus o šířce 150. Shoda mezi požadovanými nástřihy je pro délku 1000 a dva kusy o délce 500.

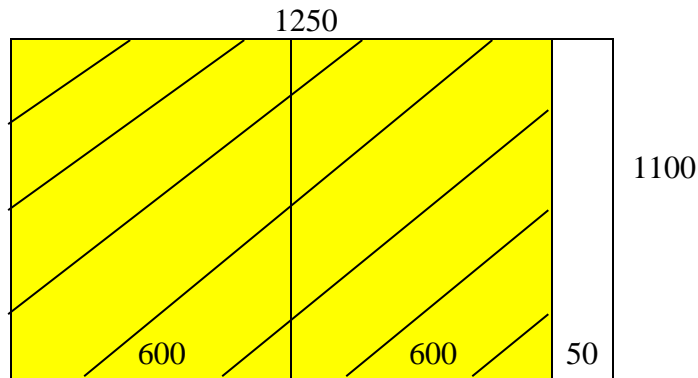


Prvý nástřih je beze zbytku.

3. Pro další požadované kusy již ani v jednom případě není shoda se šířkou role, délková shoda je pouze ve stejné skupině kusů. Můžeme volit ze dvou variant :

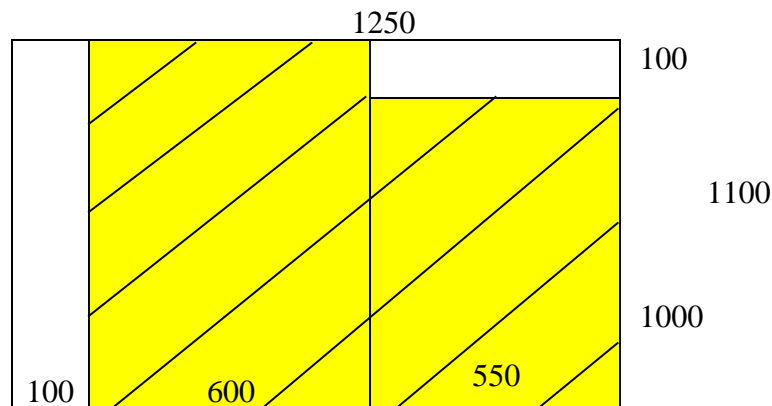
a)





V této variantě budeme potřebovat 3,1 bm látky. Zbytky budou 2 ks a jsou rozměrově definovány jako nevystínované plochy varianty a). Celková plocha zbytků je 0,205 m².

b) 2 x stejný nástřih :



V této variantě budeme potřebovat 3,2 bm látky. Zbytky budou 4 ks a jsou rozměrově definovány jako nevystínované plochy varianty b). Celková plocha zbytků je 0,33 m².

Závěr :

Pokud předem předpokládáme, že zbytky již nikdy nevyužijeme, zvolíme variantu a), kde potřebujeme jen 3,1 bm role a také celková plocha zbytků je menší. K této variantě bychom mohli jít přímo, bez ověřování varianty b), neboť menší spotřeba bm se přímo ve variantě a) nabízí.

Jiná situace by mohla nastat, pokud bychom chtěli optimalizovat rozměry zbytků pro případné další využití. Mohlo by se stát, že úspornější metoda znamená rozměrově již absolutně nepoužitelné zbytky, zatímco méně úsporná metoda zanechá „použitelnější“ zbytky (rozměry ještě použitelných zbytků mohou být stanoveny např. nějakou vnitropodnikovou normou).

Podobné příklady je možné v praxi řešit s využitím SW lineárního programování, případně pomocí programu Excel.

10) Optimalizace zbytků tyčového materiálu

Stavební podnik má v projektu kusovník profilové oceli IPE 140 na stavbu 6 garáží. Tato profilová ocel se prodává v tyčích o délkách 6 nebo 12 bm. Měrná hmotnost jednoho běžného metru je 12,9 kg. Spočítejte celkovou potřebu tyčí oceli, jak pro variantu nákupu tyčí v délkách 6 bm, tak v délkách 12 bm. Pro obě varianty spočítejte koeficient využití materiálu a specifikujte počet, délky a celkovou hmotnost zbytků. S úbytkem materiálu v místech řezu neuvažujte, neboť stavební tolerance tyto prořezy plně pokrývají.

Rozhodněte, jaké délky tyčí se nakoupí a své rozhodnutí zdůvodněte. Dále uvažte, zda by nebylo výhodné nakoupit rovnou přesné délky požadovaných rozměrů, neboť dodavatel nabízí přesné délky s přírážkou 15 %.

IPE 140 - kusovník v mm

18 ks 5400

1. Jednoduchou úvahou zjistíme, že budeme potřebovat buď 18 tyčí v délkách 6 bm, nebo 9 tyčí v délkách 12 bm.
2. Varianta nákupu tyčí v délkách 6 bm: zbude 18 ks v délkách 600 mm.
Koeficient využití materiálu = $k_m = \text{čistá využitá délka} / \text{celková délka}$
 $k_m = (18 \times 5400) / (18 \times 6000) = 0,9$
Zbytky: 18 ks v délkách 600 mm = 139,32 kg
3. Varianta nákupu tyčí v délkách 12 bm: zbude 9 ks v délkách 1200 mm.
Koeficient využití materiálu = $k_m = \text{čistá využitá délka} / \text{celková délka}$
 $k_m = (9 \times 10800) / (9 \times 12000) = 0,9$
Zbytky: 9 ks v délkách 1200 mm = 139,32 kg

Závěr:

Přes skutečnost, že koeficient využití materiálu i celková hmotnost zbytků jsou stejné, budeme preferovat nákup tyčí v délkách 12 bm. Zbytky v délkách 1200 mm jsou ještě stavebně využitelné, zatímco zbytky dlouhé 600 mm jsou již prakticky nepoužitelné. Protože k_m vychází 0,9 (zbytky jsou jen 10 %), nevyplatí se nám v tomto případě nakoupit přesné délky s 15% přírážkou.

Příklady k procvičení

11) Optimalizace nástřihu svitků

Klempířský provoz má pro opakovanou zakázku určen pro jeden výrobek nástřih ze svitků polakovaných plechů tento kusovník:

Polakovaný plech ve svitku 0,63 x 1250 – kusovník v mm

7 ks 650 x 4000

12 ks 500 x 2100

Stanovte optimální nástřihový plán s cílem minimalizovat zbytky. Jaké zbytky zůstanou a kolik činí procento zbytků vzhledem k celkové spotřebě materiálu?

12) Optimalizace prořezů tyčového materiálu

Stavební podnik má v projektu kusovník profilové oceli I 160 na stavbu 5 řadových rodinných domků. Tato profilová ocel se prodává v tyčích o délkách 6 nebo 12 bm. Měrná hmotnost jednoho běžného metru je 17,9 kg. Optimalizujte nákup (spotřebu) oceli dle kusovníku. S úbytkem materiálu v místech řezu neuvažujte, neboť stavební tolerance tyto prořezy plně pokrývají. Kolik tyčí a v jakých délkách bude třeba objednat? Jakou celkovou hmotnost bude třeba objednat? Jaké nám zůstanou zbytky a v jaké celkové hmotnosti?

I 160 - kusovník v mm

15ks 8640

10 ks 6000

5 ks 3250

10 ks 2380

15 ks 1000

13) Eloxované hliníkové polotovary

Kovovýroba má zakázku na 5000 ks polotovarů krytu elektrotechnického výrobku. Kryt je jednoduchý ohýbaný prvek z eloxovaného hliníkového plechu tloušťky 1 mm. Tvar základního nástřihu plechu pro výrobu polotovaru je obdélník 230 x 310 mm. Kovovýroba má odvíječku svitků plechů, která umožňuje jen příčné dělení. Eloxovaný hliníkový plech se dodává běžně ve svitcích o šíři 1 m. Užší svitky (minimální šíře 300 mm) jsou možné za příplatek. Pokud se bude nástřih dělat ze standardní 1m šíře, je nutné uvažovat s tím, že dodatečné stříhy plechu na požadovaný rozměr představují nárůst nákladů o 6 % základní ceny svitku.

Do jaké výše příplatku vyjádřeného v % základní ceny svitku se pro tuto zakázku vyplatí koupit svitek o šíři 310 mm?

14) Optimalizace nákupu tyčového materiálu

Stavební podnik má v projektu kusovník profilové oceli IPE 140 na stavbu 5 garáží. Tato profilová ocel se prodává v tyčích o délkách 6 nebo 12 bm. Měrná hmotnost jednoho běžného metru je 12,9 kg. Kolik tyčí a v jakých délkách bude třeba objednat?

Spočítejte koeficient využití materiálu a specifikujte zbytky. S úbytkem materiálu v místech řezu neuvažujte, neboť stavební tolerance tyto prořezy plně pokrývají.

IPE 140 - kusovník v mm

15 ks 5400

5 ks 1200

Výrobní kapacita

Výrobní kapacita je maximální množství výrobků (výkonů), které může výrobní jednotka výrobního zařízení (linka, dílna, ...) vyrobit ve vymezeném období (za rok, měsíc, směnu) za daných přesně vymezených podmínek (směnnost, technologické a organizační podmínky, ...). Celková kapacita je přímo úměrná délce období a výkonu dvou základních výrobních faktorů (výrobního zařízení a lidské práce). Tato kapitola je věnována výrobní kapacitě výrobních zařízení, další kapitola normování spotřeby práce. Protože výpočet využitelného časového fondu je u obou faktorů obdobný, je stanovení využitelného časového fondu pracovníka zařazeno v této kapitole.

Stanovení celkové výrobní kapacity:

1. výpočet normy využitelného časového fondu
2. výpočet normy výkonu lidské práce a výrobního zařízení
3. určení celkové (integrální) kapacity

Ad 1. Výpočet normy využitelného časového fondu:

$VČF = NČF \times t$ – plánované prostoje v daném období

Plánovanými prostoji může být např. plánovaná údržba, resp. odstávka zařízení, celozávodní dovolená, nebo v případě, že počítáme časový fond pracovníků, např. jejich konkrétní dovolená, plánovaná nemocnost apod.

$NČF = KČF - (\text{soboty} + \text{neděle} + \text{svátky})$ v daném období

VČF ... využitelný časový fond (zpravidla se udává v hodinách)

NČF ... nominální časový fond (zpravidla se udává ve dnech)

KČF ... kalendářní časový fond (zpravidla se udává ve dnech, např. za rok=365 dní)

t ... Počet pracovních jednotek za jeden den = počet směn \times počet hodin ve směně (zpravidla se udává v hodinách)

Ad 2. Norma výkonu výrobního zařízení

Norma výkonu výrobního zařízení může mít podobu **normy pracnosti** (normu času) nebo normu výkonu (množství). Norma pracnosti vyjadřuje nezbytně nutnou dobu na provedení operace a její **převrácená hodnota** – **norma výkonu vyjadřuje** množství jednotek, které je dané zařízení schopno za daných výrobních podmínek opracovat za jednotku času.

Norma pracnosti se vypočte:

čas hlavního technologického chodu + **čas pomocného technologického chodu** + **čas klidu** + **čas interference**

Norma výkonu výrobního zařízení (souhrn jednotlivých časů) závisí především na:

- výrobku (tvaru, rozměrech, požadované kvalitě atd.)
- požadavcích na ochranu, balení a logistiku výrobků
- technologické a technické úrovni výrobního zařízení
- organizaci práce

Ad 3. Určení celkové (integrální) kapacity

- Kapacita výr. zařízení = VČF v daném období / norma pracnosti dané operace
- Kapacita výr. zařízení = VČF v daném období \times norma výkonu

Řešené příklady

15) Výpočet nominálního časového fondu

Vypočtete nominální časový fond pro rok 20XX. V daném roce bude 52 víkendů, osm svátků připadne na všední den. Nejedná se o přestupný rok.

Řešení:

$$\text{NČF} = (365 - 104 - 8) = 253 \text{ dní}$$

16) Výpočet využitelného časového fondu – výrobního zařízení

Vypočtete využitelný časový fond výrobní linky pro 3. čtvrtletí roku 20XX. V srpnu je plánována celozávodní dovolená od 2. srpna do 13. srpna (tj. celkem 10 pracovních dnů), 5. a 6. července připadá na čtvrtek a pátek, 28. září na úterý, víkendů je v daném období 13. Údržba je prováděna v pracovní době a činí pro dané zařízení 5 hodin v měsíci. Generální oprava v daném období není plánována. Pracuje se v přerušované výrobě, dvě směny denně (8 hodin/směnu).

Řešení:

$$\text{VČF} = \{(31 + 31 + 30 - 10 - 26 - 3) \times 2 \times 8\} - (5 \times 3) = (53 \times 16) - 15 = 833 \text{ hodin}$$

17) Výpočet využitelného časového fondu výrobních pracovníků

Vypočtete využitelný časový fond 8 výrobních pracovníků pro rok 20XX, stejný z prvního příkladu v této kapitole, pro standardní podmínky (tj. pětidenní pracovní týden, 8 hodinová pracovní doba, nárok na dovolenou 4 týdny, nemocnost je předpokládána na průměru z minulých tří let – 5% z časového fondu).

Řešení:

$$\text{Využitelný pracovní fond jednoho pracovníka} = (253 - 20) \times 0,95 = 221,35 \text{ dne} \times 8 = 1\,771 \text{ hod}$$

$$\text{Využitelný pracovní fond osmi pracovníků} = 221,35 \times 8 = 1\,770,8 \text{ dne} \times 8 = 14\,166 \text{ hod}$$

18) Výpočet normy pracnosti a normy výkonu

Pro plánování reálných možností odbytu je nutné stanovit základní charakteristiky výrobního procesu tkaní konkrétních druhů látek. Sukno je charakterizováno následujícími údaji:

rychlost tkaní:	...	0,3 m /min
čas klidu k provedení ručních úprav	...	není
čas pro založení nové osnovy:	...	220 s /10 m
čas interference	...	není

Vypočtete normu času (pracnosti) a normu množství (výrobnosti), jestliže výrobní jednicí je 1 m a jednotka času je 1 hodina

Řešení:

Hlavní technologický chod pro 1m	60 / 0,3	=	200 s
Pomocný technologický chod pro 1m	220 / 10	=	22 s
Čas klidu			0 s
Čas interference			0 s
Norma času – pracnosti pro 1m			222 s = 3,7 minuty/1m
Norma množství pro 1 hodinu	60 / 3,7	=	16,22 m

19) Kapacita nápojové linky

Stanovte výrobní kapacitu plnící linky na jeden pracovní týden (2 směny, 1 směna = 8 hodin), jestliže každý den druhou směnu dochází při čištění také k pravidelné údržbě v rozsahu 20 minut. Norma množství - výkonu byla stanovena na 20 půllitrových lahví za minutu.

Řešení:

Využitelný časový fond = $5 \times 2 \times 8 \times 60 - (5 \times 20) = 4\,700$ minut

Celková týdenní kapacita = $4\,700 \times 20 = 94\,000$ půllitrových lahví

20) Výpočet kapacity linky na plnění jogurtů

Poslední fáze výroby jogurtů (plnění a balení) je zajišťováno poloautomatickou linkou.

- Technické parametry linky umožňují naplnit 50 čtvrtlitrových jogurtů za minutu.
- Technologie výroby vyžaduje vždy po jedné výrobní šarži (objem plnící nádoby – 1 250 l) přerušit činnost na 15 minut (čištění, výměna obsahu, eventuálně výměna folie, ...)
- Čas klidu k nezbytným ručním činnostem je 0,5 minuty na manipulační dávku
- Kartón (manipulační dávka) obsahuje 100 jogurtů
- Výroba je dvousměnná přetržitá (nepracuje se v noční směně a o sobotách a nedělích)
- údržba linky je preventivní a pravidelná (vždy 15 minut před začátkem první směny v pracovní dny – tj. mimo pracovní dobu) a 2 hodiny (v rámci pracovní doby) vždy jednou v měsíci.

Stanovte výrobní kapacitu linky za směnu a pro měsíc listopad (4 víkendy a 1 svátek).

Řešení:

1. nejdříve se stanoví využitelný časový fond (směna, listopad)
2. potom se vypočte norma času (pracnosti) na jednu manipulační dávku (100 ks) a norma množství za hodinu
3. nakonec se určí celková kapacita linky za pracovní den (dvě směny) a za měsíc listopad

1. výpočet využitelného časového fondu:

směna = 8 hodin

KČF = 30 dní

NČF = $30 - (4 \times 2) - 1 = 21$ pracovních dní (čtyři soboty a neděle a jeden svátek)

VČF = $21 \times 2 \times 8 = 336$ hodin – 2 hodiny na údržbu = 334 hodin

2. výpočet normy času (pracnosti) na 100 jogurtů:

Čas hlavního technol. chodu dávky	... 100/50	... 2,0	min/100 ks
Čas vedlejšího technol. chodu dávky	... $[15/(4 \times 1250)] \times 100$... 0,3	min/100 ks
Čas klidu k ručním operacím 0,5	min/100 ks
Norma času na man. dávku	...	2,8	min/100 ks
Norma času na šarži (5000 ks)	... $2,8 \times 50$... 140	min/5 000ks
Norma množství na 1 hodinu	... $(100/2,8) \times 60$... 2 143	ks/hodinu

3. výpočet celkové (integrální) kapacity:

Dala by se jednoduše spočítat jako vztah VČF a normy času na manipulační dávku:

$334 \times 60 / 2,8 \times 100 = 715\,714$ ks jogurtů za daných podmínek pro měsíc listopad.

V praxi to ale takto jednoduché většinou není. Je třeba vždy vycházet z povahy produktu, technologických aspektů atd.

V našem případě si dokážeme asi těžko představit, že nespotebovaná náplň jedné výrobní šarže by mohla zůstat v lince do druhého dne. Omezíme tedy kapacitu dvou směn z titulu

ucelené výrobní šarže. Pro jednoduchost neuvažujeme se směnovým časem, který bude zmíněn v následující kapitole Základní vztahy z normování práce. Dvě směny představují VČF v délce 960 minut. Počet dokončených šarží za dvě směny je tedy $960/140 = 6,86$. Z toho vyplývá, že během jednoho dne (2 směn) zpracují 6 šarží, tedy naplním 30 000 jogurtů. Na těchto 6 šarží spotřebují 840 minut. Tato kapacita se mi nesníží ani v den pravidelné měsíční údržby v trvání 120 minut.

Závěr:

Vydeme-li z předpokladu, že je za pracovní den hotovo 6 šarží pak za 21 dní je $6 \times 21 = 126$ šarží, tj. 630 000 jogurtů. Výrobní kapacita plnicí linky za měsíc listopad je 630 000 jogurtů v daných konkrétních podmínkách.

21) Stanovení počtu strojů

Stanovte potřebný počet šicích strojů pro ušití zakázky 3 600 ks tašek ve IV. čtvrtletí roku 20XX (28. říjen je čtvrtek, 17. listopad je středa, 24. prosinec je pátek, za toto čtvrtletí je celkem 26 sobot a nedělí). Tašky jsou šity z různých materiálů a v různých barvách. Výrobní dávka byla stanovena na 10 ks tašek (vzhledem k opotřebení jehly a spotřebě spodní nitě). Čas na přípravu a zakončení činí 5,5 minut a čas kusový 35,4 minuty. Předpokládaný koeficient progresu plnění norem je u času na přípravu a zakončení předpokládán ve výši 1,1 a u času kusového 1,2. Pracuje se v jedné směně (1 směna = 8 hodin). Plánovaná údržba v rámci pracovní doby je odhadnuta na 6,5 hodiny za sledované období pro jeden stroj.

Řešení:

- Využitelný časový fond jednoho stroje:
Nominální časový fond: $(31 + 30 + 31) - (26 + 3) = 92 - 29 = 63$ dní
Využitelný časový fond: $63 \times 8 - 6,5 = 497,5$ hodin
- Celková strojní pracnost produkce (3600 kusů tašek):
pracnost = $\{ (5,5 / 1,1) + (35,4 / 1,2) \times 10 \} \times 360 = 108000$ min
108 000 min = 1800 hodin
- Potřeba strojů:
 $1800 / 497,5 = 3,61 = 4$ stroje

Příklady k procvičení

22) Výpočet využitelného časového fondu

Vypočtete využitelný časový fond výrobního zařízení a jednoho pracovníka pro IV čtvrtletí roku 20XX.

V srpnu je plánována čtrnáctidenní celozávodní dovolená (tj. celkem 10 pracovních dnů), 28. říjen připadá na čtvrtek, 17. listopad na středu a 24. prosinec na pátek, víkendů je v daném období 13. Ostatní svátky jsou o víkendových dnech. Údržba je prováděna v pracovní době a činí pro dané zařízení 4 hodiny v měsíci. Generální oprava v daném období není plánována. Pracuje se v přerušované výrobě – pětidenní pracovní týden, dvě směny denně (8 hodin/směnu).

Nemocnost pracovníků je předpokládána na průměru z minulých tří let v 9% výši. Ze zákonného nároku na dovolenou (4 týdny) mají pracovníci průměrně vyčerpaný 3/4 (tj. 15 dní).

23) Stanovení počtu lisů pro výrobu dětských sněžných bobů

Určete potřebný počet lisů, které je potřeba nasadit na zakázku polotovarů pro dětské sněžné boby, která musí být zpracována v následujícím týdnu. Z technologických důvodů je stanovena výrobní dávka ve výši 100 ks, seřízení stroje činí 10 minut a kusový čas (vylisování jednoho kusu – norma pracnosti) činí 2 minuty, velikost zakázky je 10 000 ks. Pracuje se v jedné směně.

24) Stanovení potřebného počtu výrobních zařízení – soustruhů

Ve 34. kalendářním týdnu je mimořádně zařazena do plánu výroby urgentní zakázka 150 ks soustružených polotovarů (č. 012 – 50 ks, č. 040 – 50 ks, č. 045 – 50 ks) pro významného zákazníka. Nominální časový fond = 5 dnů, pracuje se ve dvou směnách, 1 směna = 8 hodin. V rámci jedné směny je plánován úklid pracoviště po dobu 5 minut a zabezpečení obecně nutných přestávek pracovníka 10 minut, denní údržbě stroje je věnováno vždy prvních 5 minut na začátku směny, v daném období není plánována žádná další údržba. V dílně je k dispozici 5 vzájemně zastupitelných soustruhů, seřízení stroje činí vždy 45 minut, čas kusový pro součást 012 činí 24 minut, pro součást 040 je 40 minut a pro součást 045 je 45 minut.

Rozhodněte, kolik strojů v daném týdnu je třeba plánovat pro zabezpečení této zakázky a zamyslete se nad organizací nasazení strojů v průběhu týdne.

25) Výpočet normy pracnosti a normy výkonu pro tkaní látky

Pro plánování reálných možností prodeje je nutné stanovit základní charakteristiky výrobního procesu tkaní konkrétních druhů látek. Látka je charakterizována následujícími údaji:

rychlost tkaní:	...	30	cm/min
čas klidu k provedení ručních úprav	...	2	min/10 m
čas pro založení nové osnovy:	...	0,2	min/m
čas interference	...	0,3	min/m

Vypočtete normu času (pracnosti) a normu množství (výrobnosti), jestliže výrobní jednicí je 1 m a jednotka času je 1 hodina

Normování práce

Využitelný čas lidské práce (např. čas směny pracovníka) můžeme dělit na čas nutný a čas ztrátový obdobně, jako je rozdělen chod strojů a zařízení na technologický a netechnologický.

Čas nutný (normovatelný) je složen z času vlastního úkonu (práce), obecně nutných přestávek (fyziologické potřeby člověka, oddech) a podmíněčně nutných přestávek (plánované technické, technologické a organizační přestávky). Ztrátový čas je dán souhrnem subjektivních (osobních) ztrát, technicko-organizačních ztrát apod.

Výchozí normou pro objektivizaci tzv. nutného času lidské práce je norma **výkonová**, která vyjadřuje spotřebu času nutnou k provedení pracovní operace. Udává-li množství času potřebné k vykonání pracovního úkolu, označuje se jako norma času, udává-li výkon vyjádřený množstvím jednotek, zpracovaných za jednotku času, označuje se jako norma množství.

Využitím výkonových norem je možné stanovovat nejrůznější normativy spotřeby práce v různých oblastech pracovního procesu. Jedná se například o normy pracnosti (celkový čas potřebný ke zhotovení produktu), normy obsluhy (počet pracovníků obsluhujících určité zařízení), normy početních stavů apod.

Základními a nejpřesnějšími metodami stanovení výkonových norem spotřeby práce jsou metody analytické, které spočívají v rozložení operace na dílčí pracovní složky (pracovní úkony, popř. pohyby) a stanovení spotřeby času pro tyto složky. Výsledná norma je dána souhrnem času jednotlivých složek operace a spotřeby času obecně nutných a podmíněčně nutných přestávek. Analytické metody mohou být založeny na čistě výpočtovém principu nebo mohou být prováděny tzv. snímkováním pracovních operací, kdy je spotřeba času empiricky zjišťována měřením (chronometráž, snímek pracovního dne apod.)

Skladba normy je dána vztahy:

$$\begin{aligned}t_A &= t_{A1} + t_{A2} + t_{A3} \\t_B &= t_{B1} + t_{B2} + t_{B3} \\t_C &= t_{C1} + t_{C2} + t_{C3}\end{aligned}$$

kde:

t_1 je čas práce

t_2 je čas obecně nutných přestávek

t_3 je čas podmíněčně nutných přestávek

t_A je čas jednotkový

t_B je čas dávkový

t_C je čas směnový

Čas jednotkový je čas, jehož spotřeba je přímo úměrná počtu jednotek zpracovaného množství (kusů, metrů apod.), čas dávkový je čas, jehož spotřeba je přímo úměrná počtu zpracovaných výrobních dávek bez ohledu na jejich velikost. Čas směnový je čas, jehož spotřeba je přímo úměrná počtu odpracovaných směn bez ohledu na množství jednotek nebo dávek zpracovaných během směny. Všechny časy t_1 t_2 t_3 mohou nabývat podoby času jednotkového (t_A), dávkového (t_B) a směnového (t_C).

Řešené příklady

26) Norma pracnosti a pracovní směna

V nábytkářské firmě (viz řešený příklad v kapitole Stanovení spotřeby materiálu) je jednou z nejčastějších činností příprava hranolů pro výrobu kuchyňských skříněk. Pozorováním byly zjištěny tyto časy:

pro hranol A002:

- čas jednotkový je 3,5 minuty
- čas dávkový je 20 minut

pro hranol B002:

- čas jednotkový je 3,0 minuty
- čas dávkový je 20 minut

obecně:

- čas směnový je 30 minut

Určete, které činnosti musí pracovník vykonat a o který druh času se jedná.

Vypočítejte, zda je možné, aby pracovník opracoval v rámci jedné směny 20 ks hranolu A002 a 100 ks hranolu B002.

Řešení:

Čas jednotkový: např. vlastní rozřez hranolu na požadované rozměry, začistění rozřezu, kontrola - všechny činnosti, které musí pracovník provést s jednotkou.

Čas dávkový: převzetí materiálu na dávku, prostudování pracovního postupu, vypsání pracovního lístku – všechny činnosti, které se týkají dávky jako celku.

Čas směnový - příprava pracoviště na začátku směny, úklid pracoviště na konci směny, běžná údržba zařízení v rámci směny.

Norma pracnosti pro daný pracovní úkol = $(20 \times 3,5) + 20 + (100 \times 3) + 20 = 410$ minut
Čas směny je 480 minut, očištěný o čas směnový $480 - 30 = 450$ minut

Závěr:

Hranoly je možné opracovat v rámci jedné směny a ještě pracovník může dalších 40 minut pracovat na další dávce.

27) Strojně ruční operace

V dílně se bude v příštím období (příští čtvrtletí s výhledem minimálně na celý rok) vyrábět součást, na které, mimo jiných operací, bude prováděna operace vrtání o průměru 8 mm a o hloubce 65 mm. Dávka se bude pravidelně opakovat každý týden. Velikost dávky byla stanovena ve výši 200 ks. V dílně se pracuje v jedné směně. Čas obecně nutných přestávek je normován ve výši 12 minut na směnu. Výkonové normy spotřeby času na jednotlivé pracovní úkony byly stanoveny empiricky, snímkováním operací a jsou uvedeny v následující tabulce.

Č.	Pracovní úkon	Čas (min)
1	Převzetí pracovního příkazu a pracovní podklady	2,0
2	Vyzvednout speciální přípravek a materiál (polotovary)	5,0
3	Prostudování pracovního postupu a výkresu	4,5
4	Příprava pracoviště (vyjmout nářadí a nástroje)	1,5
5	Doplnění chladicí kapaliny	0,5
6	Nastavení otáček	0,8
7	Montáž speciálního přípravku	2,4
8	Upnutí nástroje	0,8
9	Upnutí součástí do přípravku	0,3
10	Spustil stroj	0,05
11	Najet nástrojem k součásti	0,1
12	Vrtat ručním posuvem	1,2
13	Vyjet nástrojem z otvoru	0,1
14	Zastavit stroj	0,05
15	Uvolnit a vyjmout součást	0,2
16	Kontrola l. kus	0,8
17	Demontáž přípravku	2,2
18	Odevzdat přípravek a hotové výrobky	5,0
19	Očistit a uložit nářadí a nástroje	2,0
20	Mazání během směny	0,5
21	Vypsání pracovního lístku	0,5
22	Úklid pracoviště na konci směny	1,5

1. Rozhodněte, zda je možné na této operaci dávku opracovat v jedné směně (postup: nejdříve určete časy jednotkové, dávkové a směnové)
2. Jak se změní doba opracování dávky, jestliže je uvažováno o větší zakázce výrobků, které obsahují tuto součást. Dávka této součásti bude zvětšena o 50 ks.

Řešení:

1. Rozlišení časů směnových, dávkových a jednotkových

Č.	Pracovní úkon	t_a	t_b	t_c
1	Převzít pracovní příkaz a pracovní podklady		2	
2	Vyzvednout speciální přípravek a materiál (polotovar)		5	
3	Prostudování pracovního postupu a výkresu		4,5	
4	Příprava pracoviště (vyjmout nářadí a nástroje)			1,5
5	Doplnění chladicí kapaliny			0,5
6	Nastavení otáček		0,8	
7	Montáž speciálního přípravku		2,4	
8	Upnutí nástroje		0,8	
9	Upnutí součástí do přípravku	0,3		
10	Spustit stroj	0,05		
11	Najet nástrojem k součásti	0,1		
12	Vrtat ručním posuvem	1,2		

Č.	Pracovní úkon	t_a	t_b	t_c
13	Vyjet nástrojem z otvoru	0,1		
14	Zastavit stroj	0,05		
15	Uvolnit a vyjmout součást	0,2		
16	Kontrola l. kusu		0,8	
17	Demontáž přípravku		2,2	
18	Odevzdat přípravek a hotové výrobky		5	
19	Očistit a uložit nářadí a nástroje			2
20	Mazání během směny			0,5
21	Vypsání pracovního lístku		0,5	
22	Úklid pracoviště na konci směny			1,5
	Celkem	2,0	24,0	6,0

$t_a = 2$ minuty

$t_b = 24$ minut

$t_c = 6$ minut + 12 minut = 18 minut

Dávka 200 ks

$2 \times 200 + 24 = 424$ minut na čas dávkový a jednotkový

Čas na opracování dávky za směnu = $424 + 18 = 442$

$442 < 480$

Závěr: Danou operaci je možné udělat v rámci jedné směny při dávce 200 ks.

2. Dávka 250 ks

$2 \times 250 + 24 = 524$ minut na čas jednotkový a dávkový

Závěr: Danou operaci při dávce 250 ks nelze zvládnout v jedné směně. S ohledem na čas směnový, který je 18 minut, bude potřeba na dokončení dávky v další směně ještě 62 minut.

$\{524 - (480 - 18)\} = 62$

Příklady k procvičení

28) Čas jednotkový, dávkový a směnový

Rozhodněte, zda je možné v jedné směně opracovat celou výrobní dávku, znáte-li následující údaje:

Pracovní úkon	Doba trvání (min)	Poznámka
Příprava pracoviště	9	
Vyzvednutí pracovního příkazu	5	
Převzetí materiálu a speciálního přípravku	6	
Montáž speciálního přípravku	11	
Upnutí polotovaru do stroje	1	
Obrábění jednoho kusu	22	
Povolení polotovaru	1	
Kontrola prvního kusu	2	
Vypsání pracovního lístku	6	
Očištění stroje na konci směny	8	

Čas obecně nutných přestávek je normován ve výši 12 minut na směnu.

Vypočtete:

- a) čas jednotkový, dávkový a směnový
- b) dobu opracování jedné dávky (15 ks)
- c) dosažené výsledky porovnejte s dobou směny

29) Expresní zakázka

Ověřte, zda je možné opracovat výrobní dávku 100 ks pro expresní zakázku do konce páteční směny, jestliže je na pracoviště zadána ve čtvrtek na začátku směny. Navrhněte opatření.

Čas jednotkový (t_A) činí 9 minut.

Čas dávkový (t_B) činí 20 minut.

Čas směnový práce (t_{c1}) činí 18 minut a čas směnový obecně nutných přestávek (t_{c2}) v rámci směny je normován v rozsahu 12 minut.

Pracuje se v jedné směně, délka směny 8 hodin.

Výrobní režie

V celé řadě předcházejících kapitol jsme věnovali pozornost především normování tzv. přímých nákladů. To jsou náklady, které se mění s množstvím produkce, závisí na množství produkce (spotřeba materiálu na výrobek, spotřeba práce, resp. normativ pracnosti apod.) Tyto náklady jsou označovány jako náklady variabilní.

Dalším druhem nákladů jsou tzv. nepřímé náklady, někdy nazývané režijní, které přímo nesouvisí s množstvím produkce (správa, odpisy, energie, marketing apod.) Tyto náklady bývají označovány jako fixní.

Cílem této kapitoly je ukázat problematiku přiřazování výrobní režie (zpravidla část fixních nákladů) jednotlivým výrobkům. Přiřazování (rozpouštění) výrobní režie na jednotlivé výrobky nebo skupiny výrobků je realizováno kalkulacemi. Obecně je kalkulace přiřazení nákladů na jednotku výkonu – na naturálně vyjádřený výkon (výrobek, dávka, služba, investiční výkon,...). Kalkulace výrobních nákladů se skládá z jednotlivých kalkulačních položek, které přiřazují jednak náklady přičitatelné kalkulační jednici přímo, jednak náklady přičitatelné kalkulační jednici nepřímo.

Obecně lze vyjádřit přiřazování nákladů následovně:

- **Přímé náklady** (takové náklady, které lze jednoznačně a spolehlivě spojit a vyčíslit s příslušným výkonem), například:
 - Přímý materiál
 - Přímé mzdy
 - Ostatní přímé náklady
- **Nepřímé náklady** (náklady, které nelze přímo přiřadit určitému výkonu, ale přiřazují se pomocí nepřímých postupů, matematickými výpočty), například:
 - Výrobní režie
 - Správní režie
 - Náklady na logistiku prodeje
 - Marketing

Provozní - výrobní management především ovlivňuje náklady uvedené v položce výrobní režie. K základním otázkám patří „rozpočítání“ těchto nákladů na výrobek (kalkulační jednici). Ke klasickým základním způsobům patří metody:

- **Kalkulace dělením**
- **Kalkulace s poměrovými čísly**
- **Kalkulace přírážková**

Správná rozhodnutí, např. o produktovém portfoliu, bývají závislá na co nejpřesnějším přiřazení nákladů různým druhům výrobků. Proto vznikají nové přístupy, které se snaží odstranit nedostatky standardních metod (především nepřesné přiřazení nepřímých nákladů). Jedním z nich je **kalkulace na základě dílčích aktivit (Activity Based Costing).**

Tato metoda slouží co nejpřesnějšímu přiřazení nákladů na produkt. Slouží k nalezení klíče rozpočítání nepřímých nákladů na daný výrobek nebo službu. Z tohoto pohledu rozděluje náklady na tři skupiny. Přímé náklady, u kterých je přímo zřejmé, že se vztahují k danému produktu. Dále nepřímé náklady, u nichž je možné snadno a poměrně s vysokou přesností nalézt klíč pro kalkulaci na daný produkt. Klíč se většinou hledá přes náklady na činnosti - procesy potřebné k realizaci daného produktu. Konečně třetí skupinou jsou náklady, u nichž není účelné ani efektivní hledat nějaký rozpočtový klíč.

Metoda je určena právě pro druhou skupinu nákladů a poskytuje cenná a mnohdy překvapivá data pro celou řadu strategických úvah. Principem je sledování nákladů podle jednotlivých aktivit a zvolené vztahové veličiny, podle které se režijní náklady budou přiřazovat jednotlivým kalkulačním jednicím. Režijní náklady se jednotlivým kalkulačním jednicím přiřazují podle jednotlivých aktivit a vypočtou se jako náklad stanovený na jednotku aktivity (jednici vztahové veličiny) vynásobený objemem aktivity (např. počet hodin, počet součástí), které vyžaduje jednotka výkonu.

Jednotlivé režijní aktivity je možné strukturovat na aktivity vyvolané, například:

- Jednotkou výkonu:

Například existuje-li kontrola každého výrobku, pak na počtu výrobků budou záviset celkové náklady na kontrolu kvality produkce.

Nejdříve se stanoví celkové náklady na kontrolu kvality (Kč) a celková doba testování (např. hodiny, minuty), dále se vypočtou náklady na jednu časovou jednotku. Na jednotku výkonu (např. výrobek) se náklady připadající na tuto aktivitu (kontrola kvality) vypočtou jako součin vypočtených jednotkových nákladů a objem aktivit vyžadovaných výkonem (v našem případě počtem časových jednotek nutných ke kontrole konkrétního druhu výrobku).

- Výrobní dávku:

Například pro seřízení strojů je přiřazení nákladu obdobné jako v předešlém případě. Nejdříve se stanoví celkové náklady na seřízení strojů a celková doba seřízení za dané období. Na jeden výrobek se přiřadí jako součin nákladů na seřízení strojů s délkou seřízení strojů pro určený druh výrobku vydělený velikostí výrobní dávky.

- Druhem výkonu – výrobku (např. technická příprava nebo logistika)

Řešené příklady

30) Kalkulace prostým dělením

Začínající firma jako svůj první produkt uvádí na trh příkrývku. Stanovte předběžnou kalkulaci na 1 kus:

- Spotřeba materiálu: 4 m látky (1 m = 100 Kč) a 2 m dutého vlákna (1 m = 60 Kč).
- Norma času (pracnosti) je stanovena na 30 minut (mzdové náklady včetně odvodů činí 150 Kč/hod).
- Plánovaná výrobní režie činí 180 000 Kč za rok.
- Předpokládaná výroba je 8 000 ks za rok.

Řešení:

Přímý materiál	$(4 \times 100) + (2 \times 60)$	520,00 Kč
Přímé mzdy	$(30 / 60) \times 150$	75,00 Kč
Výrobní režie	$180\,000 / 8\,000$	22,50 Kč
Vlastní náklady výroby jedné příkrývky		617,50 Kč

Závěr:

Přesné, ale velmi obtížně použitelné – podmíněno výrobou pouze jednoho druhu výrobku.

31) Kalkulace pomocí poměrových čísel

Firma rozšířila sortiment o dětskou přikrývku a deku s prodlouženou délkou. Stanovte předběžnou kalkulaci výrobních nákladů na 1 dětskou deku (v závorce jsou uvedeny údaje týkající se deky s prodlouženou délkou):

- Spotřeba materiálu:
 - 2,8 (4,4) m látky (1 m = 100 Kč),
 - 1,4 (2,2) m dutého vlákna (1 m = 60 Kč).
- Norma času (pracnosti) je stanovena na 24 (32,7) minut (mzdové náklady včetně odvodů činí 150 Kč/hod).
- Plánovaná výrobní režie činí 280 000 Kč za rok.
- Předpokládaná výroba je:
 - Standardní deka 8 000 ks/rok
 - Dětská deka 1 000 ks/rok
 - Prodloužená deka 3 000 ks/rok

Řešení:

- a) Učiníme předpoklad, že výrobní režii přidělíme jednotlivým výrobkům v poměru jejich délky. Za základ použijeme standardní deku (1) a ostatním výrobkům přidělíme poměr jejich délky a standardní délky (dětská deka $2,8 : 4 = 0,7$, deka s prodlouženou délkou $4,4 : 4 = 1,1$).

Přímý materiál	$(2,8 \times 100) + (1,4 \times 60)$	364,00 Kč
Přímé mzdy	$(24 / 60) \times 150$	60,00 Kč
Výrobní režie	$280\,000 / 12\,000$	23,333 Kč / základní délku
Výrobní režie podle délky dětské přikrývky	0,7 x 23,333	16,333 Kč
Vlastní náklady výroby dětské přikrývky		440,333 Kč

- b) Učiníme jiný předpoklad, že délka přikrývky rozhoduje o času potřebném k jejímu zhotovení, proto je možné přiřadit výrobní režii na obdobném principu, ale místo délky deky využijeme ukazatele pracnosti:

- Výrobní režie připadající na jednu minutu:
- $(30 \times 8\,000) + (24 \times 1000) + (32,7 \times 3\,000) = 362\,100$ minut na 280 000 Kč výrobní režie
- $280\,000 / 362\,100 = 0,77327$ Kč/min
- Výrobní režie podle pracnosti na dětskou deku (24 min): $0,77327 \times 24 = 18,558$ Kč
- Vlastní náklady výroby dětské přikrývky = **442,558 Kč**

Závěr:

Pro tento konkrétní příklad je přesnější přidělení výrobní režie podle pracnosti, protože pouhý poměr délek jednotlivých dek nevystihuje například skutečnost, že založení látky do stroje bude u všech výrobků stejně pracné.

32) Kalkulace přírážková

Spočítejte výrobní náklady na výrobu prodloužené deky z předchozího příkladu pomocí přírážky výrobní režie počítané z celkových předpokládaných mzdových nákladů.

Řešení:

Přímý materiál	$(4,4 \times 100) + (2,2 \times 60)$	572,00 Kč
Přímé mzdy	$(32,7 / 60) \times 150$	81,75 Kč
Stanovení výrobní režie přírážkou z přímých mezd	Přímé mzdy	
	8 000 × 75,00	600 000 Kč
	1 000 × 60,00	60 000 Kč
	3 000 × 81,75	245 250 Kč
	Σ Přímých mezd	905 250 Kč
	Přírážka	280 000 : 905 250 = 0,3093 tj. 30,93 % přímých mezd
	Přírážka na jednu prodlouženou přikrývku	$0,3093 \times 81,75 = 25,285$ Kč
Vlastní náklady výroby prodloužené přikrývky		679,035 Kč

Závěr:

Také zde, jako v předešlém příkladu nemusí docházet ke stejnému vztahu všech složek výrobní režie a celkových přímých mzdových nákladů, dále mohou vznikat nepřesnosti rozdílnými mzdovými tarify jednotlivých pracovníků apod.

Ani jedna z použitých metod v předcházejících příkladech pochopitelně nemůže vystihnout všechny nuance přiřazení režijních nákladů. Např. manipulace a ochrana produktu při skladování může být pro všechny přikrývky stejně náročná, potom tento druh nákladů bude rozpočítán nepřesně. Dalším takovým nákladem mohou být náklady na kontrolu kvality apod.

33) Analýza struktury (díličích aktivit) výrobní režie

Stabilizovaná firma s ročním objemem výroby okolo 10 000 ks výrobků vyrábí 80 % produkce sériově (průměrná výrobní dávka činí 40 ks), a 20 % výrobků formou speciálních zakázek na přání zákazníka (průměrná výrobní dávka činí 10 ks).

- Průměrná pracnost standardního výrobku činí 30 minut (mzdové náklady včetně odvodů činí 150 Kč)

- Průměrná pracnost výrobků vyráběných na specifická přání zákazníků činí 36 minut

- Výrobní režie je statisticky zjištěna v předešlých obdobích na 280 000 Kč za rok

Pro rozpočítání výrobní režie firma používá přírážkovou kalkulaci z přímých mezd, která činí 35,897 % přímých mezd.

- výrobní režie na standardní výrobek s pracností 30 minut:
 $0,35897 \times 75 = 26,923$ Kč

- výrobní režie na specifický výrobek s pracností 36 minut:
 $0,35897 \times 90 = 32,307$ Kč

Úkolem pro vedoucího výroby je analyzovat náklady výrobní režie s cílem jejich objektivnějšího přiřazení jednotlivým skupinám výrobků na principu vyvolaných aktivit.

Rozbor výrobní režie:

- Plat mistra 200 000 Kč /rok (mzdové náklady včetně odvodů)
- Odpisy 12 000 Kč / rok
- Nájem 4 000 Kč / měsíc
- Energie 20 000 Kč / rok
- Celkem 280 000 Kč / rok

1. Nejvyšší položkou je plat mistra, který nejvíce času stráví řízením jednotlivých výrobních dávek (jejich plánováním, přiřazováním jednotlivým pracovníkům atd.)
 - Za rok řídí:
cca 200 standardních dávek (8 000 / 40),
cca 200 specifických dávek (2 000 / 10),
 - Lze učinit závěr, že mzdové náklady mistra je možné rozdělit z pohledu dávek rovnoměrně, neboť roční počet dávek standardních i specifických výrobků je shodný. Jedná se o vyvolanou aktivitu počtem výrobních dávek, nikoli počtem samotných výrobků.
 - Výrobní režie odvozená z platu mistra na standardní výrobek:
 $100\,000 / 8\,000 = 12,50 \text{ Kč/ks}$
 - Výrobní režie odvozená z platu mistra na zakázkový výrobek:
 $100\,000 / 2\,000 = 50 \text{ Kč/ks}$
2. Pro ostatní náklady ve výrobní režii ponecháme rozdělení na základě přímých mezd:
 - Ostatní náklady ve výrobní režii = 80 000 Kč
 - Přímé mzdy = $(8000 \times 75) + (2000 \times 90) = 780\,000 \text{ Kč}$
 - Přírážka: $80\,000 / 780\,000 = 0,10256$, tj. 10,256 % přímých mezd
 - Ostatní výrobní režie na standardní výrobek s pracností 30 minut:
 $0,10256 \times 75 = 7,692 \text{ Kč}$
 - Ostatní výrobní režie na specifický výrobek s pracností 36 minut:
 $0,10256 \times 90 = 9,230 \text{ Kč}$

Výrobní režie celkem:

- na standardní výrobek s pracností 30 minut: $12,50 + 7,70 = 20,20 \text{ Kč / kus}$
- na specifický výrobek s pracností 36 minut: $50,00 + 9,20 = 59,20 \text{ Kč / kus}$

Závěr:

Při podrobnějším rozboru vyšlo najevo, že výrobní režie stanovená klasicky přírážkovou kalkulací neodrážela vyšší náklady spojené s řízením a celkovým aranžmá specifických malých zakázek. Uplatněním zpřesněné kalkulace firma získává cca 6 Kč prostor pro realizaci vyššího zisku na standardní výrobek, nebo pro slevu tohoto výrobku. Na druhé straně by měla zakázkovou výrobu o 27 Kč na výrobek zdražit.

Příklady k procvičení

34) Kalkulace výrobní režie pro výrobu dětských kol

Dynamicky se rozvíjející výrobce jízdních kol se rozhodl rozšířit sortiment o dětská kola, která dosud nevyráběl. Roční produkce kol pro dospělé činí cca 25 000 kol, plánovaná výroba pro děti by měla činit v prvním roce 5 000 kol.

Stávající výrobní režie představuje 2940 tis. CZK a se zavedením dětských kol by se měla o 5% zvýšit dle kvalifikovaných odhadů.

Pracnost finální montáže kola pro dospělé je 25 minut, zatímco pracnost montáže dětského kola je stanovena jen na 20 minut z titulu jednoduššího vybavení dětského kola. Ostatní operace při výrobě a montáži mají na výrobní režii shodný, nebo jen nepatrně odlišný dopad. Spočítejte výrobní režii na jedno kolo pro dospělé před a po rozšíření sortimentu. Dále spočítejte výrobní režii na jedno dětské kolo.

35) Optimalizace základního rozměru nakupovaného materiálu

Výrobce dřevěných konstrukcí nakupuje jako základní materiál trámy v délkách 6 m. Nyní mu dodavatel nabízí dlouhodobě výhodnější cenu o 20 %, pokud bude nakupovat trámy v délkách 12 m. Roční objem nákupu, resp. spotřeby těchto trámů představuje 1,8 mil. CZK. Podnik kalkuluje s další dodatečnou úsporou 5 % materiálu z titulu menších prořezů při optimalizaci kusovníků pro výrobu. Podnik také kalkuluje se zlevněním dopravného při stejném objemu spotřeby, neboť návěsy pro 12 m materiál jsou sice dražší, ale četnost přepravy se sníží. Tyto úspory jsou předpokládány ve výši 60 tis. CZK za rok. Rozměry skladu pro 12 m materiál vyhovují. Pro manipulaci s 12 m materiálem by ale musel vybavit sklad novou manipulační technikou, neboť stávajícími vysokozdviznými vozíky nelze tak dlouhý materiál manipulovat. Technickému zadání nejlépe vyhovuje dráha s mostovým jeřábem za 2,1 mil. CZK. O kolik se zvýší provozní režie skladu na 1 Kč spotřeby trámů z titulu odpisů nové techniky, pokud zjednodušeně uvažujeme s rovnoměrnými ročními odpisy mostového jeřábu ve výši 420 tis. CZK? Za jakou dobu se podniku vrátí investice do mostového jeřábu? Pro výpočet abstrahujte od případných cenových změn v čase.

Průběžná doba výroby a výrobní dávka

Pro řízení sériové výroby je základním normativem průběžná doba výroby dávky jednotlivých kusů dílů, součástí, dílců apod. Celková doba opracování dávky je závislá na:

- velikosti dávky
- počtu operací
- délce jednotlivých časů (technologických kusových časů jednotlivých operací t_k , časů na přípravu a seřízení výrobního zařízení t_{pz} , časů mezioperačních přestávek t_m)
- způsobu předávání dávky

Velikost výrobní dávky je determinována

- zakázkovou náplní (množstvím a strukturou zakázek)
- technickými a technologickými aspekty strojů a zařízení
- optimalizací nákladů a času procesů

Pro praktické úvahy je důležité vymezení optimální výrobní dávky, která je nalezením optima proměnných parametrů výše uvedených aspektů. Nalezení takového optima je komplikované. Způsoby stanovení optima se liší dle konkrétních podmínek a cílů a dají se jen velmi těžko zobecnit. Naproti tomu stanovení minimální výrobní dávky je možné zobecnit snadněji, protože závisí především na nákladovém, resp. časovém hledisku. Minimální výrobní dávka je takové množství společně zadávaných výrobků ke zpracování, při němž je ještě ekonomicky únosné daný proces realizovat (viz dále).

Způsoby předávání dávky:

- *Postupný způsob předávání*
- *Souběžný způsob předávání*
- *Smíšený způsob předávání*

m	...	Počet operací; $i = 1, 2, \dots, m$
d_v	...	Počet kusů ve výrobní dávce
t_k	...	Celkový normovaný technologický čas na operaci (označovaný jako čas kusový)
t_{pz}	...	Čas na přípravu a zakončení operace a seřízení výrobního zařízení
hl	...	označení hlavní operace
t_{khl}	...	Délka trvání nejdelší operace – tzv. hlavní operace
t_{mp}	...	Čas mezioperačních přestávek (např. doprava, kontrola..)
n_i	...	Počet současně pracujících strojů
s_i	...	Počet současně opracovávaných kusů

Při postupném způsobu předávání je provedena operace vždy na celé výrobní dávce a ta je jako celek předávána na operaci následující.

Výpočet :

$$t_{post} = d_v * \sum_{i=1}^m t_{ki} + \sum_{i=1}^m t_{pzi} + \sum_{i=1}^{m-1} t_{mp}$$

Průběžná doba výroby pro případ, kdy na operaci pracuje současně více strojů (n_i) nebo pro případ, kdy je na výrobním zařízení opracováváno současně více kusů (s_i)

$$t_{post} = \sum_{i=1}^m \frac{d_v}{n_i * s_i} t_{ki} + \sum_{i=1}^m t_{pzi} + \sum_{i=1}^{m-1} t_{mp}$$

Průběžná doba výroby při postupném předávání se rovná součtu uvedených časů. Jestliže vzroste kusový čas na kterékoliv operaci – potom celková průběžná doba je delší o násobek tohoto prodloužení a výrobní dávky.

Při **souběžném způsobu** předávání další operace začíná ihned po ukončení předchozí operace na prvním kusu dávky (u postupného způsobu se z pracoviště na pracoviště předává celá výrobní dávka, u souběžného způsobu se předává jeden kus).

$$t_{soub} = (d_v - 1) * t_{khl} + \sum_{i=1}^m t_{pzi} + \sum_{i=1}^m t_{ki} + \sum_{i=1}^{m-1} t_{mp}$$

Průběžná doba výroby při souběžném způsobu předávání je především závislá na délce hlavní operace – tj. operace, která při opracování výrobní dávky je celkově nejdelší.

Průběžná doba výroby pro případ, kdy na operaci pracuje současně více strojů (n_{hl} – počet strojů na hlavní operaci) nebo výrobní zařízení opracovává současně více kusů (s_{hl} – počet pracovišť na hlavní operaci).

$$t_{soub} = \left(\frac{d_v}{n_{hl} * s_{hl}} - 1 \right) * t_{khl} + \sum_{i=1}^m t_{pzi} + \sum_{i=1}^m t_{ki} + \sum_{i=1}^{m-1} t_{mp}$$

Minimální výrobní dávka je dána vztahem:

$$d_{vmin} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{pzi}}{k_a * \sum_{i=1}^m t_{ki}}$$

kde k_a je tzv. koeficient seřízení, který vyjadřuje mez ekonomické únosnosti doby nečinnosti stroje při přípravě a seřizování. Nabývá hodnot okolo 0,06 (6% z doby aktivní činnosti výrobního zařízení). Konkrétní hodnoty jsou dány zpravidla tabulkovými hodnotami pro konkrétní výrobní zařízení v daných podmínkách.

Řešené příklady

36) Rozdíl mezi postupným a souběžným předáváním

O kolik se zkrátí průběžná doba výroby, jestliže se podaří přejít z postupného předávání dávky na souběžný způsob pro plánovanou zakázku? Ověřte, zda zakázka koresponduje s minimální výrobní dávkou, pro dané zařízení je stanoven 11% koeficient seřízení. Zvažte použití předstihu.

- jedná se o zakázku 10 ks (v tomto případě výrobní dávka),
- čas opracování jednoho kusu (čas kusový t_{k1}) na prvním pracovišti činí 6 minut,
- čas opracování jednoho kusu na druhém pracovišti (čas kusový t_{k2}) činí 4 minuty,
- čas na přípravu a zakončení operace na prvním pracovišti (t_{pz1}) činí 10 minut,
- čas na přípravu a zakončení operace na druhém pracovišti (t_{pz2}) se neuvažuje (0 minut)
- čas mezioperačních přestávek se neuvažuje.

Řešení:

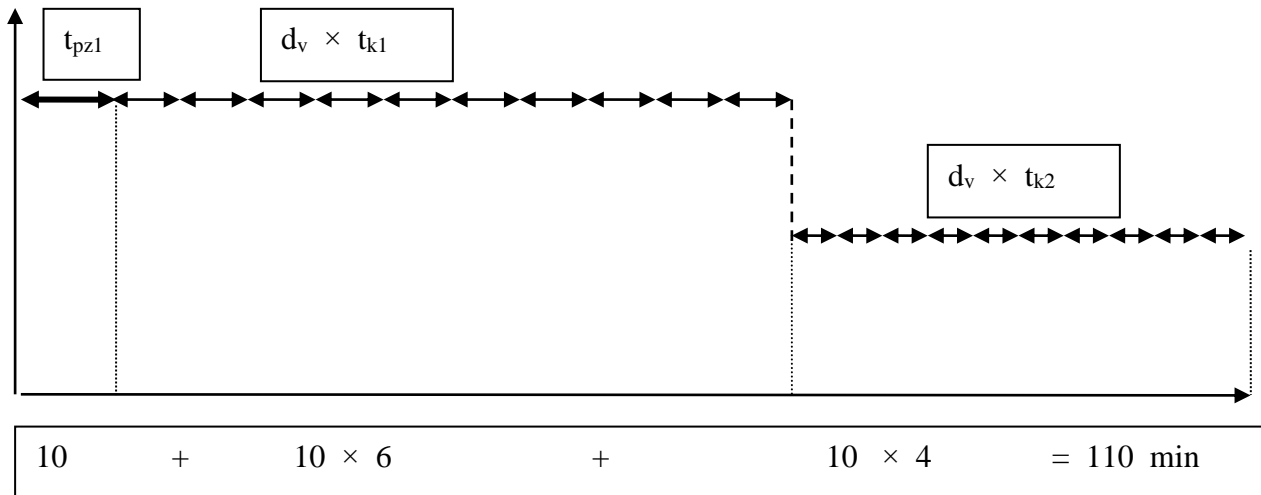
Minimální výrobní dávka:

$$d_{v \min} = \frac{10}{0,11 * (6 + 4)} = 9,09$$

Minimální výrobní dávka zaokrouhlena na celé kusy je 10 ks, zakázka je přesně na úrovni minimální dávky.

Postupný způsob předávání:

Grafickým způsobem:

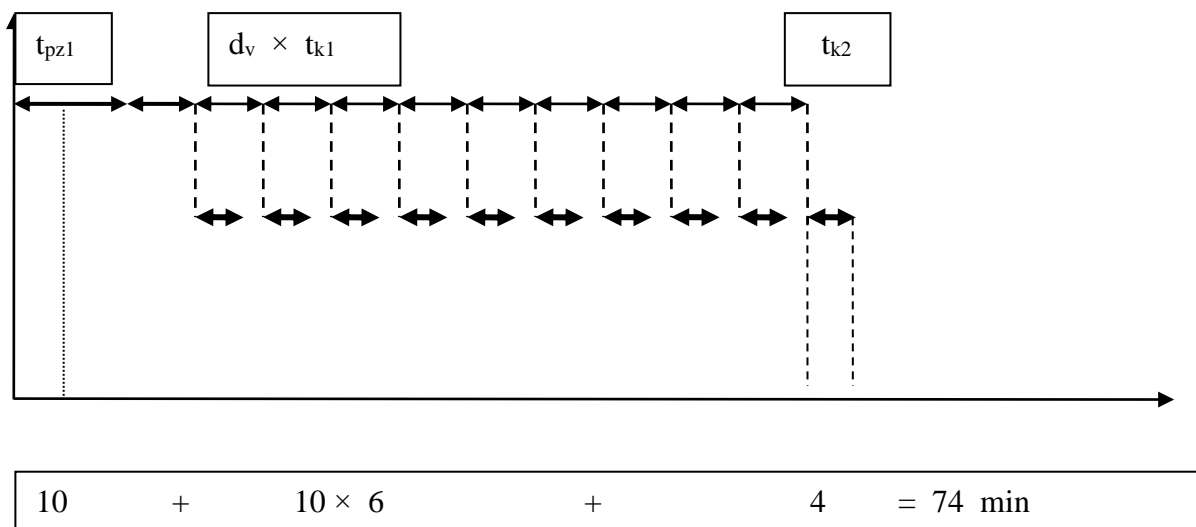


Výpočtem:

$$10 \times (6 + 4) + 10 = 110 \text{ minut}$$

Souběžný způsob předávání:

Grafickým způsobem:



Výpočtem:

$$(10 - 1) \times 6 + (6 + 4) + 10 = 74 \text{ minut}$$

$$\text{Dosažená úspora: } 110 \text{ minut} - 74 \text{ minut} = 36 \text{ minut}$$

Závěr:

Souběžným předáváním se ušetří 36 minut. Na druhé straně je nutné si uvědomit, že při souběžném předávání dochází u druhé operace k prostojům a výrobní zařízení je na této druhé operaci vázáno déle o 18 minut (58-40), než u postupného předávání.

Jak již bylo řečeno, v uvedeném příkladě dochází u druhého pracoviště k prostojům, jeden kus je opracován za 4 minuty a poté se dvě minuty čeká na další kus. Proto pro tento případ by bylo vhodnější využít jeden ze smíšených způsobů předávání.

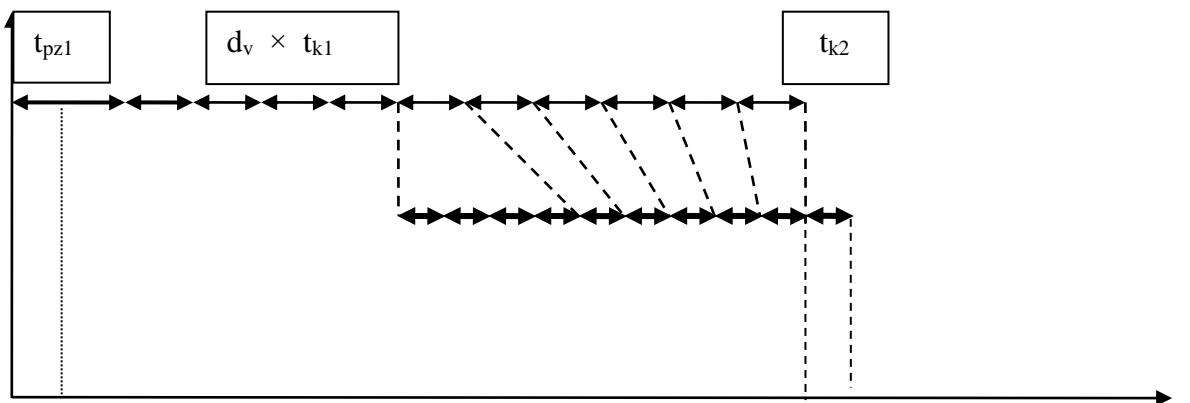
Ve většině případů je výroba organizována na principu souběžného předávání, avšak v různých kombinacích a variantách. Jednou z variant (zpravidla nejjednodušší) může být smíšené předávání dávky s využitím předstihu.

Předstih:

Z grafu souběžného předávání dávky je zřejmé, že doba opracování na druhém pracovišti vykazuje vždy po každém kusu prostoje 2 minuty. Na druhém pracovišti tedy můžeme zahájit opracování celé dávky později, avšak tak, abychom neprodloužili celkovou průběžnou dobu výroby. Průběžná doba výroby se sice nezkrátí, ale druhé pracoviště tím, že začne později, odstraní prostoje a získá provozní čas např. pro jinou dávku (zakázku) nebo pro denní údržbu, úklid apod.

Předstih je doba, o kterou může začít prvá (delší) operace dříve, aby byla dosažena synchronizace dokončení obou operací.

Grafické znázornění výše uvedeného příkladu s využitím předstihu:



$$10 + 4 \times 6 + 6 \times 6 + 4 = 74 \text{ min}$$

S využitím předstihu můžeme zahájit prvou operaci o 34 minut dříve, než druhou operaci, abychom dosáhli synchronizace dokončení obou operací.

Porovnáním obrázků znázorňujících souběžné předávání s využitím předstihu a bez předstihu zjistíme, že průběžná doba se sice nezkrátí, ale získali jsme 18 minut (34 - 16) na druhém pracovišti před zahájením operace.

Matematicky lze dobu předstihu vyjádřit následujícím vzorcem :

$$\text{Předstih} = t_{pz1} + (d_v \times t_{k1}) + t_{k2} - t_{pz2} - (d_v \times t_{k2})$$

37) Příklad na více pracovištích

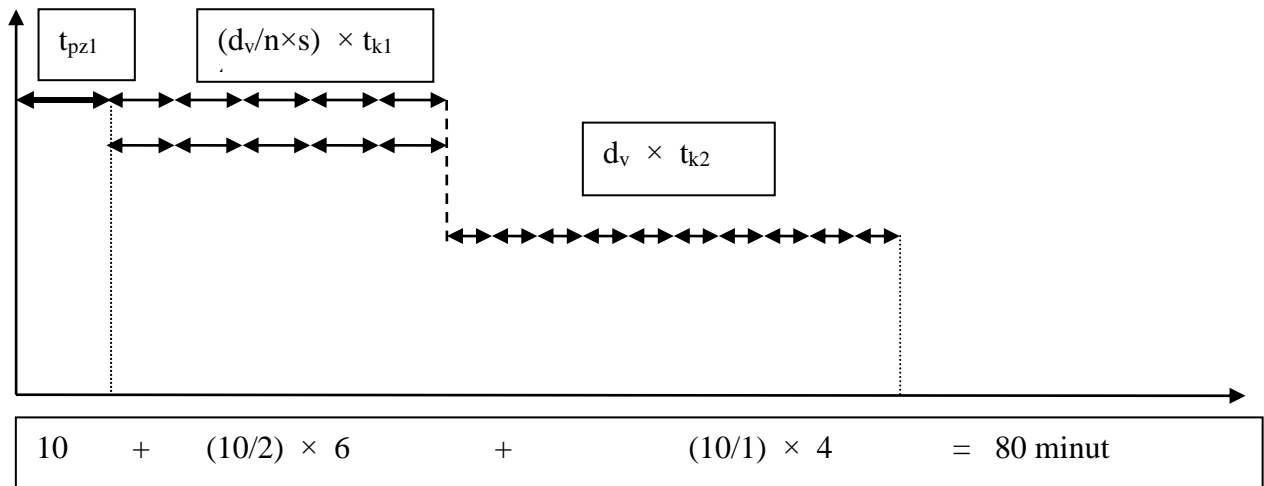
Jak se zkrátí průběžná doba výroby z předchozího příkladu, jestliže na první operaci budou pracovat dvě pracoviště ($n = 2$), na druhé operaci zůstane jen jedno pracoviště.

Tyto případy posuzujeme, jakoby se snížil počet dávek (dávka 10 ks pro jedno pracoviště je dávkou po 5 ks pro dvě pracoviště, obdobně pokud jde o více součástí zpracovávaných naráz).

Postupný způsob předávání

Výpočet: $(10/2) \times 6 + (10/1) \times 4 + 10 = 80$ minut.

Grafickým způsobem:



Souběžný způsob předávání:

Výpočet: Nejdříve je třeba určit hlavní (nejdelší operaci):

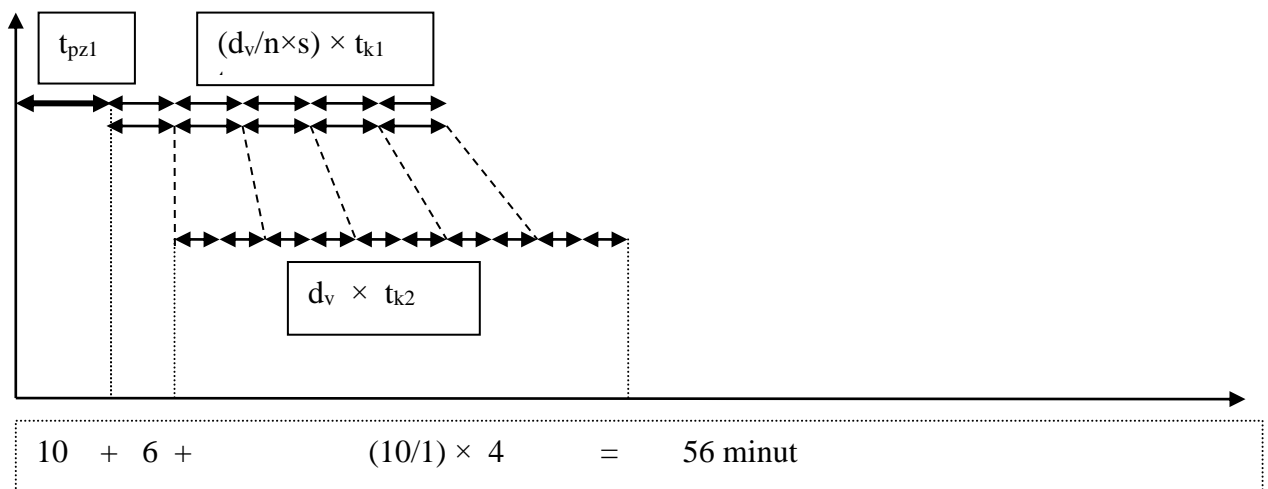
První operace trvá $(10/2) \times 6 = 30$ minut,

Druhá operace trvá $(10/1) \times 4 = 40$ minut,

Hlavní operace je druhá. Dosazením do vzorce pro souběžný způsob předávání získáme následující vztah a výsledek:

$(10/1 - 1) \times 4 + (6 + 4) + 10 = 56$ minut

Grafickým způsobem:



38) Výrobní dávka

Pro příští rok byla podepsána smlouva na dodání 12 000 součástí. Dodávka má být plněna průběžně celý rok. Součást prochází třemi operacemi:

Č. operace	1	2	3
t_k (s)	22	25	30
t_{pz} (min)	20	41	40

Manipulační dávka činí 100 ks.

Koeficient maximálního nevyužití výrobního zařízení byl stanoven ve výši 10 %.

Navrhněte svému odběrateli velikost dodávek a jejich frekvenci.

Řešení:

Nejdříve vypočítáme minimální dávku:

$$dv_{min} = \frac{20 + 41 + 40}{0,1 * (22 + 25 + 30)/60} = 787,01 = 788 \text{ ks}$$

Závěr: Vzhledem k manipulační dávce určíme minimální dávku 800 ks. Avšak pro přehlednost operativního plánování je možné využít standardní frekvenci zadávání – tj. zvýšit dávku na 1000 ks, to znamená zadávat do výroby každý měsíc.

Příklady k procvičení

39) Průběžná doba výroby

Stanovte průběžnou dobu výroby při postupném a souběžném způsobu předávání výrobní dávky o pěti kusech, která prochází třemi operacemi. Výpočet ověřte graficky a porovnejte.

Č. operace	Čas kusový – t_k (min)	Čas na přípravu a zakončení operace t_{pz} (min)
1	10	20
2	20	20
3	15	0

40) Využití předstihu

Stanovte průběžnou dobu výroby výrobní dávky o velikosti 10 ks, která prochází dvěma operacemi:

operace	t_k (min)	t_{pz} (min)
1	8	20
2	5	0

- při postupném předávání součástí z pracoviště na pracoviště
- při souběžném předávání součástí z pracoviště na pracoviště
- navrhněte smíšený způsob předávání (využití předstihu)

41) Využití více strojů a současného opracování výrobků

Stanovte průběžnou dobu výroby výrobní dávky o velikosti 20 ks, která prochází čtyřmi operacemi. Průběžnou dobu pro postupné předávání stanovte výpočtem, pro souběžné graficky.

<i>operace</i>	<i>t_k (min)</i>	<i>t_{pz} (min)</i>	<i>n</i>	<i>s</i>
1	20	20	2	2
2	20	20	1	4
3	8	0	2	1
4	15	0	2	1

42) Minimální výrobní dávka pro tisk vizitek

Stanovte minimální výrobní dávku pro tisk vizitek, máte-li k dispozici následující údaje. Grafický návrh trvá v průměru 15 min. Optimalizace návrhu pro SW tiskárny 5 min. Tisk jednoho kusu 1 min., oříznutí celého štočku 1 min., kontrola a balení 5 minut. Doba nečinnosti pro dané zařízení při přípravě a seřizování je ekonomicky únosná do 8 % doby aktivní činnosti zařízení. Navrhněte postup pro zakázky, které nedosahují minimální výrobní dávky.

43) Výrobní dávka unifikovaného čepu

V provozu strojírenského podniku se vyrábí unifikovaný čep pro více montážních sestav. Na základě plánu zakázek byla stanovena v daném čtvrtletí (13 týdnů, 63 pracovních dnů) průměrná denní potřeba ve výši 100 kusů těchto součástí.

Součást prochází čtyřmi operacemi a pro daný typ výrobních zařízení byl stanoven koeficient využití ve výši 10 %. Součásti jsou předávány na jednotlivé operace na paletách o kapacitě 30ks. Součást je následně vypálena v dalším provozu – kapacita pece je 100 ks.

Č. operace	1	2	3	4
t _k (s)	28	36	40	30
t _{pz} (min)	10	12	35	28

Stanovte nejvhodnější velikost výrobní dávky a jejich frekvenci.

Výběr technologické varianty

Použití různých technologií při výrobě většinou vyvolává různou výši jednotlivých nákladových položek. Náročnější technologie většinou zvyšují fixní náklady při úspoře např. přímých mezd, lepšího využití materiálu apod.

Je zřejmé, že varianta s vyššími fixními náklady², která vyvolává nižší variabilní náklady³, je výhodnější při předpokládaném vyšším objemu výroby.

Základem pro výběr varianty je předpokládaný objem výroby inovovaného výrobku za určité časové období (nejčastěji rok). Jestliže výsledkem jednotlivých technologických variant je výrobek stejných vlastností (a také ceny), pro vymezení pásma výhodnosti těchto variant stačí stanovení nákladových funkcí (viz obr.) a nalezení mezního počtu výrobků.

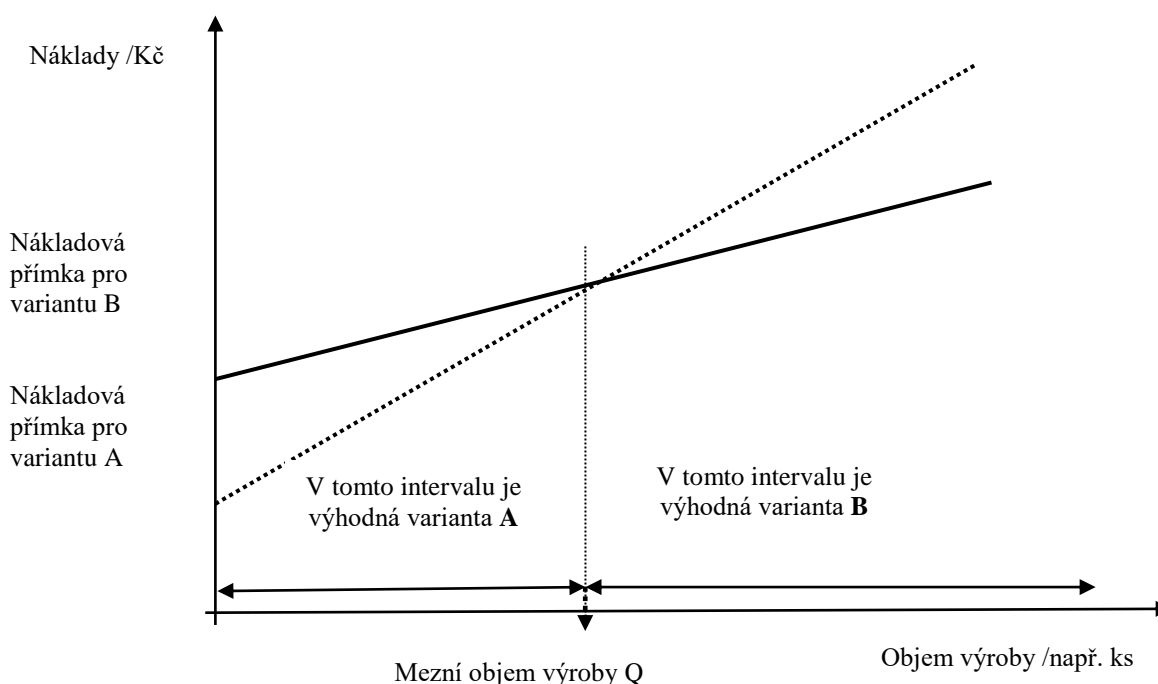
Mezní počet výrobků vymezuje objem výroby, pro který platí rovnost celkových nákladů⁴ porovnávaných variant (např. varianta A, B)

$$TC_A = TC_B$$
$$FC_A + VC_A \times Q = FC_B + VC_B \times Q \quad \text{kde } Q \in (0; \infty)$$

Po upravení:

$$Q = (FC_B - FC_A) / (VC_A - VC_B)$$

Při překročení tohoto objemu výroby je výhodnější varianta s vyššími fixními náklady.



² **Fixní náklady** (FC) jsou představovány složkami režijních nákladů nezávislých na objemu výroby. Jejich výše se pro určitý interval objemu výroby nemění. Patří sem především odpisy, nájemné, náklady na výzkum a technickou přípravu výroby..... Jsou udávány v peněžních jednotkách za určité období (nejčastěji rok).

³ **Variabilní náklady** (VC) je část výrobních nákladů, jejichž celková výše je závislá na objemu výroby (např. na počtu vyráběných kusů, metrů, apod.) a jsou představovány především přímými materiálovými a mzdovými náklady a dalšími částmi výrobních nákladů, které se s objemem výroby mění. Jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách na jednici výroby (nejčastěji na 1 kus).

⁴ **Celkové náklady** (TC) jsou dány součtem variabilních (uvažujeme proporcionální závislost na výkonech) a fixních nákladů, $TC = FC + VC \times Q$.

Základní vztah pro porovnání jednotlivých variant pomocí nerovnice.

Celkové náklady jednotlivých variant jsou dány vztahem $TC = FC + VC \times Q$

Celkové náklady varianty A budou nižší, než varianty B, když bude platit tato nerovnice :

$$\begin{aligned}TC_A &< TC_B \\FC_A + VC_A \times Q &< FC_B + VC_B \times Q \quad \text{kde } Q \in (0; \infty) \\VC_A \times Q - VC_B \times Q &< FC_B - FC_A \\Q &< (FC_B - FC_A) / (VC_A - VC_B)\end{aligned}$$

Řešené příklady

44) Volba mezi dvěma technologickými variantami

Výroba nového výrobku může být zajištěna dvěma různými technologickými variantami, které se liší ve fixních a variabilních nákladech. S vyššími fixními náklady klesají především náklady na zmetky přepočtené na 1 ks a současně dochází k menší spotřebě materiálu na 1 ks. Podle následujících údajů rozhodněte, pro jaký objem výroby jsou jednotlivé varianty výhodné.

Varianta	A	B
Fixní náklady (Kč/rok)	2 700 000	3 600 000
Variabilní náklady (Kč/ks)	240	210

Řešení:

Varianta A bude výhodná při nižších objemech výroby než varianta B (z důvodu nižších fixních nákladů a vyšších variabilních nákladů).

Varianta A je výhodná do objemu výroby, kdy se celkové náklady ($TC = FC + VC \times Q$) pro obě dvě varianty rovnají:

$$TC_A = TC_B$$

$$FC_A + VC_A \times Q = FC_B + VC_B \times Q,$$

FC – fixní náklady

VC – variabilní náklady

TC – celkové náklady

Po upravení:

$$Q = (FC_B - FC_A) / (VC_A - VC_B)$$

Potom podíl těchto dvou výrazů vyjádří od jakého vyráběného množství za dané období (v tomto případě za rok) je výhodnější varianta s vyššími fixními náklady (pro tento případ varianta B):

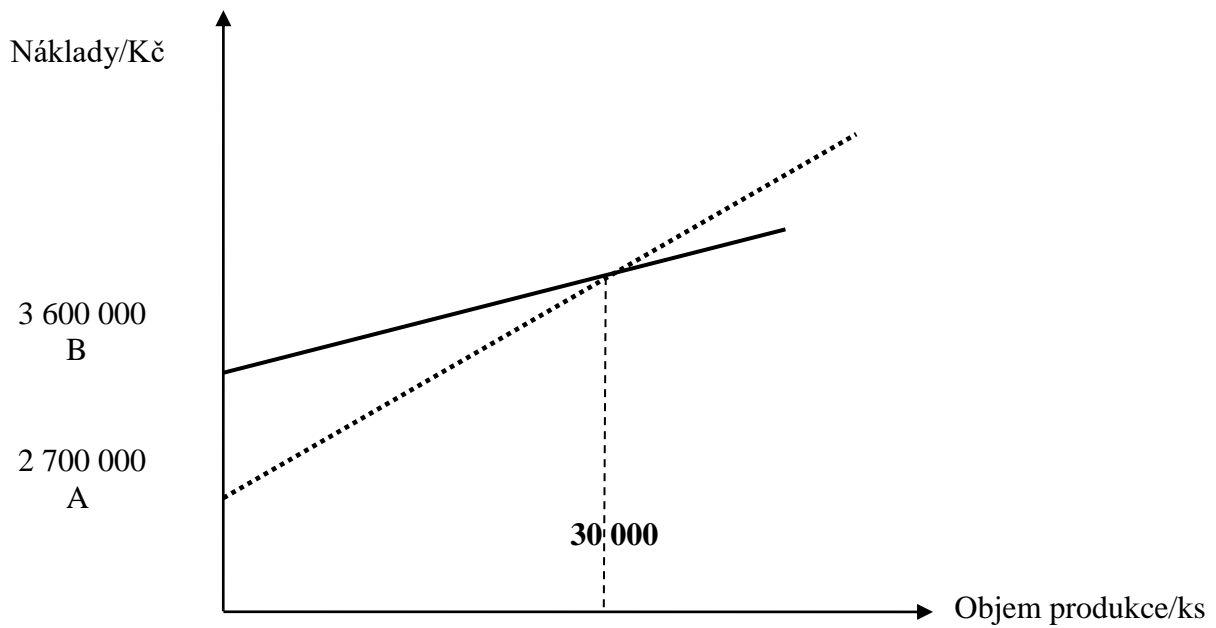
$$Q = (3\,600\,000 - 2\,700\,000) / (240 - 210)$$

$$Q = 900\,000 / 30$$

$$Q = 30\,000 \text{ ks}$$

Závěr:

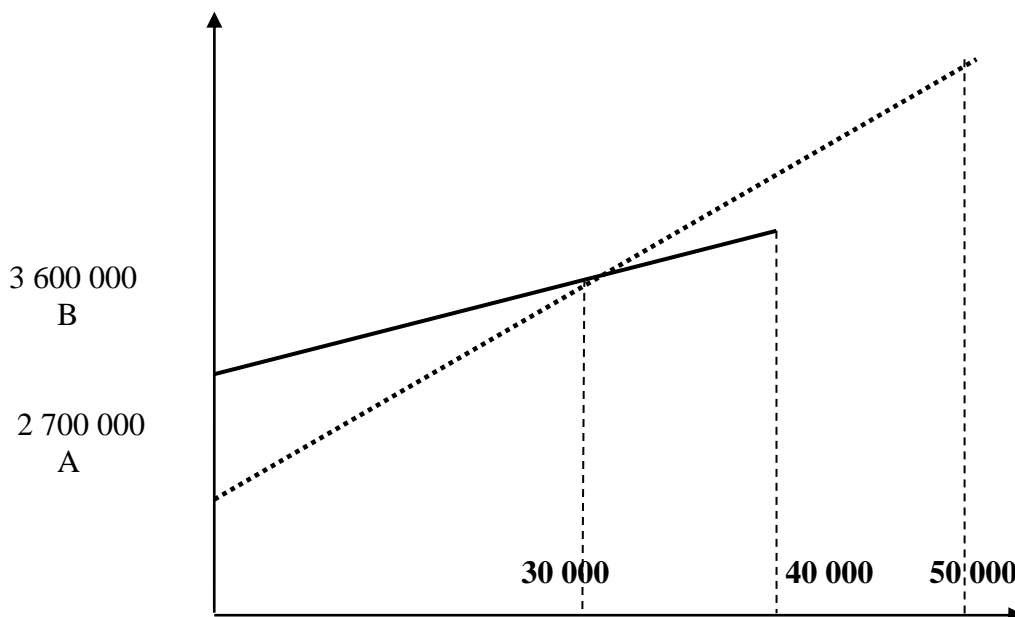
Varianta B je výhodnější než varianta A od 30 000 kusů výrobků za rok.



Varianta A je výhodná do 30 000 ks za rok, varianta B od 30 000 ks výrobků za rok.

Kapacitní omezení:

Jak se změní závěr, jestliže výrobní kapacita varianty A je 50 000 ks/rok a varianty B 40 000 ks/rok.



Varianta A je výhodná do 30 000 ks vyrobených za rok, varianta B od 30 000 ks vyrobených za rok do své výrobní kapacity, tj. do 40 000 ks vyrobených za rok, chceme-li vyrábět ročně od 40 000 ks do 50 000, pak musíme zvolit znovu variantu A.

45) Volba mezi třemi technologickými variantami

Vedení firmy se rozhodlo pro příští rok inovovat výrobu jedné základní řady svých výrobků. Výroba může být zajištěna třemi různými technologickými variantami, které se liší ve fixních a variabilních nákladech. Technicky dokonalejší výrobní zařízení umožňuje snižovat mzdové náklady a lepším využíváním materiálu též materiálové náklady. Má ale vyšší pořizovací náklady (vyšší odpisy) i nároky na speciální nástroje.

a) Podle následujících údajů rozhodněte, pro jaký objem výroby jsou jednotlivé varianty výhodné.

Varianty	A	B	C
Odpisy (Kč/rok)	800 000	1 000 000	1 200 000
Nájemné (Kč/měsíc)	100 000	100 000	100 000
Speciální nástroje (Kč/rok)	0	600 000	1 000 000
Ostatní fixní náklady (Kč/rok)	700 000	800 000	800 000
Mzdové náklady (Kč/ks.)	30	20	10
Materiálové náklady (Kč/ks.)	200	180	180
Ostatní přímé	10	10	10

Řešení:

Stanovíme fixní a variabilní náklady v jednotlivých variantách

Varianta	A	B	C
Fixní náklady (Kč/rok)	2 700 000	3 600 000	4 200 000
Variabilní náklady (Kč/ks)	240	210	200

Vypočítají se objemy výroby (v ks) za rok, od kterých je varianta s vyššími fixními náklady výhodná a výsledek znázorníme graficky (viz obrázek na následující stránce).

$$A/B = (3\,600\,000 - 2\,700\,000) / (240 - 210)$$

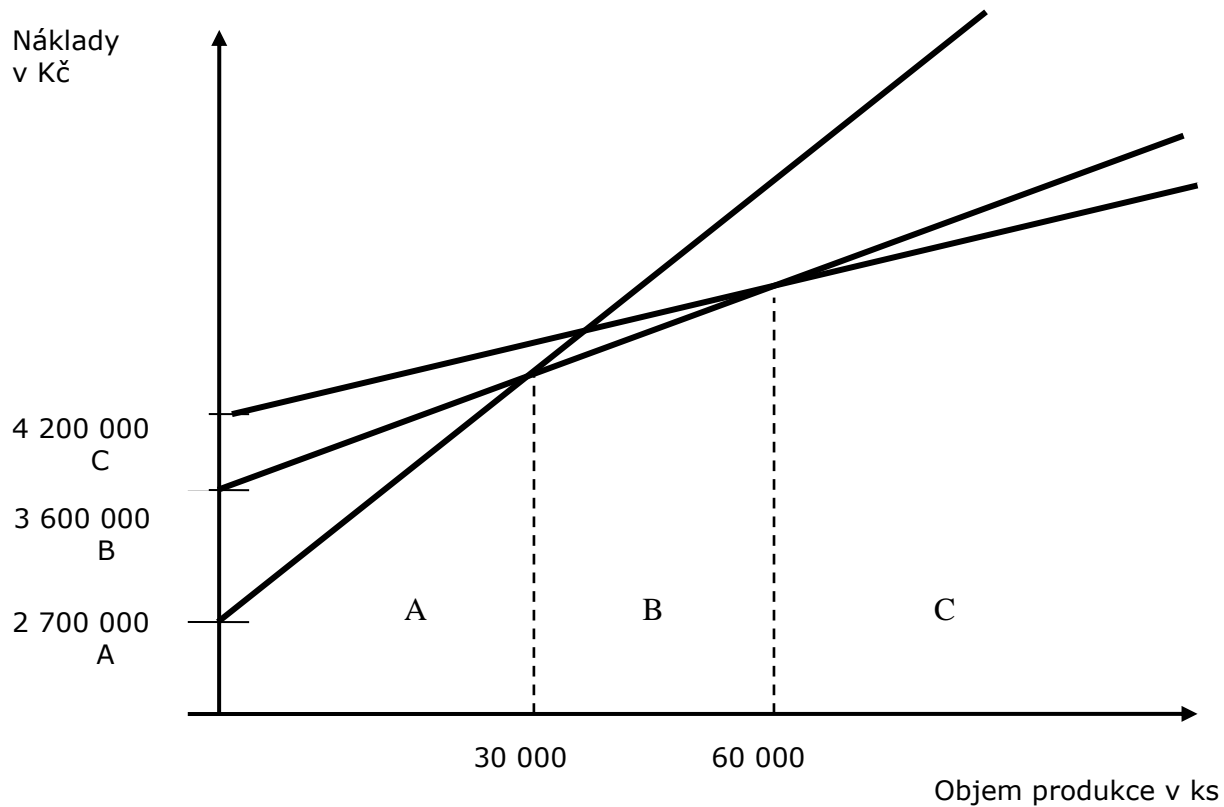
$$B/C = (4\,200\,000 - 3\,600\,000) / (210 - 200)$$

$$A/C = (4\,200\,000 - 2\,700\,000) / (240 - 200)$$

$$A/B = 900\,000/30 = 30\,000 \text{ ks}$$

$$B/C = 600\,000/10 = 60\,000 \text{ ks}$$

$$A/C = 1\,500\,000/40 = 37\,500 \text{ ks}$$



Závěr:

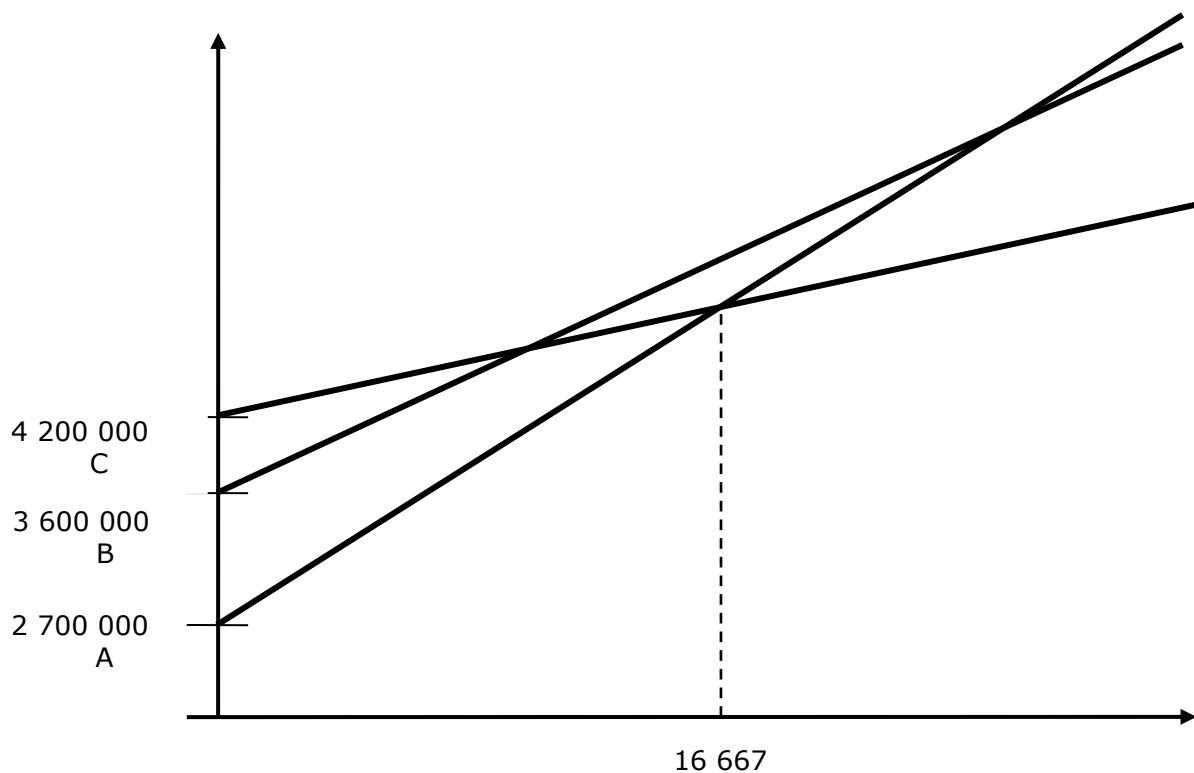
Do 30 000 ks vyrobených za rok je výhodná varianta A, od tohoto objemu do 60 000 ks vyrobených za rok je výhodná varianta B, potom varianta C.

b) Jak se změní závěr, jestliže dodatečným zlepšovacím opatřením je možno snížit variabilní náklady u varianty C o 50 Kč (tj. místo 200 Kč budou variabilní náklady 150 Kč na kus)?

Řešení:

Vypočítají se objemy výroby (v ks) za rok, od kterých je varianta s vyššími fixními náklady výhodná:

$$\begin{array}{lcl} A/B & = & 900\,000/30 = 30\,000 \text{ ks} \\ B/C & = & 600\,000/60 = 10\,000 \text{ ks} \\ A/C & = & 1\,500\,000/90 = 16\,667 \text{ ks} \end{array}$$

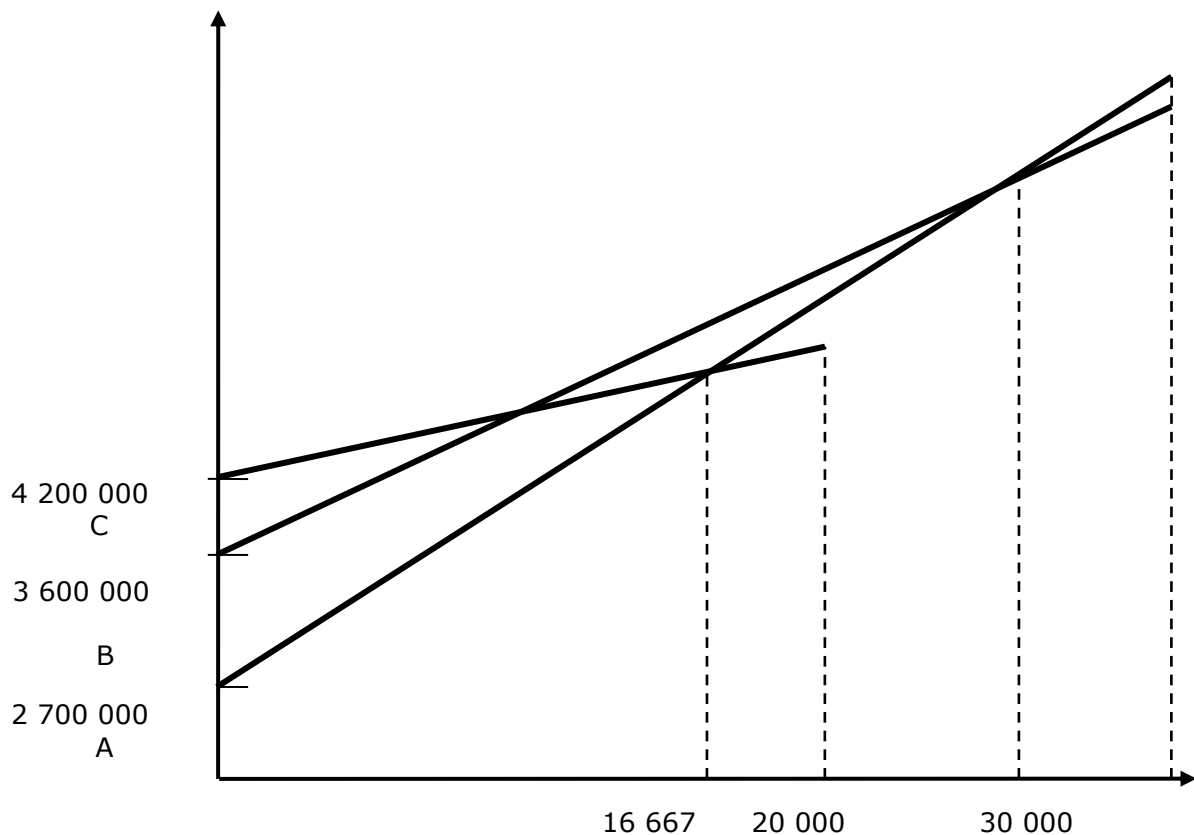


Závěr:

Do 16 667 ks vyrobených za rok je výhodná varianta A, od tohoto objemu varianta C. Varianta B není v tomto případě efektivně využitelná.

c) Jak se změní závěr, jestliže výrobní kapacita varianty A, B je omezena na 40 000 ks/rok a varianta C na 20 000 ks/rok?

Omezená kapacita se znázorní v grafu:



Závěr:

Do 16 667 ks vyrobených za rok je výhodná varianta A, od 16 667 ks do 20 000 ks varianta C, od 20 000 ks do 30 000 ks znovu varianta A, od 30 000 ks do 40 000 ks vyrobených za rok je výhodná varianta B. Je otázkou, zdali bychom v tomto případě s variantou C, vzhledem k omezení její kapacity, prakticky počítali. Interval objemu výroby, při němž je výhodná, je velice malý.

Příklady k procvičení

46) Určení kritického množství

Výroba nového výrobku může být zajištěna dvěma různými technologickými variantami, které se liší ve fixních a variabilních nákladech. S vyššími fixními náklady klesají především náklady na zmetky přepočtené na 1 ks a současně dochází k menší spotřebě materiálu na 1 ks.

a) Podle následujících údajů rozhodněte, pro jaký objem výroby jsou jednotlivé varianty výhodné.

b) Jak se změní závěr budou-li fixní náklady uvedeny v Kč za měsíc?

Varianta	A	B
Fixní náklady (Kč/rok)	3 000 000	4 600 000
Variabilní náklady (Kč/ks)	2 600	2 100

47) Skok ve fixních nákladech

Pro novou typovou řadu bude vyráběna unifikovaná součást, která bude použita ve všech výrobcích této typové řady. Výroba může být zabezpečena dvěma možnými způsoby, které se liší především v nárocích na speciální přípravky (formy). Vyšší jakost formy umožňuje snížit pracnost jednoho kusu.

Varianta	I	II
Fixní náklady (Kč/rok)	30 000	21 000
Variabilní náklady (Kč/ks)	220	230
Kapacita (ks/rok)	2 000	4 000

- Rozhodněte, pro jaký objem výroby je výhodné použít technologickou variantu I a II
- Rozhodněte, kterou variantu použijete, předpokládáte-li spotřebu této součásti v příštím roce ve výši kolem 4 000 ks.

48) Výroba inovované součásti

V příštím roce bude vyráběna inovovaná součást, která by měla být využita v téměř celém výrobním programu podniku. Její výrobu je možno zabezpečit třemi odlišnými způsoby výroby, které se liší ve fixních a variabilních nákladech:

Varianta	Fixní náklady (Kč/rok)	Variabilní náklady (Kč/ks)
I	10 000	400
II	30 000	200
III	40 000	150

- Vypočtete, pro jaký objem výroby jsou jednotlivé varianty výhodné.
- Jak se změní řešení víte-li:

Varianta	I	II	III
Kapacita (ks/rok)	250	110	250

49) Nasazení technologie pro výrobu pneumatik

Výrobce pneumatik pro malou zemědělskou techniku má pro výrobu pneumatik nové generace k dispozici dva stroje ze stávajícího strojního vybavení. Roční výroba nového typu se předpokládá ve výši 3 až 5 tis. kusů. První stroj je ročně odpisován částkou 856 tis. CZK, druhý stroj má odpisy 989 tis. CZK. Kromě odpisů jsou ostatní fixní náklady zanedbatelné a jsou pro oba stroje shodné ve výši 28 tis. CZK. Druhý stroj šetří výchozí surovinu. Zatímco u prvního stroje jsou materiálové náklady na 1 kus 620 CZK, u druhého jen 580 CZK. Mzdové náklady na kus jsou ve výši 305 CZK u obou strojů stejné, právě tak ostatní přímé náklady se shodují v částce 50 CZK/ks. Výrobní kapacita obou strojů je dostatečná, s využitím strojů se počítá i pro jiné výrobky. Určete, do kolika kusů se vyplatí vyrábět nové pneu na stroji s vyššími přímými materiálovými náklady.

Skladové kapacity

Skladování je proces, kterému se nevyhne téměř žádný podnik. Hlavní důvody skladování jsou v publikaci „Logistika-teorie a praxe“⁵ označovány následující funkce:

- Vyrovnávací (věcné, časové a ekonomické sladění rozdílných toků materiálu a zboží)
- Zabezpečovací (krytí kolísání spotřeby, rizik vývoje poptávky apod.)
- Kompletační (kompletační a dokončovací operace pro další logistickou etapu)
- Spekulativní (nákup většího množství materiálu nebo produktů ze spekulativních důvodů, např. očekávaného pohybu cen, kurzů apod.)
- Zušlechťovací-produktivní (kvalitativní změna uskladněného materiálu, např. zrání, sušení apod.)

Pokud se rozhodujeme o skladování, musíme si položit vždy základní rozhodovací otázky:

- Proč skladovat?
- Kdo bude skladovat?
- Co a kolik se bude skladovat?
- Kde se bude skladovat?
- Jak budeme skladovat?

Z ekonomického pohledu (abstrahujeme-li od spekulativní funkce skladů) je nejlepší neskladovat, neboť skladování s sebou pochopitelně přináší nemalé náklady. Proto z hlediska našich dalších ekonomických úvah jsou nejdůležitější prvé dvě otázky: „**proč a kdo**“ (tzv. **prvá úroveň optimalizace skladových kapacit**).

Otázkou „proč“ si musíme vyjasnit, zda je konkrétní požadavek na skladování skutečně nezbytný. Nedá se vše vyřešit např. změnou způsobu zásobování, optimalizací produktových řad apod.?

Pokud dojdeme k závěru, že skladovat potřebujeme, položme si druhou otázku „kdo“. Zde se nabízí varianta přenechat skladování buď outsourcingové firmě, nebo raději rovnou dodavateli a přesunout tak náklady na skladování v dodavatelském řetězci na někoho jiného.

Pokud se z různých důvodů rozhodneme skladovat sami, musíme vyřešit další základní otázky „**co, kolik, kde a jak**“ (tzv. **druhá úroveň optimalizace skladových kapacit**).

Otázky „co a kolik“ vyplývají především z našich potřeb, potřeb našich zákazníků a finančních a logistických možností (vlastních i možností našich dodavatelů).

Pro vyřešení otázky „kde“ je v první řadě důležité hledisko logistiky. Např. hotové výrobky můžeme skladovat přímo ve výrobním závodě, nebo v našich distribučních skladech v regionech nebo v tzv. konsignačních skladech přímo u největších zákazníků apod. Po výběru lokality bývá otázka „kde“ ještě úzce spjata s prostorovými možnostmi ve zvoleném místě.

Otázka „jak“ znamená výběr manipulační techniky (vozíky, jeřáby, zakladače apod.) a skladovací technologie (palety, regálové systémy atd.) Výběr manipulační techniky a technologie zásadně ovlivňuje skladové kapacity, množství uskladněného materiálu nebo zboží.

Pro vnitropodnikovou logistiku každého podniku jsou skladovací možnosti, resp. skladové kapacity vždy podstatné. Velikost skladu se zpravidla udává velikostí skladové plochy v m² nebo objemem skladovacího prostoru v m³. Objem v m³ pochopitelně lépe zohledňuje možnosti skladovací technologie a manipulační techniky.

⁵ Sixta, J. a Mačát, V.: Logistika-teorie a praxe, Brno, CP Books 2005

Pro stanovení kapacity skladu se vychází z projektovaných parametrů. Kapacity skladů se zpravidla uvádějí ve třech rovinách a to jako technická, technologická a jako provozní kapacita. **Technická** kapacita skladu je určena maximálním teoretickým množstvím zboží nebo materiálů, které se dají uskladnit. Zde je potřeba mít na paměti, že již projektované parametry musí splňovat všechny standardy bezpečnosti práce, únosnosti podlah, regálových polí atd. Rovněž manipulační technika zásadně determinuje technickou skladovací kapacitu daného prostoru především z pohledu vymezení manipulačních a bezpečnostních uliček (ČSN 269010).

Technologická kapacita je nižší, neboť nikdy není možné dosáhnout 100% využití skladovací buňky, regálu apod. Bývá závislá především na vlastnostech skladovaných materiálů (např. měrné hmotnosti) a způsobu balení a expedice.

Provozní kapacita bývá ještě nižší o provozně nevyužitý prostor. Ten vzniká např. z titulu různosti a četnosti skladovaného sortimentu, z titulu „zákona vyskladňování nejstarších položek“ nebo v důsledku tzv. časového stresu při kumulaci skladových operací (např. při vykládce kamionů nebo vagónů). Koeficient tzv. provozního využití skladu bývá rovněž velice často již součástí projektu, nebo je stanoven, či upraven později, na základě statistiky a standardizace daného procesu.

Využití skladů se udává pomocí různých koeficientů. Jedním z takových koeficientů je **koeficient provozní využitelnosti** (viz výše), který je zpravidla dán vztahem:

$$k_p = K_p / K_t$$

kde K_p je provozní kapacita skladu a K_t technologická kapacita skladu.

Jiným takovým ukazatelem je **koeficient využití hrubé skladové plochy**, který je zpravidla dán vztahem:

$$k_{pl} = P_v / P_c$$

kde P_v je skutečně využitá plocha pro přímé skladování materiálu a P_c celková plocha skladu.

Skutečně využitá plocha se obvykle vyjadřuje jako celková plocha minus plocha operačního prostoru a bezpečnostních a manipulačních uliček (blíže viz řešený příklad Optimalizace skladu...).

Obdobně se může stanovit koeficient využití hrubého skladového prostoru.

Řešené příklady

50) Kapacity skladu regálových buněk

Sklad hutního materiálu je vybaven regálovými buňkami o maximální únosnosti 3 tuny. Celkový počet buněk je 300, po 100 buňkách ve třech výškových úrovních (patrech). Skladují se svazky trubek o průměrné hmotnosti 2 385 kg. Manipulační prostředky jsou vysokozdvížené vozíky (VZV) a plně vyhovují dané technologii skladování i skladovanému materiálu. Koeficient provozní využitelnosti skladu je projektován na hodnotu 0,75.

Spočítejte technologickou a provozní kapacitu skladu.

1. Technická-teoretická kapacita = $300 \times 3 = 900$ t
2. Technologická kapacita = $300 \times 2,385 = 715,5$ t
3. Provozní kapacita = $715,5 \times 0,75 = 536,6$ t

51) Omezení kapacity skladu regálových buněk

Sníží se reálně provozní kapacita skladu z výše uvedeného příkladu, pokud se sníží maximální únosnost buněk v horních (třetích) patrech regálových polí na 2,5 tuny?

Na tuto otázku lze odpovědět za pomoci statistického průzkumu hmotnosti skladovaných svazků trubek. Pokud četnost svazků přesahujících hmotnost 2,5 tuny je menší než 66%, provozní kapacita se nezmění. Svazky nad 2,5 tuny se budou skladovat ve spodní a střední úrovni regálových polí. Pokud je ale větší, např. 80 %, provozní kapacita se změní, neboť horní patro nebude možné plně využít.

Nejprve se musí (statisticky) zjistit průměrná hmotnost svazků z množiny nad 2,5 t a průměrná hmotnost svazků z množiny pod 2,5 tuny.

Výsledek statistického průzkumu (zjištěn mimo rámec tohoto příkladu): 80 % svazků ve skladu je nad 2,5 tuny o průměrné hmotnosti 2580 kg, 20 % svazků je pod 2,5 tuny o průměrné hmotnosti 1605 kg.

Nyní je možné provést kapacitní propočty.

1. Technická-teoretická kapacita = $200 \times 3 + 100 \times 2,5 = 600 + 250 = 850 \text{ t}$

2. a) Technologická kapacita dvou spodních pater = $200 \times 2,580 = 516 \text{ t}$

b) Technologická kapacita vrchního patra = $100 \times 1,605 = 160,5 \text{ t}$

3. a) Provozní kapacita dvou spodních pater = $516 \times 0,75 = 387 \text{ t}$

b) Provozní kapacita vrchního patra

Koeficient provozní využitelnosti vrchního patra bude vzhledem k 20% četnosti lehčích svazků nižší, než je projektován. Vede k tomu jednoduchá úvaha:

Teoreticky je celkem možno skladovat v 300 regálových buňkách 300 svazků, v každém patře 100. Jestliže ale vzhledem k omezení únosnosti horního patra, mohou v tomto patře skladovat jen 20 % svazků, znamená to, že pro 100 regálových buněk přichází v úvahu jen 60 svazků (20 % ze 300). Z toho vyplývá, že provozní koeficient pro vrchní patro bude v tomto konkrétním případě 0,6 (60/100). Projektovaný koeficient provozní využitelnosti 0,75 nejsme totiž schopni ani naplnit. Potom:

Provozní kapacita vrchního patra = $160,5 \times 0,6 = 96,3 \text{ t}$

4. Provozní kapacita skladu = Σ provozních kapacit pater = $387 + 96,3 = 483,3 \text{ t}$

Závěr :

Při omezení nosnosti vrchního patra regálových buněk se sníží provozní kapacita skladu o 53,3 t vzhledem ke statistické skladbě hmotnosti svazků trubek.

52) Optimalizace skladu paletizovaného zboží

Tiskárna navýšila výrobu a pro expediční sklad upravila další prostor ve 2.NP provozní budovy. Prostor skladu má rozměry 7 x 20 m, únosnost podlah je 3100 kg/m². Sklad bude obsluhován nákladním výtahem, který má výstup uprostřed kratší strany skladu. Ve výtahu budou palety manipulovány nízkozdvíhým paletovým vozíkem. Tiskoviny budou skladovány na dřevěných EUR paletách o standardizovaných rozměrech 1200×800×144 mm (délka × šířka × výška). Je povoleno stohovat tři palety na sebe. Maximální únosnost palety je sice 1500 kg, ale tiskárna standardně balí tiskoviny na palety pouze do maximální hmotnosti 1000 kg, tiskoviny jsou na paletě adjustovány samosmršťovací PE folií. Palety budou ve skladu manipulovány elektrickým vysokozdvíhým vozíkem o maximální únosnosti 1,5 t. Vozík bude manipulovat palety na jejich podélné straně a potřebuje manipulační uličku 160 cm širokou. V prostoru před výtahem uvažujte volnou operační plochu alespoň 1,6 x 5 m.

Bezpečnostní uličky, ze kterých musí být přístup ke každé řadě palet musí být minimálně 90 cm široké.

Navrhněte uspořádání palet ve skladu, propočítejte jaký maximální počet palet může být skladován a ověřte hmotnost palet s ohledem na únosnost podlah. Stanovte koeficient využití hrubé (celkové) skladové plochy a technologickou kapacitu skladu v jednotkách hmotnosti při daném uspořádání palet.

1. Ověření únosnosti podlah

Pro ověření únosnosti podlah si musíme uvědomit, že ke hmotnosti zboží na paletě je nutné připočítat samotnou hmotnost palety. Hmotnost EUR palety je standardizována na 20–24 kg, budeme tedy uvažovat celkovou hmotnost jedné palety 1024 kg. Tato hmotnost je rozložena na 0,96 m². Abychom mohli porovnat hmotnost palety a únosnost podlahy, musíme buď přepočítat teoretickou hmotnost palety na 1 m² nebo únosnost podlahy vztáhnout na 0,96 m². V obou případech dojdeme ke stejnému výsledku.

Přepočítaná hmotnost palety na 1 m² je $1024 / 0,96 = 1066,67$ kg

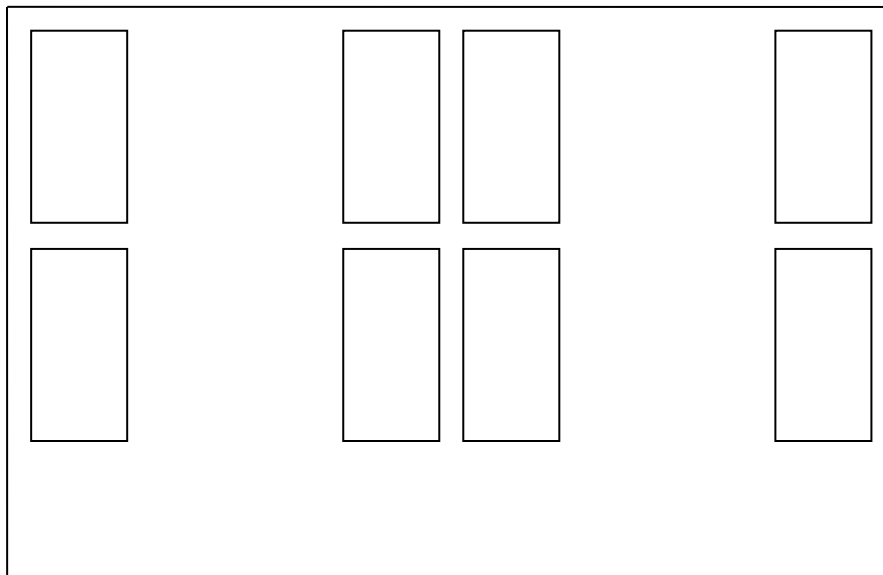
Maximální únosnost podlahy na 0,96 m² je $3100 \times 0,96 = 2976$ kg

Můžeme tedy stohovat na sebe pouze dvě palety ($3100 / 1066,67 = 2976 / 1024 = 2,906$)

2. Rozložení palet

Pro optimální rozmístění řad palet ve skladu uvažujeme s manipulační uličkou, operační plochou a také s distanční mezerou mezi paletami. Jako dostatečnou distanční mezeru zvolíme 10 cm. Z dispozice skladu a způsobu manipulace je zřejmé, že palety budou ve skladě uspořádány v podélných řadách. Zároveň uvažujeme, že ve střední části prostoru je možné vždy dvě podélné řady umístit těsně vedle sebe (na distanční mezeru). Navržené rozložení palet:

100 800 1750 800 100 800 1750 800 100



Do jedné řady můžeme umístit max. 15 palet ($20 \text{ m} / 1,3 \text{ m} = 15,385$). Před výtahem musíme vynechat operační prostor, nemůžeme do prostředních řad umístit 15, ale jen 14 palet, tím nám zůstane před výtahem volná operační plocha $(20 - 14 \times 1,3) \times (1,75 + 1,7 + 1,75) = 1,8 \times 5,2 \text{ m}$.

3. Stanovení celkového počtu palet

Maximální počet skladovaných palet = $2 \times (15 + 14 + 14 + 15) = 116$ palet

4. Stanovení koeficientu využití hrubé skladové plochy

Ve většině případů se tento koeficient stanoví jako podíl využití plochy k celkové (hrubé) ploše skladu. Využitá plocha se stanovuje zpravidla tak, že od celkové (hrubé) plochy skladu se odečtou manipulační a bezpečnostní uličky a operační prostor.

V našem případě je plocha operačního prostoru $9,36 \text{ m}^2$ ($1,8 \times 5,2$), plocha manipulačních uliček je $63,7 \text{ m}^2$ ($1,75 \times 18,2 \times 2$). Funkci bezpečnostních uliček vykonávají již manipulační uličky.

Koeficient využití hrubé skladové plochy: $k_{pl} = (140 - 9,36 - 63,7) / 140 = 0,478$

5. Propočet technologické kapacity

Technologická kapacita = $116 \times 1 = 116$ tun

Závěr :

Ve skladu je možné vzhledem k hraniční únosnosti podlah skladovat palety pouze ve dvou stozích. Celkem je možné uskladnit až 116 palet (116 tun tiskovin). Koeficient využití hrubé skladové plochy pod 50 % není právě příznivý. Bylo by dobré uvažovat o jiné manipulační technice, neboť VZV je velmi náročný na manipulační prostor.

Příklady k procvičení

53) Optimalizace skladu palet s využitím mostového jeřábu

Tiskárna navýšila výrobu a pro expediční sklad upravila další prostor ve 2.NP provozní budovy. Prostor skladu má rozměry 7 x 20 m. Sklad bude obsluhován nákladním výtahem, který má výstup uprostřed kratší strany skladu. Ve výtahu budou palety manipulovány nízkozdvíhacím paletovým vozíkem. Tiskoviny budou skladovány na dřevěných EUR paletách o standardizovaných rozměrech 1200×800 mm. Únosnost podlah dovoluje skladovat dvě palety na sobě. Palety budou ve skladu manipulovány elektrickým ručně ovládaným mostovým jeřábkem o maximální únosnosti 3 t. Bezpečnostní uličky, ze kterých musí být přístup ke každé řadě palet, musí být v daném případě dle ČSN 269010 minimálně 90 cm široké. V prostoru před výtahem uvažujte volnou operační plochu alespoň 1,6 x 5 m.

Stanovte rozložení palet ve skladu a celkový teoretický počet palet, které je možné uskladnit. Dále stanovte koeficient využití hrubé skladové plochy. Výsledky porovnejte s předcházejícím řešeným příkladem.

54) Kapacity skladu kovových palet

Pro skladování hliníkových a slitinových polotovarů používá podnik speciální kovové palety o rozměru 1000 x 1500 mm. Max. nosnost palety je 2500 kg. Hmotnost samotné palety je 60 kg. Palety se stohují tři na sebe. Průměrná hmotnost polotovarů v jedné paletě je statisticky zjištěna na 2136 kg. Sklad pojme maximálně 1020 kovových palet (340 stohů po 3 paletách). Sklad je obsluhován mostovým jeřábkem. Provozní využitelnost skladu je vzhledem k četnosti sortimentu polotovarů upravena koeficientem 0,6. Únosnost podlahy je deklarována na 6000 kg/m^2 , ale byla přechodně snížena o 10 % z důvodu výkopových prací v blízkosti skladu.

Spočítejte technickou, technologickou a provozní kapacitu skladu v jednotkách hmotnosti. Dále spočítejte, zda snížená únosnost podlah vyhoví požadavku na stohování tří palet.

Optimalizace procesů – moderní metody řízení výroby

V devadesátých letech 20. století se ekonomičtí a organizační poradci předních světových firem začali velmi intenzivně zabývat novými pohledy na produktivitu procesů a jejich efektivnost. Vzájemnými vazbami skladovacích, nákupních, výrobních, marketingových, logistických a dalších procesů vzniká celá řada neproduktivních operací a činností, které byly vždy zřejmé z nákladového hlediska. Snahy o minimalizaci neproduktivních činností vedly postupem času k získání nového pohledu, tj. ke zkoumání činností z pohledu přínosu zákazníkovi, nebo-li přidané hodnoty pro zákazníka. Důležitou roli ve snaze o optimalizaci procesů tak začala hrát schopnost přinášet přidanou hodnotu zákazníkovi. Průlomovou úvahou na toto téma byla známá definice štíhlé výroby podle Womacka a Jonese (Lean Thinking): Proces o 5 krocích: vymezení hodnoty pro zákazníka, vymezení hodnotového toku, dosažení proudění toku, tažení (od zákazníka zpět) a dosahování excelence. Zatímco tradiční způsoby hledají pouze úspory, štíhlé myšlení se soustřeďuje na procesy, které přidávají hodnotu a odstraňování procesů, které nepřidávají hodnotu. Zvláštní položkou jsou procesy, které nepřidávají hodnotu, ale jsou vyžadovány (např. kontrolní systémy). Vždy záleží na pohledu, co požaduje a jak je vymezen zákazník.

Příklad hodnotového toku ve výrobě – jen ve zvýrazněných (podtržením) časových úsecích se přidává hodnota pro zákazníka.

Doprava	<u>Odlévání</u>	Přemístění	Seřízení stroje	<u>Obrábění</u>	Kontrola	<u>Montáž</u>	Přemístění
---------	-----------------	------------	-----------------	-----------------	----------	---------------	------------

Téměř k dokonalosti dovedla myšlenku „Štíhlé výroby“ firma Toyota, jejíž zásady jsou uvedeny v publikaci „Tak to dělá Toyota“⁶. Podle výše uvedeného zdroje definovala firma 14 zásad pro své činnosti, pro svůj systém, který byl později nazván jako Toyota Production System (TPS):

- 1. Zakládejte svá rozhodnutí na dlouhodobé filosofii a to i na úkor krátkodobých finančních cílů** (poslání, hodnota pro zákazníka, odpovědnost a soběstačnost, spoléhejte sami na sebe).
- 2. Vytvořte nepřetržitý procesní tok, který vám umožní odkrýt problémy** (správný proces přinese správné výsledky).
- 3. Využívejte systému tahu, abyste se vyhnuli nadvýrobě** (snižujte zásoby a umožněte flexibilitu) – princip **Kanban**.
- 4. Vyrovnávejte pracovní zatížení** (pracujte jako želva, nikoli jako zajíc).
- 5. Vytvářejte kulturu, která dovoluje zastavit proces, aby se vyřešily problémy a správné jakosti se dosáhlo hned napoprvé**
- 6. Standardizované úkoly jsou základ pro další zlepšování a posilování pravomocí** (snaha o opakovatelnost a pravidelnost, předvídatelnost a rytmus – základ toku a tahu).

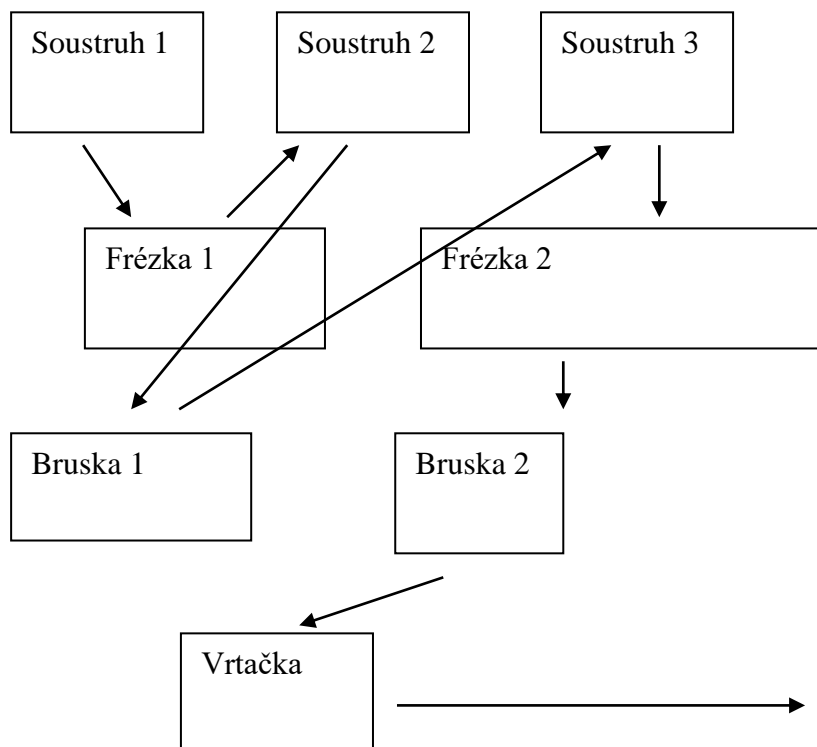
⁶ Liker, J.K.: Tak to dělá Toyota, Praha, Management Press 2007

7. **Vizuální kontrola** (jednoduchá vizuální signalizace, stručnost a přehlednost sdělení – na jeden list papíru A3 nebo A4).
8. **Užívejte jen důkladně prověřené technologie** (k podpoře lidí, nikoli k jejich nahrazování, proveďte vždy v provozních podmínkách, pokud se osvědčí, implementujte rychle).
9. **Vychovávejte vůdčí osobnosti** (filosofie, znalost, preference interních zdrojů).
10. **Rozvíjejte výjimečné lidi a týmy na bázi společné filosofie** (vytvářejte silnou stabilní kulturu sdílení firemních hodnot, učte lidi týmové práci).
11. **Ohleduplnost k partnerům a podpora jejich rozvoje**
12. **Vždy se přesvědčte na vlastní oči** (vyjadřujte se jen na základě osobně ověřených údajů).
13. **Rozhodnutí přijímejte pomalu, na základě široké shody, zvažte alternativy, implementujte rychle.**
14. **Staňte se učící organizací** (přemýšlejte, zlepšujte, využívejte zkušeností, vyhodnocujte) – princip **Kaizen**.

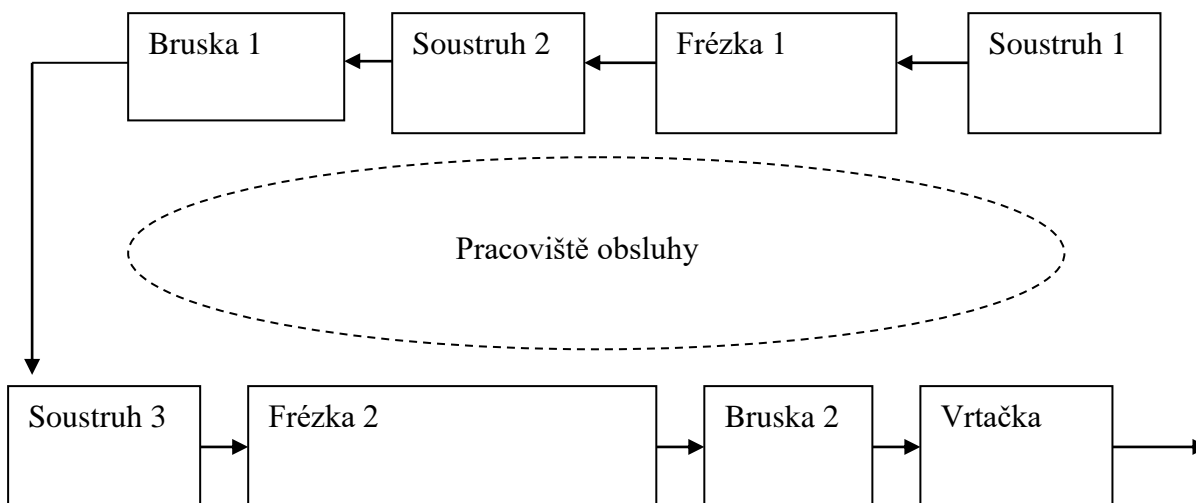
Ad 2. Takt a rytmus nepřetržitého procesního jednodusového toku. Obecně se výrobní takt udává jako časový interval mezi předáním dvou po sobě následujících součástí výrobku (operací). Rytmus potom jako počet dokončených výrobků (operací) za jednotku času (rytmus = 1 / takt). Vedle taktu výroby (výrobní linky) se rozlišuje ještě takt jednotlivých pracovišť, **Cycle time-C/T**, který se rovná ideální době trvání prací na daném pracovišti (pracovních operací). Takt linky je dán nejpomalejší operací (nejdelší Cycle time), která představuje úzké místo. Plynulost výroby závisí na synchronizaci cyklů jednotlivých pracovišť. Možnosti synchronizace determinuje především uspořádání toku výroby.

Porovnání přerušovaného spletitého toku a nepřetržitého (rytmického) procesního toku:

Přerušovaný spletitý tok



Rytmický procesní (jednokusový) tok



Je dobré mít na paměti, že pod pojmem nepřetržitého toku se rozumí vždy nějaký takt pravidelných kroků linky pro zhotovení určených operací nebo dostatečná doba pomalého chodu linky pro zhotovení operací v jedné buňce (jednokusového) toku.

V podmínkách sériové výroby se pro linky jednokusového výrobního toku provádí časová synchronizace operací nejen v závislosti na technických možnostech, ale též s ohledem na zakázkovou náplň. Typickou schopností štíhlých výrobních systémů je právě možnost přizpůsobit linku několika taktům dle požadavků poptávky.

Pro tyto účely se určuje **Takt time**, což je takt, který vyplývá ze zakázkové náplně pro dané období (takt, ve kterém zákazníci požadují produkty). Takt time dle požadavků zákazníka s přihlédnutím k efektivitě vlastních procesů je jedním z principů Lean. Je dán následujícím vztahem:

$$\text{Takt time} = \frac{V\check{C}F - \Sigma tc}{\text{celkový požadavek zákazníka pro dané období}}$$

VČF – využitelný časový fond

Σtc – součet směnových časů pro dané období

Takt time je východiskem pro synchronizaci a optimalizaci operací tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší míry shody s požadavky zákazníka a možnostmi vlastních procesů. Výsledkem takové optimalizace je **Target Cycle time**, což je takt, který zajistí shodu s požadavky zákazníků v daném období. Pro stanovení správného Target Cycle time je nutné vzít v úvahu ještě celkovou efektivitu zařízení – OEE (viz řešený příklad). Target Cycle time je potom dán vztahem:

$$\text{Target Cycle time} = \text{OEE} \times \text{Takt time} = \text{OEE} \times \frac{V\check{C}F - \Sigma tc}{\text{celkový požadavek zákazníka pro dané období}}$$

TPS pochopitelně zásadně uplatňuje rytmičtý procesní tok. Předpokládá vytvoření pracovních buněk (seskupení strojů), kde se na jednom kuse polotovaru, při jednom kroku linky, zhotoví několik operací najednou. Tím je možné dosáhnout **nepřetržitého jednokusového toku**, kdy po opracování v příslušné buňce se polotovar posune do další buňky atd. Rytmus posunu není přitom dán rychlostí technologie nebo lidí, ale rytmem zákaznické poptávky. **TPS stanovuje takt podle tempa poptávky zákazníků, resp. rytmu,**

v němž zákazníci nakupují výrobek. Paradoxy TPS: Tou nejlepší věcí, kterou můžete někdy udělat, bývá to, že zastavíte stroj a přestanete vyrábět díly. Vyrovnání plynulého toku výroby je žádoucí i za cenu vytvoření určité zásoby hotových výrobků. Mělo by se vyrábět tempem, které odpovídá poptávce zákazníků.

Procesní tok má oproti spleťnému toku řadu nesporných výhod :

- a) **Zajišťuje lépe jakost** – Každý pracovník dělá více operací a kontroluje si jakost ve svém vlastním zájmu (co si zkazí, musí si sám opravit než předá výrobek dál). Odstraněním zbytečné manipulace se výrazně sníží mechanická poškození, poškození povrchu, záměny apod.
- b) **Zvyšuje flexibilitu** – interakce mezi lidmi a stroji v jedné buňce
- c) **Zvyšuje produktivitu** – odstraňuje neproduktivní časy manipulace apod.
- d) **Šetří podlahovou plochu**
- e) **Zvyšuje bezpečnost** – uvnitř buňky je možné lépe uspořádat bezpečnostní prvky, odstranění manipulací apod.
- f) **Zvyšuje morálku** – každý vidí své výsledky i to, že jeho práci někdo potřebuje
- g) **Snižuje zásoby rozpracované výroby**

Ad 3. Kanban

Kanban (předávání signálu předchozímu kroku k doplnění potřebných dílů). Jedná se o systém tahu – doplňování zásob nebo dílů od konce. Je to organizovaný systém pojistných zásob, ze kterých se doplňuje na vyžádání. Zjednodušeně se jedná o výrobu pouze na zakázku a to i mezi pracovišti. Spočívá na principu doplňování nezbytných zásob na pracoviště na základě barevných štítků (kanbanů). S každým spotřebovaným kusem je předán štítek. Podle počtu štítků a předem stanoveného optimalizovaného systému dojde k doplnění zásob z mezikladů „obchodů“ pojistných zásob.

JIT (Just in Time) – soubor zásad a technik, které firmě umožňují vyrábět a dodávat v malých množstvích. Zpravidla uplatňován pro přímé dodávky tzv. bez zásob v určeném čase a množství. *Taiichi Ohno (zakladatel TPS): „Čím více zásob firma má, ...tím menší je pravděpodobnost, že bude mít to, co potřebuje.“⁷*

TPS pracuje systémem JIT všude, kde je to možné. Kde to nejde, volí systém tahu (kanban). Tam, kde není možný ani kanban, pracuje se konzervativním systémem plánování spotřeby a doplňování zásob (tzv. systém protlačování).

Ad 4. Vyrovnávání výrobního harmonogramu

Hledání absolutní štíhlosti je kompromisní cestou k dokonalosti. Vyrovnaný výrobní harmonogram je kompromisem mezi snahou vyrábět vždy a pouze na zakázku a výrobou na sklad. Výroba pouze na zakázku může přinášet náhlé nadměrné přetěžování nebo zase nevyužívání kapacit. To znamená ztráty z titulu bezpečnosti, jakosti, poruchovosti.

Proto je třeba umožnit variantní řešení v průběhu procesního toku, aby se dílčí požadavky zákazníků mohly variantně uplatňovat v jednotlivých buňkách procesního toku. Příkladem může být montáž sedadel různých provedení tvarů, potahů, barev apod. Teprve v okamžiku, kdy nemáme zakázkový požadavek a nechceme zastavit výrobu z titulu zásady vyrovnaného výrobního toku, montujeme určitá (obvyklá) sedadla tzv. na sklad.

Volbu uplatnění této zásady je vždy nutné důkladně zvažovat. Spojení koncepce vyrovnávání a toku je náročný problém. Obecně je lepší zpomalit takt výroby, než vyrábět na sklad. (Plynule jedoucí auto má mnohem nižší spotřebu než jízda brzda – plyn a celková doba jízdy je přitom jen nepatrně delší.)

TPS není systém výroby na zakázku, je to **systém změny na zakázku.**

⁷ Liker, J. K.: Tak to dělá Toyota, Praha, Management Press 2007

Ad 5. Zastavení procesu pro zajištění jakosti

Je lepší odstranit vadu ihned nebo vyloučit vadný výrobek, než propustit výrobek s vadou dál. Kvalita není drahá, drahá je nekvalita. Jen přímé náklady na řešení následně zjištěných vad jsou mnohonásobně vyšší, než odstranění vady na místě. To vůbec nehovoříme o ztrátě důvěry zákazníků, náhradě škod apod.

Snaha o zajištění jakosti u zdroje (nejlépe nastavením výchozích podmínek a parametrů tak, aby samy o sobě zaručovaly jakost). Snaha o co nejjednodušší kontrolu jakosti, pokud možno přímo v pracovním postupu každé operace. Snaha vyřešit problém, pokud to jde, a následně problém nahlásit. Pokud to nejde, zastavit proces a řešit problém za pomoci vedoucího nebo celého týmu.

Pro následné stanovení nápravných opatření při zjištěných vadách platí tyto zásady: přesvědčit se na vlastní oči, provést rozbor situace, pětkrát si položit otázku proč.

Ad 6. Standardizace

Standardizace je omezení (zúžení) různosti. Standardizaci je nutné chápat jako nezbytný základ pro další rozvoj. Pokud je chápána ve smyslu omezení, veškerý pokrok se zastaví.

Ad 7. Vizuální kontrola a přehlednost

Systém **5S**: Roztříďte, uspořádejte, pročištěte, standardizujte, udržujte. Systém pro udržení přehlednosti a pořádku, zvyšuje výrazně tok přidané hodnoty, bezpečnost práce i jakost.

Používání piktogramů apod. Stručné zprávy na formát A3, kde je zachyceno vše potřebné. Každý se na omezený formát snaží dostat to, co má maximální vypovídací schopnost (méně znamená více).

Ad 14. Učíci se organizace – kaizen

Podstatou metody trvalého zlepšování kaizen je vnímání chyb jako příležitostí k učení. Je to soustavná sebereflexe a sebekritika. Účelem je vždy odhalit nejhlubší příčiny jevu (5x proč) a stanovit protiopatření. Princip má vždy na paměti otázku kdo je zákazníkem daného procesu (dílčího procesu). TPS se orientuje na proces, nikoli na výsledky, volí trpělivější přístupy i řešení. Využívá Demingův zlepšovací cyklus PDCA. Pro řešení problémů využívá týmové práce.

TPS určuje osm typů ztrát:

1. Nadvýroba (ta je zásadní, neboť plodí i ostatní ztráty)
2. Čekání (disponibilní čas)
3. Zbytečná doprava
4. Nadměrné či nepřesné zpracování
5. Nadbytečné zásoby
6. Zbytečné pohyby
7. Vady
8. Nevyužitá tvořivost.

Taiichi Ohno (zakladatel TPS): „ Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.“⁸

⁸ Liker, J. K.: Tak to dělá Toyota, Praha, Management Press 2007

Řešené příklady

55) Měření celkové efektivity zařízení

Moderní přístupy měření výkonnosti provozních procesů nacházejí celou řadu nových ukazatelů. Jedním z nich je ukazatel celkové efektivity zařízení – CEZ, častěji uváděn pod zkratkou převzatou z anglického originálu – **OEE (Overall Equipment Effectiveness)**, který indikuje rezervy provozních procesů třemi dílčími i souhrnným způsobem. Přínos tohoto indikátoru spočívá především v souhrnném pohledu na efektivitu zařízení. Ukazatel lze vyjádřit takto:

OEE = dostupnost × výkon × kvalita

$$\text{OEE} = \frac{\text{čistý čas provozu}}{\text{využitelný časový fond}} \times \frac{\text{vyrobené kusy} \cdot \text{norma pracnosti}}{\text{čistý čas provozu}} \times \frac{\text{vyrobené kusy} - \text{zmetky}}{\text{vyrobené kusy}}$$

Ukažme si výpočet OEE dle následujícího zadání.

Vypočítejte ukazatel OEE pro konkrétní pracovní směnu v trvání 8 hodin. Plánované prostoje byly stanoveny na 15 minut, skutečné prostoje dosáhly 40 minut. Norma pracnosti pro 1 kus výrobku byla stanovena na 30 sekund. Za směnu bylo skutečně vyrobeno 810 ks výrobků. Z toho kontrolou kvality prošlo jen 806 výrobků.

$$\text{OEE} = [(480 - 40) / (480 - 15)] \times [(810 \times 0,5) / (480 - 40)] \times (806/810)$$

$$\text{OEE} = 0,946 \times 0,920 \times 0,995 = 0,866$$

Závěr: Zařízení bylo v dané pracovní směně souhrnně využito na 86,6 %

56) Takt time a Target Cycle time výrobní linky

Výrobní linka je tvořena šesti pracovišti (operacemi):

Č. operace	1	2	3	4	5	6
Cycle time (s)	120	90	150	115	80	30

Zakázková náplň je pro příští měsíc 7 200 ks. V příštím měsíci je 20 pracovních dní, pracuje se ve dvou směnách (1 směna = 8 hodin), každý den na začátku první směny je věnováno 5 minut kontrole, údržbě a seřízení výrobního zařízení, na konci každé směny slouží 10 minut k úklidu pracoviště a čištění strojů, v každé směně mají pracovníci 15 minut nárok na přestávku (obecně nutná přestávka). Celková efektivita zařízení dlouhodobě vykazuje průměrnou hodnotu 0,81.

Vypočítejte požadovaný Takt time a Target Cycle time pro příští měsíc, porovnejte s takttem linky a navrhněte opatření pro synchronizaci.

Řešení:

$$\text{Takt time} = \frac{V\check{C}F - \sum t_c}{\text{celkový požadavek zákazníka pro dané období}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{(20 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 60 - 20 \cdot 5) - (20 \cdot 2 \cdot 25)}{7200} = 2,514 \frac{\text{min}}{\text{ks}} = 150,8 \text{ s/ks}$$

$$\text{Target Cycle time} = \text{OEE} \times \text{Takt time} = 0,81 \times 150,8 = 122,15 \text{ s/ks}$$

Cílový, požadovaný takt výrobní linky je maximálně 122,15 s/ks
Současný takt výrobní linky určuje nejdelší operace – to znamená operace č. 3 (150 s).

Návrh optimalizace a synchronizace výrobní linky: rozdělit práci na jednotlivé úkony a pohyby a posoudit, zda by bylo možné některé pohyby, či úkony, přesunout z třetího pracoviště a přidat je v rozsahu 30 sekund na druhé pracoviště. Potom by se změnil C/T druhého pracoviště na 120 s a třetího pracoviště také na 120 s. Dále by bylo vhodné učinit technická a organizační opatření ke sloučení operací 5 a 6.

Č. operace	1	2	3	4	5+6	
Cycle time (s)	120	120	120	115	110	

Takt linky by se změnil na 120 s/ks, což vyhovuje zakázkové náplni pro dané období.

57) Organizace výroby a takt výrobní linky

Výrobce trapézových plechů čelí v souvislosti s recesí na stavebním trhu problémům spojeným s výrazně nižší zakázkovou náplní. Na jedné výrobní lince vyrábí 6 různých profilů polakovaných plechů v 5 tloušťkách materiálu, v 10 standardních barvách. Celkem 300 sortimentních položek. Výchozím polotovarem jsou ocelové polakované svitky v 5 tloušťkách a 10 barvách o hmotnosti cca 5 tun.

Podnik vyrábí výhradně systémem na zakázku a drtivá většina zakázek je vyráběna přesně podle kusovníku, tj. přesně na požadované délky. Pouze malá část zakázek (zpravidla pro velkoobchody) je vyráběna ve standardních délkách 2 nebo 4m. Objem tržeb těchto tzv. skladových zakázek pro malé spotřebitele představuje 1400 tis. CZK měsíčně a představuje asi 7 % celkových tržeb. Snížení poptávky se na těchto skladových zakázkách neprojevovalo.

Přestavení a seřízení linky na nový profil trvá v průměru 3 hodiny, nasazení nového svitku do odvíječky výrobní linky cca 15 minut. Až dosud byl chod výrobní linky organizován tak, že se seřadily zakázky nejprve podle profilu, potom podle vstupního materiálu (ocelového barevného svitku). Zakázková náplň byla natolik dostatečná, že se každý nasazený svitek zpravidla úplně zpracoval. Bylo dosaženo minimalizace časů při přestavování a seřizování linky na požadovaný profil i minimalizace časů při nasazování nového (dalšího) svitku. Tím byla zajištěna optimalizace taktu výrobní linky.

Se snížením zakázkové náplně dochází k tomu, že nasazené svitky do výroby není možné zcela zpracovat. Zakázková náplň pro daný profil a daný svitek materiálu není dostatečná. To znamená, že se svitky častěji mění a navíc s každým novým nasazením dochází ke ztrátě (odpadu) cca 1 m svitku z titulu zavedení do výrobní linky. Tento dodatečný odpad je spočítán na 120 kg za směnu. Průměrná kilogramová cena svitku je 25 CZK.

Zároveň dochází k nárůstu pracnosti a ke zpomalení taktu linky častým měněním svitků. Mzdové náklady včetně odvodů výrobních dělníků jsou 116 CZK / hod. Nárůst pracnosti byl v rámci jedné směny změřen na 4,5 hodiny. Podnik v době recese využívá výrobní linku jen v jedné směně.

Zvažte, zda změnou organizace výrobní linky, nebo jiným opatřením, není možné tyto dodatečné ztráty eliminovat.

1. Jednou z variant, jak tuto situaci řešit, je změnit prioritu chodu výrobní linky. To by znamenalo upřednostnit zpracování celého svitku za cenu přestavení linky na jiný profil. Nasazený svitek by se nechal na lince a zpracoval by se pro zakázku na jiné profily z téhož materiálu. To by ale znamenalo výrazné zpomalení taktu výrobní linky, neboť přestavení profilu trvá 3 hodiny, zatímco výměna svitku jen

15 minut. Aníž bychom dělali další rozbor četnosti takto vynucených výměn pro vyčíslení mzdových nákladů, je zřejmé, že prostoje linky by zcela jistě znamenaly vyšší přímé i nepřímé ztráty.

2. Další variantou může být snaha o zpracování zbytků svitků na tzv. skladové zakázky ve standardních (výrobních) délkách pro velkoobchody nebo i další zákazníky. Nevýhodou bude, že sortiment těchto zakázek nebude již zcela podle přání zákazníka, ale bude ovlivněn četností zpracovaných zbytků svitků. Jednáním s velkoobchody se pro takto upravený sortiment podařilo předběžně sehnat zakázky, ale za podmínky 10% dodatečné slevy.

Závěr: Podnik se bude rozhodovat mezi zachováním taktu výrobní linky za cenu poskytování dodatečných slev velkoobchodům v absolutní výši 140 tis. CZK měsíčně, nebo zpomalením taktu linky za cenu nárůstu odpadů a zvýšení nákladů na přímé mzdy. Tyto dodatečné náklady představují při 21 směně za měsíc 74 tis. CZK měsíčně (63 + 11).
 Přizpůsobení (zpomalení) taktu výrobní linky zakázkové náplni je pro podnik výhodnější.

58) Výběr položek pro řízení zásob systémem JIT

Nábytkářský podnik nakupuje pro svou výrobu různé druhy spojovacího materiálu. Tento materiál je velice různorodý druhově, rozměrově i provedením. Je náročný na manipulaci i na četnost skladovacích buněk, které by mohly být použity ve skladu materiálu jiným způsobem. Ve snaze o zeštíhlení procesů a eliminaci zbytečné manipulace bylo rozhodnuto nakupovat alespoň 50 % druhů spojovacího materiálu systémem JIT (Just in Time). Takto nakupované položky budou dopravovány přímo do výroby na místo spotřeby. Za dodávky systémem JIT jsou u různých druhů materiálu různé expresní přírážky.

Stanovte, které druhy se budou nakupovat systémem JIT. Nároky na manipulaci jednotlivých druhů jsou v podstatě shodné, protože se vždy jedná o velká množství rozměrově malých výrobků. Pro výpočet vezměte tedy v úvahu pouze četnost použití materiálu ve výrobě a dále náklady na spotřebu jednotlivých skupinových druhů.

Na závěr porovnejte nárůst ceny spotřebovaného spojovacího materiálu na 1000 ks výrobků (zhruba měsíční výroba) z titulu expresního nákupu systémem JIT. Údaje, které máte k dispozici, jsou v následující tabulce.

Druhy spojovacího materiálu	Ø četnost použití na 1000 výrobků v ks	Ø cena v CZK/ks	% přírážky při dodání systémem JIT
dřevěné kolíky	730	4	66
ocelové pokovené šrouby	481	46	30
ocelové pokovené matice	514	39	30
Vruty	255	11	40
Nýty	116	38	40
plastové čepy	94	12	15
plastové šrouby	397	15	15
plastové matice	680	29	15
závitové tyče	35	104	100
hřebíky	52	2	25

1. Pro naši úvahu potřebujeme znát průměrné náklady na spotřebu jednotlivých druhů. Stanovíme si ji pro 1000 ks výrobků. Pro lepší přehlednost si také stanovíme relativní četnost jednotlivých druhů spojovacího materiálu pro výrobu. V jednom výrobku je totiž evidentně použito více druhů materiálu a výchozí tabulka není v tomto ohledu moc přehledná.

Druhy spojovacího materiálu (SM)	Ø četnost použití na 1000 výrobků v ks	Ø cena v CZK/ks	Ø spotřeba na 1000 ks výrobků v CZK	% spotřeby druhu SM v 1000 ks výrobků	relativní četnost použitých kusů SM
dřevěné kolíky	730	4	2920	3,5	0,22
ocelové pokovené šrouby	481	46	22126	26,7	0,14
ocelové pokovené matice	514	39	20046	24,2	0,15
Vruty	255	11	2805	3,4	0,08
Nýty	116	38	4408	5,3	0,03
plastové čepy	94	12	1128	1,4	0,03
plastové šrouby	397	15	5955	7,2	0,12
plastové matice	680	29	19720	23,8	0,20
závitové tyče	35	104	3640	4,4	0,01
hřebíky	52	2	104	0,1	0,02
	3354		82852	100,0	1,00

Pro výpočet relativní četnosti použijeme vztah :

Relativní četnost = četnost druhu / Σ všech četností

2. Při rozhodování, kterých 5 skupin SM budeme nadále skladovat, a kterých 5 skupin budeme nakupovat systémem JIT, budeme vedeni snahou co nejvíce snížit zásoby a zeštíhlit logistické procesy. Měli bychom tím dosáhnout výrazného snížení nákladů na manipulaci a skladování. Budeme tedy preferovat změnu systému nakupování u nejčetnějších položek s nejvyšší spotřebou. Pro analýzu četnosti a spotřeby položek použijeme Paretův princip (viz kapitola Paretova analýza). Paretův princip je založen na potvrzené tendenci, že zhruba 20 % aspektů (položek) ovlivňuje 80 % výsledku. Seřadíme si jednotlivé druhy dle vybraných hledisek, a určíme % ovlivnění celku pro vyjádření dopadu našeho budoucího rozhodnutí.

Dle četnosti: dřevěné kolíky, plastové matice, ocelové matice, ocelové šrouby, plastové šrouby, vruty, nýty, čepy, hřebíky, závitové tyče. Z tabulky zároveň určíme, že prvních pět skupin představuje 83% četnost, zatímco druhá polovina všech druhů jen 17% četnost.

Dle průměrné spotřeby: ocelové šrouby, ocelové matice, plastové matice, plastové šrouby, nýty, závitové tyče, dřevěné kolíky, vruty, čepy, hřebíky. Prvních pět skupin znamená 87,2 % průměrné spotřeby, druhá polovina jen 12,8 % spotřeby.

Abychom mohli určit optimální průnik obou zvolených kritérií, použijeme metodu ABC, XYZ řízení zásob. Tato metoda řízení zásob vychází z Paretovy analýzy, na jejímž základě provedeme segmentaci položek na skupiny A,B,C podle závažnosti vlivu jednotlivých skupin na celkové zásoby. Hledisko závažnosti může být zvoleno

různě, v našem případě byla zvolena relativní četnost použitých kusů, neboť dle zadání preferujeme především úsporu manipulace a skladovacích buněk.

Toto výchozí hledisko segmentace zásob je doplněno dalším hlediskem, které pomocí doplňkového ukazatele rozdělí zásoby na skupiny X,Y,Z. Průnikem obou hledisek vzniknou podskupiny AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CX, CY, CZ. V našem případě za doplňkové kritérium byla zvolena materiálová spotřeba jednotlivých druhů SM na 1000 ks výrobků.

Rozdělení do jednotlivých skupin provedeme takto:

A > 15% relativní četnost	15% > B > 7,5%	C < 7,5%
X > 20% mater. spotřeba SM	20% > Y > 5%	Z < 5%

3. Propočítání nárůstu spotřeby na 1000 ks výrobků z titulu přírážky JIT.

Druhy spojovacího materiálu (SM)	relativní četnost použitých kusů SM	Ø spotřeba na 1000 ks výrobků v CZK	% přírážky při dodání JIT	spotřeba na 1000 ks v CZK po přírážce
dřevěné kolíky (AZ)	0,22	2920	66	4847
ocelové pokovené šrouby (BX)	0,14	22126	30	28764
ocelové pokovené matice (BX)	0,15	20046	30	26060
vruty (BZ)	0,08	2805	40	3927
nýty (CY)	0,03	4408	40	6171
plastové čepy (CZ)	0,03	1128	15	1297
plastové šrouby (BY)	0,12	5955	15	6848
plastové matice (AX)	0,20	19720	15	22678
závitové tyče (CZ)	0,01	3640	100	7280
hřebíky (CZ)	0,02	104	25	130
	1,00	82852		

Závěr :

Našim požadavkům pro změnu zásobování systémem JIT nejlépe vyhovují následující položky: plastové matice (skupina AX), dřevěné kolíky (AZ), ocelové pokovené šrouby (BX), ocelové pokovené matice (BX) a plastové šrouby (BY), tedy nejčetnější položky s nejvyšší materiálovou spotřebou.

Zdražení nákupu na 1000 ks výrobků z titulu přírážky za JIT představuje 18 430,- CZK.

Dá se předpokládat, že toto zdražení bude kompenzováno odstraněním zbytečné manipulace a snížením vázanosti prostředků v zásobách podniku. Pro takové posouzení bychom potřebovali znát celou řadu dalších údajů (např. velikost stanovené pojistné zásoby u jednotlivých druhů, úrokovou míru, se kterou podnik běžně pracuje, náklady na manipulaci atd.) Tyto úvahy již ponecháme mimo rámec našeho příkladu.

Příklady k procvičení

59) Ukazatel OEE výrobní linky

Vypočítejte ukazatel OEE výrobní linky na zpracování plastového odpadu pro konkrétní pracovní týden. Pracuje se 5 pracovních dnů ve dvou směnách po 8 hodinách. Pro tento týden je avizováno požární cvičení v trvání 15 minut pro každou směnu. Ve středeční ranní směně je plánována preventivní prohlídka linky na dobu 30 minut. Skutečné prostoje za celý týden dosáhly 410 minut. Norma pracnosti pro 100 kg zpracovaného odpadu byla stanovena na 3 minuty. Za týden bylo skutečně zpracováno 125 tun plastového odpadu. Z toho kontrolou kvality neprošlo 2460 kg.

60) Synchronizace taktu výrobní linky

Pro inovovaný výrobek byl technologický postup rozdělen do následujících operací:

<i>Číslo operace</i>	<i>Norma pracnosti v minutách</i>
1	6
2	2,5
3	2,5
4	5
5	3
6	1,5
7	1,5

Pro příští období byla podepsána dlouhodobější objednávka. Zákazník požaduje 110 ks součástí denně. Pracuje se v jedné směně. Čas na úklid činí 15 minut a čas obecně nutných přestávek také 15 minut. Celková efektivita zařízení je predikována pro první období jen v hodnotě 0,75.

Vypočtete takt při současné technologii, takt požadovaný zákazníkem, navrhněte možná opatření.

61) Nevyvážená zakázková náplň jízdnicích kol

Velký výrobce jízdnicích kol s produkcí okolo 30 000 kol ročně v osmi základních sortimentních skupinách, včetně kol dětských a závodních, se v posledních letech musel více zaměřit na zahraniční trhy. Nevýhodou exportních zakázek je značná rozkolísanost zakázkové náplně v čase. S tím je spojeno prodloužení doby skladování kol před expedicí. Průměrná doba obratu dokončených kol na expedičním skladu je 12 dní a je zde skladováno cca 1 000 kol.

Expediční sklad již stavebně technicky nevyhovuje a byla vypracována studie nového skladu o kapacitě 1200 kol s investičními náklady 7,8 mil. CZK. Roční odpisy jsou propočítány na 330 tis. CZK. Roční náklady na provoz skladu jsou odhadnuty na 300 tis. CZK. Protože jsou investiční náklady příliš vysoké, stavba nového expedičního skladu se neustále odkládá.

Vedoucí výroby dostal za úkol, aby na základě podrobného rozboru zakázkové náplně prověřil, zda by změna taktu výroby zkrátila dobu obratu na expedičním skladu. Tím by se snížila požadovaná kapacita tohoto skladu.

Výsledkem rozboru bylo, že přizpůsobením taktu výrobní a montážní linky zakázkové náplni v čase, je možné snížit počet skladovaných kol před expedicí o 50 %, avšak za cenu zvýšení výrobní režie o 6,20 CZK na jedno kolo.

Rozhodněte, zda se přikročí k organizačním opatřením vedoucím k přizpůsobení taktu výroby zakázkové náplni a požadovaná kapacita nového expedičního skladu se sníží, nebo zda se vybuduje expediční sklad v původní variantě.

62) Výběr položek pro přímé zavážení výrobní linky

Výrobce kovových lehkých konstrukcí nakupuje různé druhy materiálu pro výrobu. Doposud všechny nákupy směřovaly do skladu a teprve odtud do výroby. Nyní byly vytvořeny prostory pro navážení materiálu přímo k výrobní lince, k místu spotřeby. Nevejdou se tam však všechny. Vyberte tři druhy materiálu z níže uvedené tabulky pro přímé navážení do výroby. Použijte nejprve hledisko četnosti nákupu (zavážení), potom hledisko měsíční spotřeby v jednotkách hmotnosti. Podnik v průměru všechny nakoupené polotovary v měsíci spotřebuje. Určete, kolik procent z celku představují tři vybrané položky dle obou hledisek. Dovedli byste uvést nějaké výhody obou hledisek výběru položek pro přímé zavážení do výroby?

Druhy hutního materiálu	Ø četnost nákupu za měsíc	Ø hmotnost jednoho nákupu v kg
ocelové uzavřené profily	6	715
hliníkové uzavřené profily	38	460
ocelové trubky	19	554
duralové trubky	9	265
hliníkové otevřené profily	45	99
hliníkové pásy	10	102
ocelové tyče čtvercové	16	388
ocelové tyče kruhové	15	785
hliníkové folie	60	40
nerozové profily	2	120

Teorie obnovy – provozuschopnost strojů a zařízení

Ekonomická efektivnost provozních procesů bývá výrazně ovlivněna náklady na provozuschopnost strojů a zařízení. Důležitou složkou těchto nákladů jsou náklady na opravy a údržbu. Systémy zajišťování oprav a údržby jsou velice rozmanité. Od klasického útvaru údržby v podniku, po výhradně outsourcovanou údržbu externími dodavateli. Výhodnost a nevýhodnost obou krajních poloh zkoumá celá řada ekonomických oborů, jakými jsou např. facility management, teorie transakčních nákladů apod.

Teorie obnovy řeší problematiku samotných procesů údržby, provozuschopnosti zařízení, modernizace a obnovy strojů a zařízení. **Provozuschopnost zařízení** je determinována především technickými a ekonomickými aspekty. Hovoříme potom o ekonomické a technické provozuschopnosti strojů a zařízení. Obě tyto oblasti jsou propojené a jednou z úloh teorie obnovy je hledání optima obou hledisek.

Provozuschopnost je zajišťována především činností údržby. **Údržba je obnovovací proces, jehož smyslem je systematické odstraňování fyzického opotřebení jednotlivých prvků i celého systému strojů a zařízení, k němuž dochází v důsledku jeho využívání (ale i např. stárnutí) ve výrobním procesu.**⁹

Základními činnostmi údržby jsou tzv. preventivní údržba a opravy, jinými slovy systémy prohlídek a odstraňování poruch. Jejimi hlavními funkcemi jsou zajišťování spolehlivosti, bezporuchovosti, bezpečnosti, pohotovosti, optimalizace životnosti zařízení atd. V praxi mají tyto činnosti zpravidla podobu denní údržby včetně zaškolení obsluhy, běžné údržby, preventivních a inspekčních prohlídek, diagnostiky zařízení, stálého monitoringu, predikce poruch, diagnostiky poruch, nákupu, či výroby náhradních dílů, provádění konkrétních oprav a modernizace.

Technická životnost je dána technickými parametry daného zařízení a znamená schopnost plnit požadované funkce do dosažení mezního stavu při předepsaném systému údržby.¹⁰ Stroje a zařízení zastarávají nejen technicky, ale také morálně. V této souvislosti hovoříme o morální životnosti. Problematika hledání vhodného okamžiku pro modernizaci nebo nákup nového stroje (optimalizace mezního stavu) je stručně popsána v následující kapitole.

Efektivnost údržby je možné vyjádřit vztahem mezi spolehlivostí zařízení a četností jeho poruch. Pokud bychom vyjádřili spolehlivost (bezporuchovost) v čase a právě tak pravděpodobnost poruchy, potom součet těchto funkcí se rovná jedné.¹¹

$$\text{Spolehlivost (t) + pravděpodobnost poruchy (t) = 1}$$

Ekonomickou efektivnost systémů údržby je nutné chápat jako syntézu minimalizace nákladů na opravy a údržbu a minimalizace ztrát z titulu prostojů a nekvalitní produkce vlivem poruch.

Systém údržby závisí na povaze, velikosti, územní členitosti organizace apod. a také na specifčnosti strojů a zařízení pro konkrétní provoz (např. speciální stroje pro hlavní činnost, běžné stroje a zařízení, pomocné stroje apod.) Dále na konstrukční a provozní charakteristice

⁹ Mareš, M. a Povýšil, R.: Energetická a ekonomická efektivnost – základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení, Praha, ČEA 1998

¹⁰ Makovec, J. a kol.: Organizace a plánování výroby, Praha, VŠE 1998

¹¹ Mareš, M. a Povýšil, R.: Energetická a ekonomická efektivnost – základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení, Praha, ČEA 1998

daných strojů. Konstrukční charakteristika je dána především technickou úrovní a složitostí konstrukce, provozní charakteristika daným stupněm opotřebení stroje nebo zařízení.

V praxi bývají systémy údržby často různě modifikovány. Osvědčuje se například systém, kdy běžnou údržbu strojů má plně na zodpovědnost obsluha, teprve větší opravy jsou řešeny jinými útvary, popřípadě externě. Jedná se o jeden z principů, resp. forem **TPM** (total productive maintenance). Dalším principem tohoto systému údržby je tzv. údržba kvality, tedy důraz na to, aby stroje a zařízení pracovaly nejen spolehlivě, ale aby jejich výstupy splňovaly všechna kvalitativní kritéria. Třetí zásadou je plánování údržby, resp. předcházení poruchám systémem preventivních prohlídek, včetně tzv. preventivní údržby na principu trvalého zlepšování. Mezi další principy systému TPM patří např. vzdělávání, bezpečnost práce apod.

Do ekonomických úvah efektivity údržby je nutné zahrnout nejen přímé náklady na příslušné provedení oprav a údržby, ale také ztráty v plynulosti a efektivity provozu (prostoje v důsledku oprav a poruch, vadná produkce, vyšší spotřeba energie, větší rozsah znečištění apod.). Tyto ztráty bývají mnohdy vyšší, než samotné náklady na opravy a údržbu. Vazba mezi přímými náklady na údržbu a ztrátami v efektivity provozu strojů a zařízení je velice těsná. Monitoring takto celkově chápaných nákladů na provozuschopnost strojů a zařízení bývá v moderně řízených firmách samozřejmostí. Na jeho základě je potom možné vyhodnocovat nejen efektivity provozního zařízení, ale také volit různé systémy údržby. Jednou z forem využití takového monitoringu je ekonomické porovnání tzv. systémů oprav po poruše a systémů pravidelných preventivních prohlídek.

Řešené příklady

63) Ekonomické aspekty systému údržby

Restaurace používá v kuchyňském provozu víceúčelový kombinovaný sporák. V minulosti, kromě běžné denní údržby a čištění, opravovala toto zařízení až poté, kdy došlo k poruše. Vzhledem k četnosti oprav a hlavně vzhledem k prostojům při poruše tohoto zařízení, se management restaurace rozhodl pro servis systémem pravidelných servisních prohlídek a případných následných oprav jednou měsíčně. Po roce používání nového způsobu servisu porovnejte ekonomickou efektivity obou systémů. Zaznamenané údaje za srovnatelná období jsou uvedeny v následující tabulce.

Nyní

Průměrné náklady na opravu po preventivní prohlídce	CZK	1 550
Náklady na preventivní prohlídku	CZK/hod	270
Průměrná doba opravy po prohlídce	hod	8
Ztráta produkce při prostoji	CZK/hod	300
Ztráta z titulu nekvality při poruše	CZK	0
Počet prohlídek za rok v trvání cca 1 hodiny		12
Počet následných oprav po prohlídce		8

Dříve

Průměrné náklady na opravu po poruše	CZK	1 800
Průměrná doba prostoje při poruše	hod	12
Ztráta produkce při prostoji	CZK/hod	300
Ztráta z titulu nekvality při poruše	CZK	200
Počet (četnost) oprav po poruše		6

1. Vypočítáme roční náklady obou systémů

Náklady na preventivní prohlídky	12×270	3240
Náklady na opravy	8×1550	12 400
Ztráta produkce při prohlídkách	12×300	3 600
Ztráta produkce při opravách	$8 \times 8 \times 300$	19 200
Roční náklady systému po prohlídce	CZK	38 440

Náklady na opravy	6×1800	10 800
Ztráta produkce při opravách	$6 \times 12 \times 300$	21 600
Ztráta z titulu nekvality při poruše	6×200	1 200
Roční náklady systému po poruše	CZK	33 600

Závěr :

Systém údržby po poruše byl ekonomicky výhodnější a restaurace se k němu vrátí.

Příklady k procvičení

64) Volba systému údržby

Klempířská firma má v provozu odvíječku svitků plechu. Při poruše odvíječky je vždy volána externí údržba a náklady na opravy jsou dosti vysoké. Statistika oprav za posledních 12 měsíců je následovná:

Průměrné náklady na opravu	CZK	16 534
Průměrná doba prostoje při poruše	hod	7
Ztráta produkce při prostoji	CZK/hod	11 230
Počet (četnost) poruch		9

Renomovaná servisní firma nabízí klempířům servis odvíječky systémem pravidelných preventivních prohlídek a následných oprav ihned po prohlídce vždy jednou měsíčně. Nabízí pravidelnou prohlídku a následnou opravu v trvání 4 hodin za pevnou cenu 10 000 CZK. Pokud přesto dojde u odvíječky k poruše, nabízí pochopitelně i servis při poruše za zvýhodněnou cenu 1200 CZK/hod. Dopravné pro smluvní partnery neúčtuje.

Pro své rozhodnutí spočítejte, kolik ročně stojí poruchy (opravy a prostoje) nyní a kolik by činily náklady v systému pravidelných servisních prohlídek. Předpokládejte, že při systému pravidelných preventivních prohlídek nedojde k žádné poruše (všechny potenciální poruchy budou eliminovány při prohlídkách). Uvažte další okolnosti volby varianty.

65) Prevence oprav vyšší kvalitou komponent

Větší dopravce s celostátní působností vyzoroval za poslední rok výrazný nárůst nákladů na opravy hydrauliky sklápěcího mechanismu u dvou typů nákladních aut. Tento nárůst představoval 82 případů za 2350 tis. CZK celkem. Oba typy nákladních aut jsou vybaveny stejnou hydraulikou a zvýšená poruchovost se projevuje u vozů starších 4 let, které tvoří většinu vozového parku sklápěcích nákladních vozidel. Nárůst prostojů činil 356 hodin a ztráta z titulu prostojů je kvalifikovaně odhadována na 2300 CZK/hod. Po odborné konzultaci se servisní firmou i s výrobcem hydrauliky byla doporučena výměna klíčových komponent hydraulického systému s vyšší odolností proti prašnosti, neboť firma realizuje velké množství přeprav v prostředí se zvýšenou prašností. Cena kvalitnějších komponent pro jedno auto včetně práce je 47 tis. CZK. Komponenty by se mohly vyměnit jednorázově nebo postupně, vždy při poruše konkrétního vozu.

Spočítejte, kolikrát je inovace jedné hydrauliky dražší, než náklady na opravu a prostoje vozu, rozhodněte, zda nabízenou variantu budete akceptovat a rozhodněte, zda budete inovovat vozový park jednorázově nebo postupně.

Optimalizace mezního stavu strojů a zařízení

Zatímco v předcházející kapitole jsme se věnovali Teorii obnovy z hlediska udržení provozuschopnosti zařízení, v této kapitole si budeme všimnout především obměny strojů a zařízení, nebo jejich modernizace. Zaměříme se tedy na rozhodování o nákupu nových strojů a modernizaci stávajících.

Rozhodování o pořízení nového stroje nebo zařízení závisí na celé řadě technických, logistických a dalších faktorů. Naše další úvahy zůstanou v ekonomické poloze, neboť předpokládáme, že ryze technické vyjasnění bylo provedeno odbornými (technickými) útvary.

Teorie obnovy určuje mezní stav zařízení jako okamžik, kdy zařízení již není schopno plnit požadované funkce.¹² Neschopnost dále plnit požadované funkce může vyplývat z technického i morálního opotřebení daného stroje nebo zařízení.

Technická životnost je dána technickými parametry daného zařízení a znamená schopnost plnit požadované funkce do dosažení mezního stavu při předepsaném systému údržby.

Morální životnost je dána rovněž technickými parametry a znamená schopnost plnit funkce, jejímiž výsledky je trhem akceptovatelný produkt při akceptovatelné efektivnosti provozu tohoto zařízení. Morálně se tedy stroj může opotřebit jednak z důvodu produkce zastaralých výstupů, jednak z důvodů vysokých nákladů na zajištění ještě akceptovatelných výstupů.

Mezní stav je možné řešit modernizací nebo totální obnovou (investicí do nového stroje).

Při určování tzv. mezního stavu zařízení, neboli vhodného okamžiku k modernizaci nebo totální obnově, je nutné vycházet z celé řady aspektů:

- technický stav stávajícího zařízení
- bezpečnost provozu
- ovlivnění životního prostředí
- náklady na údržbu a opravy
- ztráty z titulu prostojů zařízení při opravách a údržbě
- ztráty z titulu nekvalitního produktu vlivem poruch
- náklady na modernizaci nebo pořizovací náklady nového zařízení
- plánovaná životnost nového zařízení
- úspora provozních nákladů nového zařízení
- přínos nového zařízení z hlediska přidané hodnoty pro zákazníky

Výše uvedené aspekty mohou mít v konkrétním případě různou důležitost, je jim možné přiřadit různou váhu. V poslední době vystupuje do popředí **hledisko dodatečně přidané hodnoty pro zákazníka**, neboť prioritou každého podniku by měla být schopnost přinášet užité hodnoty zákazníkům. **Využití vyšších technickoekonomických parametrů strojů a zařízení je cestou k vyšší přidané hodnotě.** Tato cesta může být pochopitelně na bázi kvality i kvantity. Tím jsou vytvářeny předpoklady pro dlouhodobou prosperitu podniku.

Komplexní pojetí hledání vhodného okamžiku modernizace nebo totální obnovy zařízení bývá realizováno pomocí rozhodovacích metod s využitím hodnotové analýzy, účelové funkce obnovy apod.

¹² Makovec, J. a kol.: Organizace a plánování výroby, Praha, VŠE 1998

Řešené příklady

66) Ekonomické aspekty rozhodování o nákupu nového stroje

Obchodní a servisní firma se sportovním zbožím zvažuje nákup nového stroje na vyplétání tenisových raket. Stávající stroj je schopen vyplést za 1 hodinu 1–2 rakety podle druhu rámu a materiálu výpletu. Tato kapacita by byla dostatečná (servis vyplétá v průměru 8 raket denně), ale stroj je dosti poruchový a vyžaduje časté opravy. Náklady na opravy činily v prvním roce 20 tis. CZK, v dalším již 95 tis. CZK, ve třetím roce 108 tis. CZK a ve čtvrtém roce 120 tis. CZK. V šestém roce životnosti stroje je doporučena celková repase v ceně cca 200 tis. CZK. Stroj je v provozu teprve 4 roky a není zcela účetně odepán. Pořizovací náklady (PN) byly 2351 tis. CZK, pro účely odpisování je zařazen do 2. skupiny dle Zákona o dani z příjmu. Morální opotřebením stroje se původně předpokládalo mezi 8–10 lety.

Cena nového stroje je 1932 tis. CZK. Tento nový stroj je schopen vyplést 2–3 rakety za hodinu a oproti stávajícímu zařízení umožňuje plynulou změnu nastavení tvrdosti výpletu. Navíc má kalibrované měřicí zařízení tvrdosti výpletu s výstupem na PC. Výrobce poskytuje na stroj záruku 2 roky a vzhledem k moderní technologii komponentů deklaruje snížení nákladů o 30 % na opravy a údržbu.

Rozhodněte, zda si ponecháte starý stroj, nebo zda a kdy nakoupíte nový stroj.

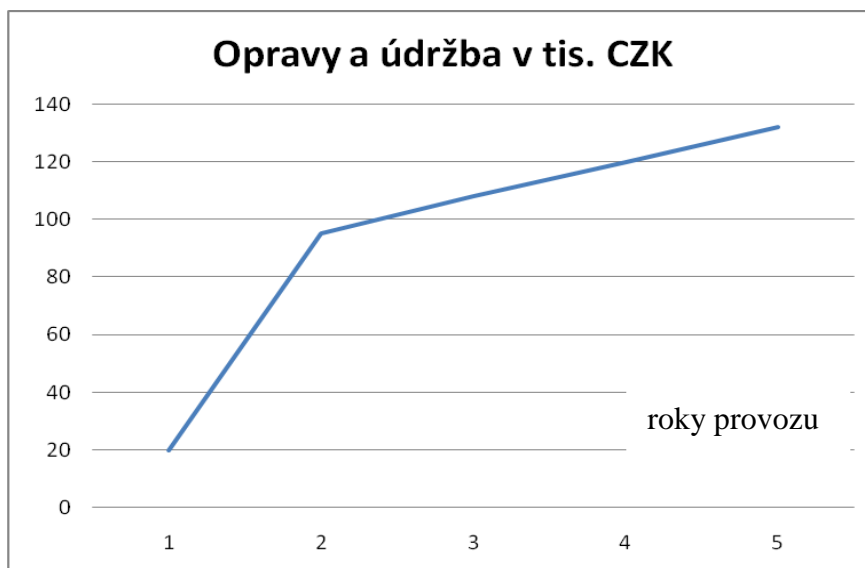
1. Kalkulace nákladů při zachování starého stroje

a) Náklady na odpisy.

Stanovíme náklady na odpisy stroje v jednotlivých letech používání. Odpisová skupina 2 má stanoveny odpisy pro 1. rok 11 % PN, pro 2. – 5. rok 22,25 % (budeme uvažovat rovnoměrné odepisování). Odpisy jsou zřejmé z tabulky na následující straně.

b) Náklady na budoucí opravy a údržbu.

Pro stanovení odhadu budoucích nákladů budeme uvažovat s proměnnou funkcí počínaje 2. rokem používání, protože první rok byl stroj v záruce. Dá se postupovat různými metodami a způsoby (např. extrapolace trendů, přenesením a odečtem hodnot z vytvořeného grafu nebo prostou logickou úvahou vývoje číselné řady, kvalifikovaným odhadem atd. apod.) Příklad odečtu z grafu pro 5. rok životnosti stroje je uveden na obrázku na následující straně.



V našem případě se přikloníme k logické úvaze vývoje číselné řady v kombinaci s kvalifikovaným odhadem. Vezmeme v úvahu, že mezi 2. a 4. rokem se náklady na opravy a údržbu navýšily vždy o 12, resp. 13 tis. CZK, zároveň vezmeme v úvahu jednorázové náklady v 6. roce životnosti. V tomto roce naopak neuvažujeme kromě běžné údržby žádné další náklady, protože by měly být pokryty celkovou repasí. Kvalifikovaný odhad nákladů na údržbu a opravy stanovíme pro 5. až 9. rok životnosti stroje, tedy do konce období předpokládané morální životnosti. Údaje jsou uvedeny v následující tabulce.

Kalkulace nákladů při zachování starého stroje v tis. CZK

Roky	Odpisy	Opravy a údržba	Náklady celkem
1	259	20	279
2	523	95	618
3	523	108	631
4	523	120	643
5	523	132	655
6	0	220	220
7	0	108	108
8	0	120	120
9	0	132	132
celkem	2351	1 055	3 406

2. Kalkulace nákladů a dodatečných výnosů při pořízení nového stroje

- a) Stanovíme náklady na odpisy. Nový stroj je zařazen ve stejné odpisové skupině (viz níže uvedená tabulka).
- b) Stanovíme odhad nákladů na opravy a údržbu v prvních pěti letech stroje. Vyjdeme ze známých skutečností (náklady na opravy a údržbu starého stroje,

dvouletá záruka a deklarování snížení nákladů na opravy a údržbu o 30 % – viz tabulka na str. 74).

- c) Kalkulace dodatečných výnosů na základě nově přidané hodnoty pro zákazníka.

Plynulá změna nastavení tvrdosti výpletu bude jistě znamenat přínos pro zákazníky. Rovněž protokol o naměřených hodnotách z kalibrovaného měřicího zařízení zvyšuje zákaznický komfort. Ekonomické přínosy pro servis můžeme uvažovat několika směry. Může to být nárůst zakázek při zachování stávajících cen nebo možné zvýšení ceny za výplet z titulu nově přidané hodnoty (užitku) pro zákazníka nebo kombinace těchto možných dopadů, či další možné sekundární efekty. V našem případě, po porovnání s konkurencí, budeme uvažovat s možným nárůstem ceny o 50 CZK na jeden výplet. Pro výpočet použijeme 250 pracovních dnů v jednom kalendářním roce. Případný nárůst zakázek ponecháme jako růstový potenciál zvoleného řešení.

Předpokládané roční dodatečné výnosy = $50 \times 8 \times 250 = 100\,000$ CZK

- d) Úspora pracovního času nového stroje.

Spotřeba času na 8 raket starého stroje = $8 / 1,5 = 5,33$ hodiny

Spotřeba času na 8 raket nového stroje = $8 / 2,5 = 3,20$ hodiny

Pro úsporu mzdových a potažmo osobních nákladů za 2,13 hodiny denně uvažujeme s osobními náklady na 1 hodinu ve výši 150 CZK.

Roční úspora osobních nákladů = $2,13 \times 150 \times 250 = 79\,875$ CZK

- e) Z titulu úspory pracovního času stroje je možné uvažovat nejen o úspoře mzdových, resp. osobních nákladů, ale též o dalších úsporách, např. elektrické energie. Úspory energií mohou být ostatně dvojí. Jednak z titulu úspory pracovního času, jednak z titulu nižší energetické náročnosti nového stroje. Pro naši konkrétní úvahu by se jednalo zřejmě o velmi malé částky a budeme tedy od nich abstrahovat.
- f) Výnosy za odprodej starého stroje.

V případě nákupu nového stroje můžeme starý prodat. Prodejní cenu zjistíme na principu nabídky a poptávky. Průzkumem prodejnosti zjistíme, že stroj je prodejní za 600 tis.CZK. Při kalkulaci zisku z takového prodeje musíme mít na zřeteli, že stroj není plně odepsán. Musíme tedy od prodejní ceny odečíst zůstatkovou cenu, která se zpravidla rovná zbytkovým odpisům.

Dodatečné výnosy za odprodej stroje = $600 - 523 = 77$ tis.CZK

- g) Ostatní vlivy.

Z výše uvedeného výčtu je zřejmé, že při reprodukci hmotného, ale samozřejmě i nehmotného majetku, je možné brát v úvahu celou řadu aspektů. Pro náš případ již s dalšími vlivy uvažovat nebudeme.

Ekonomická kalkulace provozu nového stroje v tis. CZK

Roky	Odpisy	Opravy a údržba	Úspora nákladů	Náklady celkem	Dodatečné výnosy	$\Delta N - V$
1	212	14	-80	146	177	-31
2	430	22	-80	372	100	272
3	430	76	-80	426	100	326
4	430	84	-80	434	100	334
5	430	92	-80	442	100	342
celkem	1 932	288	-400	1 820	577	1 243

3. Porovnání obou variant – ponechání původního stroje nebo nákup nového

Pro takové porovnání si vyjádříme náklady na 5. – 9. rok provozu původního stroje. Toto období se časově kryje s 1. – 5. rokem životnosti uvažovaného nového stroje.

Roky	Odpisy	Opravy a údržba	Náklady celkem
5	523	132	655
6	0	220	220
7	0	108	108
8	0	120	120
9	0	132	132
celkem		712	1 235

Z porovnání je zřejmé, že náklady na pořízení a provoz nového stroje jsou v letech 5 až 9 o 585 tis. CZK vyšší, než náklady na původní stroj. Tyto vyšší náklady jsou ale téměř plně kompenzovány předpokládanými dodatečnými výnosy spojené s nákupem a provozem nového stroje. Nákup nového stroje má navíc růstový potenciál pro navýšení tržeb, neboť přináší vyšší komfort pro zákazníky. Tím by mohlo být dosaženo dalších dodatečných efektů.

Závěr :

Vzhledem k výše uvedeným propočtům zvolíme variantu nákupu nového stroje již po 4 letech provozu stroje původního.

Příklady k procvičení

67) Volba mezi generální opravou stroje a novou investicí

Strojírenská firma zvažuje nákup nového ohraňovacího lisu pro lisování stavebních standardizovaných dílů. Variantou je generální oprava stávajícího lisu.

Stávající lis je v provozu 7 let, vyžaduje GO s rozpočtovými náklady 1 980 tis. CZK. Cena GO bude plně hrazena z provozních nákladů. Roční náklady na opravy a údržbu jsou celkem stabilní ve výši 240 tis. CZK a předpokládá se, že zůstanou ve stejné výši i po GO. V roce GO s dalšími náklady na opravy a údržbu již neuvažujte.

Pořizovací náklady nového lisu jsou 7 636 tis. CZK. Stroj se odpisuje po dobu 5 let. Životnost, resp. morální opotřebení lisu se uvažuje 8 let. Nový lis má vyšší technické parametry, zajišťuje větší variabilitu i přesnost tvarů a může zpracovávat i výchozí materiál s polakovanou povrchovou úpravou. Očekává se, že přinese navýšení tržeb s dodatečnými

výnosy cca 600 tis. CZK ročně. Roční náklady na opravy a údržbu nového stroje uvažujte v prvních dvou letech ve výši 50 tis. CZK, v dalších letech ve stejné výši jako u starého stroje. Vypočítejte náklady na provozuschopnost starého stroje pro dalších 8 let. Vypočítejte náklady na pořízení a provozuschopnost nového lisu za stejné období a určete nákladově výhodnější variantu.

68) Výběr mezi třemi alternativami nového stroje

Malá prádelna zajišťuje praní a mandlování prádla pro obyvatele i některé menší firmy z okolí. Její roční tržby jsou 6200 tis. CZK a výnosy představují 10 % tržeb. Tržby i výnosy jsou rovnoměrně rozděleny mezi obyvatele a firmy. V poslední době zaznamenává nárůst klientely mezi penziony a ubytovacími zařízeními. Musí nakoupit druhý mandl, neboť stávající již kapacitně nestačí a je úzkým místem pro navýšení objemu zakázek. Vybírá z nabídky dodavatele mezi několika alternativami - viz tabulka.

	Ø válce v mm	délka válce v mm	automatické skládání	automatické přizpůsobení rychlosti	cena v tis. CZK
1	180	1 200	ne	ne	40
2	330	1 940	ne	ano	257
3	510	1 900	ano	ano	569
4	510	2 530	ano	ano	625

První stroj je pro prádelnu příliš malý, především délkou válce, a ve výběru se s ním dále neuvažuje.

Mezi strojem 2 a 3 hraje zásadní rozdíl možnost automatického skládání a cena, neboť průměr válce není dle názoru prádelny podstatný. Stroj 4 by svou délkou válce umožňoval zavádění větších lůžkovin do mandlu na šířku, byl by tedy výhodný pro větší kusy prádla, neboť by došlo ke zkrácení technologické doby. Všechny stroje, které zůstaly ve výběru, se odpisují 5 let a životnost je předpokládána zhruba na 8 let.

Automatické skládání je výhodné pro větší množství prádla (cca 80 ks) stejného nebo velmi podobného rozměru. V současné době tuto práci vykonává jedna pracovnice ručně, její osobní (mzdové) náklady činí 108 CZK/hod a je pro tuto činnost průměrně vytížena asi polovinu pracovní doby. Měsíční fond pracovní doby uvažujte ve výši 170 hodin.

Automatické skládání vyžadují hlavně firmy, ale i pro obyvatele je přínosné, neboť hotové balíčky prádla jsou esteticky a hygienicky perfektně zabaleny. Pokud by prádelna disponovala automatickým balením, odhaduje navýšení tržeb o 5%, se zvýšením ceny prozatím neuvažuje. Rozhodněte, který stroj prádelně doporučíte nakoupit, a své rozhodnutí kvalifikovaně zdůvodněte.

Slevový systém

Mohlo by se zdát, že problematika stanovení realizačních cen, či poskytování slev, není právě dominantní téma provozního managementu. Prosperita podniku však začíná u spokojenosti zákazníků a všichni zaměstnanci jsou za tuto spokojenost odpovědní. Provozní management také není možné chápat jen ve smyslu tradičních provozních činností, jakými jsou např. výroba nebo logistika. Provozní problematika zahrnuje i administrativu prodeje, která je vždy úzce propojena s technickou přípravou výroby a velice často i s logistikou, či výrobou samotnou. Většina cenových a slevových systémů podniku bývá pružná, různí lidé mají pravomoc poskytovat různé slevy.

Sleva bývá účinným nástrojem při řešení reklamací, či změnových řízení. V tomto ohledu bývá úloha provozního managementu dosti zásadní. Dodatečná sleva na výrobek nebo skupinu výrobků bývá navrhována na základě operativní změny v organizaci výroby nebo dočasné změny vstupního materiálu apod.

Při stanovení cenových a slevových systémů je nutné mít na paměti, že různí zákazníci, resp. skupiny zákazníků, mají dohodnuté různé stálé slevy (rabaty). Tyto stálé slevy se mohou odvíjet jednak od bonity zákazníka (obrat, platební morálka), typu zákazníka (přímý odběratel nebo velkoobchod apod.) a samozřejmě též od „provozní“ náročnosti konkrétního zákazníka na podnikovou výrobu, logistiku apod. Je nasnadě, že zákazník odebírající velká množství jednou za měsíc je pro podnik provozně méně náročný, než zákazník vyžadující malé dodávky třikrát týdně. **„Provozně“ méně náročný zákazník znamená pro podnik nižší náklady a může tedy logicky získat vyšší rabaty.**

Následující nástin problematiky slevových systémů slouží pro uvědomění si těch nezákladnějších vztahů, na které se však v praxi bohužel mnohdy zapomíná. Problematikou cenových a slevových systémů se podrobně zabývá celá řada ekonomických oborů v rámci podnikové ekonomiky, marketingu apod.

Řešené příklady

69) Kalkulace ceníkové ceny

Ekonomickou analýzou byla stanovena potřeba průměrné realizované ceny při předpokládaném ročním prodeji 10 000 výrobků na 323 CZK. Tato cena odpovídá relacím na trhu a je konkurenceschopná. Předpokládané množství prodeje naplňuje výrobní kapacitu podniku pro tento druh výrobku na 67 %.

Stávající slevový systém poskytuje TOP zákazníkům, kteří odebírají velká množství výrobků a mají dobrou platební morálku pevnou slevu 20 %. TOP zákazníci odebírají 30 % produkce a úzká skupina z nich (5 % produkce) má navíc minimální nároky na provoz podniku (odebírají velká množství jednou měsíčně). Těmto zákazníkům je poskytována ještě vyšší sleva 25 %. Obchodním firmám, které odebírají 20 % výrobků, je poskytována sleva 15 %. Ostatním zákazníkům jsou poskytovány množstevní nebo jiné slevy, které v průměru dosahují 6 %.

Stanovte ceníkovou cenu výrobku tak, aby byla dosažena potřebná průměrná realizovaná cena.

1. Stanovení průměrné slevy metodou váženého aritmetického průměru

Skupina	% tržeb	% slevy	váha
TOP	25	20	500
TOP provoz	5	25	125
OBCHODY	20	15	300
OSTATNÍ	50	6	300
	100		1225

$$\emptyset \text{ sleva činí } 1\,225 / 100 = 12,25 \%$$

Stanovení ceníkové ceny : $x - 0,1225 x = \emptyset \text{ realizovaná cena}$

$$x = \emptyset \text{ realizovaná cena} / (1 - 0,1225) = 323 / 0,8775 \approx 368 \text{ CZK}$$

Závěr :

Při daném slevovém systému musí podnik stanovit ceníkovou cenu na 368 CZK, aby v průměru dosahoval realizované ceny ve výši 323 CZK.

70) Kalkulace dodatečné slevy

Podnik zajistil pro příští rok pro konkrétní výrobek slitinového držáku satelitních antén nový vstupní materiál. Použitím tohoto nového materiálu bude dosaženo navýšení zisku z 20 % na 25 % z ceníkové ceny 400 CZK. Podnik, ale s ohledem na trh, nechce realizovat celý nárůst zisku a uvažuje o zaváděcí slevě. Kalkuluje s možným nárůstem obrátu, pokud sníží cenu.

Dodatečnou plošnou slevu navrhuje s ohledem na trh na 2 % z ceníkové ceny. O kolik by musel navýšit množství prodaných výrobků (10 000 ks), aby dosáhl sumy absolutního zisku jako před slevou?

1. Stanovení nákladů a zisku pro výrobek

$$\text{Zisk} = 25 \% \text{ ceníkové ceny} = 100 \text{ CZK, náklady jsou } 300 \text{ CZK}$$

2. Stanovení zisku na výrobek po slevě.

$$\text{Zisk po slevě} = \text{Cena po slevě} - \text{náklady (beze změny)} = 400 \times 0,98 - 300 = 92 \text{ CZK}$$

3. Prostou trojčlenkou dopočítáme potřebné množství prodaných výrobků, abychom dosáhli původní sumy zisku před slevou.

Prodej v ks	cena produktu	náklady	zisk/produkt	Σ zisku
10000	400	300	100	1000000
10000	392	300	92	920000
10870	392	300	92	1000000
1,09	0,98		0,92	indexy změn

Závěr :

Podnik, pokud zlevní o 2 %, musí navýšit prodej téměř o 9 % (přesně o 870 ks), aby dosáhl původní sumy zisku.

Příklady k procvičení

71) Stanovení ceníkové ceny

Vypočítejte ceníkovou cenu nového autopolštáře, když průzkumem trhu bylo zjištěno, že se může pohybovat v rozmezí 230 – 280 CZK. Ekonomickou analýzou uvnitř podniku s ohledem na nákup vstupního materiálu, náklady na výrobu, logistiku a marketing je doporučeno zajistit průměrnou realizovanou cenu minimálně na úrovni 221 CZK. Prodej tohoto nového výrobku se předpokládá TOP zákazníkům, kteří odeberají velká množství po velkých jednorázových sériích (zakázkách). Ti odeberou 10 % výrobků a mají pevnou slevu 30%. Dále přes obchodníky, kteří odeberou 50 % výrobků se slevou 20 %. Ostatním zákazníkům jsou poskytovány různé slevy, které v průměru dosahují 5 %.

72) Nabídková kalkulace dodatečné slevy

Malý podnik, specializovaný na výrobu autodoplňků, navýšil na základě poptávky trhu výrobní kapacitu autorohožek. Navýšení produkce nabídl svým vybraným zákazníkům. Velký zákazník, který doposud odebíral měsíčně 1 000 sad auto-rohožek za 105 CZK za jednu sadu, přislíbil navýšení zakázek o 50 %, tedy na 1 500 sad měsíčně. Požaduje ale slevu z původní ceny. V původní ceně je zakalkulován zisk ve výši 21 CZK na sadu. Tato kalkulace vychází již z rozšířené kapacity. Jakou mu můžeme nabídnout slevu, resp. minimální cenu za sadu, abychom dosáhli alespoň stejného celkového zisku?

Paretova analýza

Paretův princip, pojmenovaný podle italského sociologa a politologa Vilfreda Pareta (1848–1923), vyjadřuje zákonitost, že ve většině případů má malé množství věcí mnohem větší význam, než všechny ostatní. **Paretův princip** (též princip nerovnováhy nebo pravidlo 80/20) tvrdí, že zhruba 20 % aspektů (zkoumaných jevů) ovlivňuje 80 % výsledku. K jeho širšímu využití zejména v manažerské praxi došlo až v posledních desetiletích dvacátého století. V současné době se Paretův princip stal jedním ze základních principů manažerského myšlení provozních procesů. Obecně platí, že určitý malý počet výrobků, zákazníků, reklamací apod. má nepoměrně vyšší procentní podíl na konečných výsledcích, že existuje překvapivá nerovnováha mezi příčinami jevů a jejich důsledky.

K úspěšnému provedení Paretovy analýzy je nutné vyjít z přesné formulace cíle, kterého chceme dosáhnout. K tomu je nutné zvolit vhodné ukazatele a vhodnou kvantifikaci aspektů. Je-li např. cílem analýza ztrát z titulu vadných výrobků, je třeba vymezit druhy vad, četnost výskytu a jejich závažnost. Závažnost můžeme vyjádřit například pomocí nákladů na odstranění vady. V jiném případě můžeme stanovit závažnost např. velikostí zakázek nebo jejich ziskovostí, bonitou zákazníka, pracností výrobku, průběžnou dobou výroby nebo také prostým přiřazením odhadnutých koeficientů závažnosti apod.

Paretovu analýzu můžeme udělat podle více hledisek (obecně podle četnosti výskytu jevů nebo podle závažnosti těchto jevů). V praxi tato hlediska mohou nabývat různých podob, jak je uvedeno výše, a tak můžeme zkoumat mnoho různých jevů, procesů a jejich důsledků.

Paretův diagram zobrazuje v klesajícím sledu relativní příspěvek každého jevu na výsledku. Výsledky Paretovy analýzy lze znázornit graficky pomocí běžně používaných SW (např. MS Excel) a to znázorněním jednotlivých četností nebo významů daných jevů a využitím tzv. kumulativní četnosti (Lorenzovy křivky). Pro lepší přehlednost grafického vyjádření je dobré si zkoumaná hlediska seřadit sestupně (od největšího k nejmenšímu). Pro grafické vyjádření kumulativní četnosti je sestupné setřídění nezbytné.

Příklad postupu Paretovy analýzy:

- Z prvotních dat sestavíme tabulku, ve které data zkoumaných jevů seřadíme sestupně
- Tabulku doplníme o kumulované součty zkoumaných jevů
- Vypočítáme procenta kumulované četnosti zkoumaných jevů

Výsledkem je analýza dle četnosti zkoumaných jevů. Abychom mohli zpracovat analýzu dle významu zkoumaných jevů, pokračujeme dále:

- Ke každému jevu přiřadíme koeficient závažnosti
- Vypočítáme význam jevu jako součin jeho četnosti a koeficientu závažnosti
- Získané údaje seřadíme sestupně
- Doplníme kumulované součty zkoumaných jevů dle významu
- Vypočítáme procenta kumulované četnosti jevů dle jejich významu

Paretův princip je důležitou pomůckou provozních manažerů např. pro analýzy reklamací a stanovení efektivních nápravných opatření.

Pro účinné fungování systému řízení kvality v jakékoli organizaci je důležitá schopnost reflexe a sebereflexe činností ve všech procesech. Kromě systému interních auditů a přijímání nápravných opatření je účelné podrobit procesy podniku podrobnější analýze. Analýzu procesů vyžaduje mimo jiné i norma ČSN EN ISO 9001:2009 (Systémy managementu kvality).

Který jiný soubor dat může dát o naší kvalitě, či nekvalitě lepší informace, než shrnutí a analýza reklamací? Systémy managementu kvality proto předpokládají sofistikovanou evidenci reklamací, včetně kvantifikace nákladů, nápravných opatření, určení příčin apod. Statistické výstupy a jejich analýza poskytují velmi cenné informace pro zlepšování, resp. odstraňování nekvality a přijímání účinných a efektivních nápravných opatření.

Analýzy se dají pochopitelně dělat i v několika krocích, to znamená, že na základě první analýzy se nejzávažnější závady rozeberou ještě podrobněji za účelem zjištění původních příčin nekvality (tzv. kauzální analýza).

Obdobně účinná může být analýza interních neshod, analýza výstupů měření spokojenosti zákazníka, analýza pracnosti výrobních operací, manipulačních operací, nákladů spojených s procesy nakupování apod.

Řešené příklady

73) Analýza reklamací

V cestovní kanceláři měli úspěšnou letní sezonu. Celkem dosáhli 20 536 tis. CZK tržeb a měli 4239 klientů, resp. obchodních případů. Přesto se s výsledky nespokojili a vypracovali si přehled reklamací a nákladů spojených s těmito reklamacemi (viz následující tabulka).

reklamace CK	četnost	Ø náklady v CZK na řešení reklamace
málo informací	76	96
průvodce	9	351
stravování	31	3110
změna destinace	6	9981
nekvalitní ubytování	5	5422
vzdálenost na pláž	3	333
počasí	2	0
ostatní	7	251
	139	

Nejprve si povšimli, že celkový počet reklamací není zrovna malý a rozhodli se porovnat počet reklamací s počtem obchodních případů.

Relativní četnost reklamací k počtu obchodních případů = $139 / 4\,239 = 0,0328 = 3,28\%$
To znamená, že 3,28% obchodních případů, resp. jejich průběh, není 100% v pořádku a je reklamováno.

Celková a relativní četnost reklamací i náklady na jejich řešení se jim zdály poměrně vysoké, a proto se rozhodli k přijetí nápravných opatření.

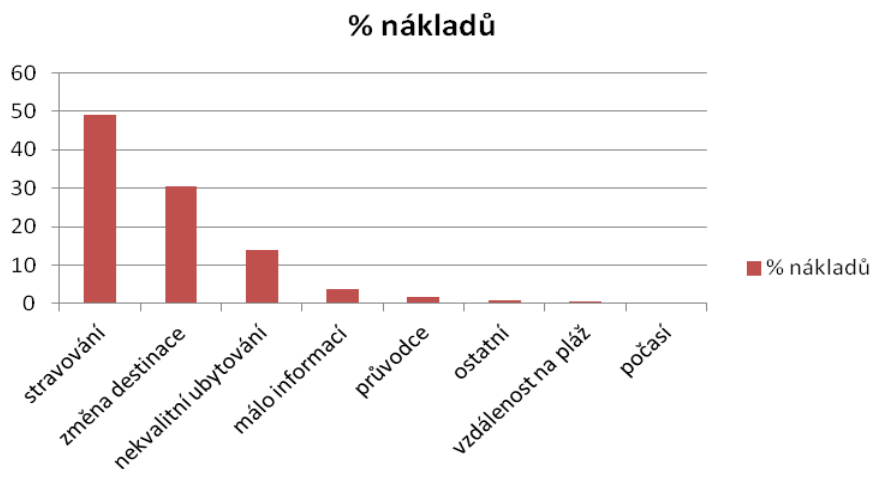
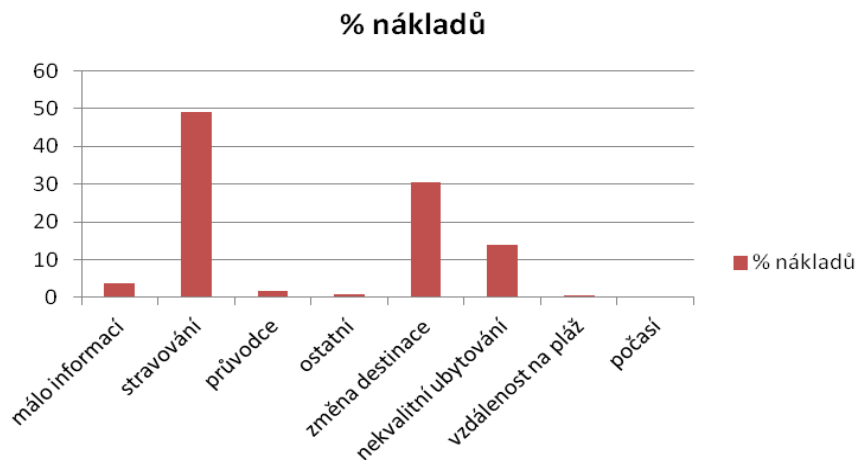
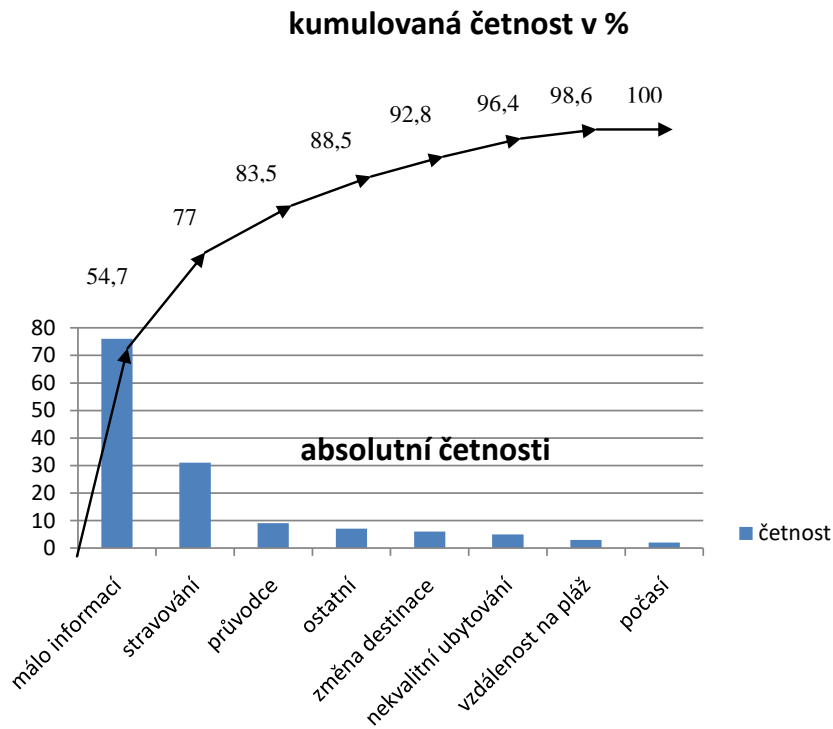
Stanovte taková nápravná opatření, abyste dosáhli zásadního snížení četnosti reklamací i radikálního snížení celkových nákladů na jejich řešení. Vypočítejte procento celkových nákladů na řešení reklamací z tržeb.

1. Pro hledání účinných nápravných opatření použijeme tzv. **Paretův princip**, který tvrdí, že zhruba 20 % aspektů (položek) ovlivňuje 80 % výsledku. Vždy je účelné se zaměřit na podstatné vlivy, kde můžeme dosáhnout podstatných výsledků. Tento princip je vysoce efektivní a je použitelný prakticky pro všechny ekonomické úvahy.
2. Seřadíme tedy sestupně druhy reklamací podle četnosti výskytu, vypočteme kumulované četnosti a procenta kumulovaných četností. Dále vypočteme náklady na řešení jednotlivých druhů reklamací a procento nákladů jednotlivých druhů na celkových nákladech (viz následující tabulka).

reklamáce CK	četnost	kumulovaná četnost	% výskytu	kumulovaná četnost v %	Ø náklady	Σ nákladů	% nákladů
málo informací	76	76	54,7	54,7	96	7296	3,7
stravování	31	107	22,3	77,0	3110	96 410	49,0
průvodce	9	116	6,5	83,5	351	3159	1,6
ostatní	7	123	5,0	88,5	251	1757	0,9
změna destinace	6	129	4,3	92,8	9 981	59 886	30,5
nekvalitní ubytování	5	134	3,6	96,4	5 422	27 110	13,8
vzdálenost na pláž	3	137	2,2	98,6	333	999	0,5
počasí	2	139	1,4	100,0	0	0	0,0
	139		100,0			196 617	100,0

3. Sestavíme graf četnosti reklamací a kumulované četnosti pomocí Lorenzovy křivky.
4. Sestavíme graf významu reklamací z hlediska nákladů. V tomto případě již postupujeme zjednodušeně, tj. bez sestupného řazení a kumulativních četností.

Grafická znázornění na obrázcích na následující straně:



Z uvedené tabulky a grafů je zřejmé, že pokud jde o četnost reklamací, tak dva okruhy z celkem osmi druhů reklamací představují 77 % všech reklamací. Jedná se o málo informací a stravování. Dále můžeme vyčíst, že rovněž dva druhy reklamací představují téměř 80 % celkových nákladů na řešení reklamací. Jedná se o stravování a změnu destinace.

Závěr :

Celkové náklady na vyřešení reklamací představují 0,96 % tržeb. Stanovíme především taková nápravná opatření, která budou s vysokou účinností eliminovat jednak četnost a jednak náklady na reklamace. Nápravná opatření tedy musíme zaměřit hlavně na řešení problémů malé informovanosti, stravování a změn destinace.

Nápravná opatření :

1. Kontrola informovanosti všech klientů týden před nástupem
 2. Kontrola kvality stravy ve vybraných destinacích
 3.
- atd.

Příklady k procvičení

74) Zacílení nápravných opatření

Výrobce trapézových plechů (profilované střešní a stěnové ocelové profily) má z přehledu reklamací za uplynulý rok údaje uvedené v následující tabulce. Za sledované období realizoval 5 122 obchodních případů a 254 322 tis. CZK tržeb.

Pro kolik a jaké druhy vad je třeba stanovit nápravná opatření, aby se dotkla nejméně 90 % nákladů na vyřízení reklamací. Vypočítejte podíl počtu reklamací na obchodních případech a podíl nákladů nutných k vyřízení reklamací na tržbách. Zkuste stanovit nějaká nápravná opatření.

Zjištěné vady	četnost	Ø náklady na vyřízení reklamace v CZK
chybné rozměry	4	83 218
mechanické poškození	115	7 315
nekvalitní povrch	20	35 123
záměna barvy	6	9 981
vada barvy	5	5 422
prohnutí tabulí	96	26 120
chybný kusovník	2	2 250
ostatní	7	5 982

75) **Dodatečná analýza mechanického poškození zboží**

Vedoucí výroby a expedice podniku z předcházejícího příkladu dostal za úkol na základě provedené analýzy reklamací podrobněji stanovit příčiny mechanických poškození zboží, neboť tato závada vykazuje nejvyšší četnost a rovněž náklady na odstranění vad jsou velice vysoké.

Bylo rozhodnuto, že kromě lepšího balení balíků plechů do ochranné folie, které bylo realizováno bezprostředně po první analýze, budou další nápravná opatření přijata na základě tohoto dodatečného rozboru.

Podrobnou analýzou průvodních dokladů z výroby a dodacích listů byla sestavena následující statistika všech způsobů mechanického poškození.

Zjištěné vady, resp. způsoby mechanického poškození	četnost	Ø náklady na vyřízení reklamace v CZK
Odřený a poškrábaný vrchní plech na paletě na různých místech	38	4 980
Deformace plechů na boku v celém balíku na jednom místě	24	11 714
Poškození povrchu spodního plechu balíku zespodu v příčných pruzích	42	8 296
Hlubší lokální deformace na jednom místě vrchního plechu	2	359
Ostatní vady	9	2 411

Stanovte, na které způsoby mechanického poškození se má firma při stanovení nápravných opatření dodatečně zaměřit a spočítejte procento ovlivnění nákladů na řešení reklamací z důvodů mechanického poškození u těchto způsobů. Zkuste některá nápravná opatření navrhnout.

Řešení příkladů k procvičení

3) Množství materiálu pro jednu výrobní dávku

K čisté spotřebě a odpadu materiálu na výrobní dávku, která činí $(0,9 + 0,15) \times 100 = 105$ kg, je třeba ještě přičíst ztráty na jedné dávce. Celkem je tedy nutno objednat 110 kg.

4) Stanovení spotřeby syntetické nátěrové hmoty

Rozhodným parametrem určení spotřeby nátěrové hmoty pro jednotlivé výrobky je velikost povrchu. Celková spotřeba nátěrové hmoty pro 2. čtvrtletí je 1695 kg.

5) Propočet normy spotřeby materiálu pro chladicí zařízení

Použijeme metodu součinitele využití materiálu. Pro díl B42 je koeficient $k_m = 0,8$ ($0,96 / (0,96 + 0,24)$). To znamená, že pro tento díl bude celková spotřeba materiálu $1,2 \text{ m}^2$. Obdobným způsobem vypočteme celkovou spotřebu ostatních dílů i jejich celkových množství. Celková spotřeba nerezového plechu bude $22,1125 \text{ m}^2$.

6) Spotřeba nevyužitého materiálu

Polotovár: $20 + (2 \times \frac{1}{2}) \text{ cm} = 21 \text{ cm}$

$176 / 21 = 8$ pravítek a zbytek 8 cm se musí rozpočítat na jedno pravítko, potom norma spotřeby je 22 cm. To je $22 \times 4,3 \times 0,45 = 42,57 \text{ cm}^3 \times 0,7 = 30 \text{ g}$.

Analogicky odvodíme, že pro každý typ pravítka potřebujeme vždy polotovár o 1 cm delší.

Potom prostým výpočtem zbytku z jedné tyče dojdeme k rozhodnutí, že nejlepší by bylo vyrábět pravítka v délce 15 cm, neboť z každé lišty vyrobíme 11 ks beze zbytku.

7) Konstrukční a technologická analogie ocelového stojanu

Materiál	Výrobek D			Výrobek E	
	Čistá hmotnost (kg)	k_m	k_{str}	Čistá hmotnost (kg)	N_{mE}
Materiál X	40	0,75	0,2	60	80
Materiál Y	160	0,80	0,8	240	300
Celkem	200			300	380

- Nejdříve se vypočte koeficient struktury (např. materiál X = $40/200 = 0,2$)
- Dále čistá spotřeba pro jednotlivé druhy materiálu u výrobku E (např. pro materiál X = $300 \times 0,2 = 60$ kg).
- Poté se stanoví norma spotřeby materiálu pro jednotlivé materiály výrobku E pomocí koeficientů využití materiálu (např. pro materiál X = $60/0,75 = 80$ kg).

11) Optimalizace nástřihu svitků

Pro kusovník bude třeba 6 tabulí 1250×4200 a 1 tabule 1250×4000 . Zbude 6 ks 200×650 , 6 ks 100×4200 a 1 ks 600×4000 . Zbytky vyjádřeny v m^2 představují 15,7 % celkové spotřeby.

12) Optimalizace prořezů tyčového materiálu

Bude třeba objednat 21 tyčí v délkách 12 bm, tj. 4 511 kg. Zbytky budou vážit 132 kg a budou v těchto délkách : 5 x 110 mm, 5 x 360 mm, 5 x 980 mm a 1 x 100 mm.

13) Eloxované hliníkové polotovary

Nejprve zvážíme, zda nástřih do 1m šíře svitku seřadíme delší, či kratší stranou obdélníku. Rozhodneme se pro delší stranu, neboť lépe využijeme šířku svitku ($3 \times 310 = 930$ mm, zatímco $4 \times 230 = 920$ mm). Nevyužitá šíře tedy představuje 70 mm. Odpad je 7 % základní šíře = 7 % ceny.

Dodatečné náklady na další stříhy jsou 6 % základní ceny. Úzký svitek 310 mm se nám vyplatí nakoupit do příplatku 13 % základní ceny svitku standardní šíře.

14) Optimalizace nákupu tyčového materiálu

Bude třeba objednat 7 tyčí v délkách 12 bm a jedna tyč dlouhá 6 bm. Koeficient využití materiálu bude 0,967. Zbytky budou v těchto délkách : 2 x 1200 mm, 1 x 600 mm.

22) Výpočet využitelného časového fondu

Nominální časový fond: $(31 + 30 + 31) - 26 - 3 = 63$ pracovních dnů

Využitelný časový fond výrobního zařízení

$63 \times 2 \times 8 - 3 \times 4 = 1\,008 - 12 = 996$ hodin

Využitelný časový fond jednoho pracovníka:

$(63 - 5) \times 8 \times 0,91 = 464 \times 0,91 = 422,24$ hodiny

23) Stanovení počtu lisů pro výrobu dětských sněžných bobů

Využitelný časový fond jednoho lisu = $5 \times 8 = 40$ hodin

Celková pracnost zakázky = $10\,000 \times 2 + 10\,000 / 100 \times 10 = 21\,000$ minut = 350 hodin

Počet potřebných lisů = $350 / 40 = 8,75$, tj. 9 lisů

24) Stanovení potřebného počtu výrobních zařízení – soustruhů

Využitelný časový fond jednoho stroje:

$2 \times 8 \times 5 \times 60 - (5 + 10 + 5) \times 5 \times 2 = 4\,800 - 200 = 4\,600$ minut = 76,66 hodiny

Celková pracnost součásti 012 = $50 \times 24 + 45 = 1\,245$ minut = 20,75 hodin

Celková pracnost součásti 040 = $50 \times 40 + 45 = 2\,045$ minut = 34,09 hodiny

Celková pracnost součásti 045 = $50 \times 45 + 45 = 2\,295$ minut = 38,25 hodiny

Celková pracnost = 93,09 hodin

Potřebný počet soustruhů = $93,09 / 76,66 = 1,2$ stroje

Budou třeba 2 soustruhy, přičemž jeden bude vytížen jen z malé části pracovní doby. Nasazení strojů můžeme organizovat tak, že jeden bude vytížen plně, všech 10 směn v průběhu celého týdne (např. jeden stroj bude vytížen výrobou součásti 040 a 045) a druhý jen zhruba 2,5 směny (výrobou součásti 012). Nebo můžeme zakázku rovnoměrně rozdělit mezi oba stroje, potom bude hotova za 12 směn (tři dny).

25) Výpočet normy pracnosti a normy výkonu pro tkaní látky

Norma pracnosti je 4,0333 min/m a norma množství je 14,877 m/hod.

28) Čas jednotkový, dávkový a směnový

Jednotkový čas je 24 minut, dávkový 30 a směnový 29 minut. Norma pracnosti pro jednu dávku je 419 minut ($390 + 29$). Dávka je zpracovatelná v průběhu jedné směny.

29) Expresní zakázka

Využitelný časový fond (čtvrtek + pátek): $8 \times 2 \times 60 = 960$ minut

Čas jednotkový a dávkový = $20 + (9 \times 100) = 920$ minut.

Čas směnový pro dvě směny = $(18 + 12) \times 2 = 60$ minut

$(920 + 60) = 980$ minut > 960 minut.

Závěr: při daných podmínkách není možné zpracovat danou výrobní dávku v rámci těchto dvou směn (chybí 20 minut). Je možné řešit v rámci přesčasové práce.

34) Kalkulace výrobní režie pro výrobu dětských kol

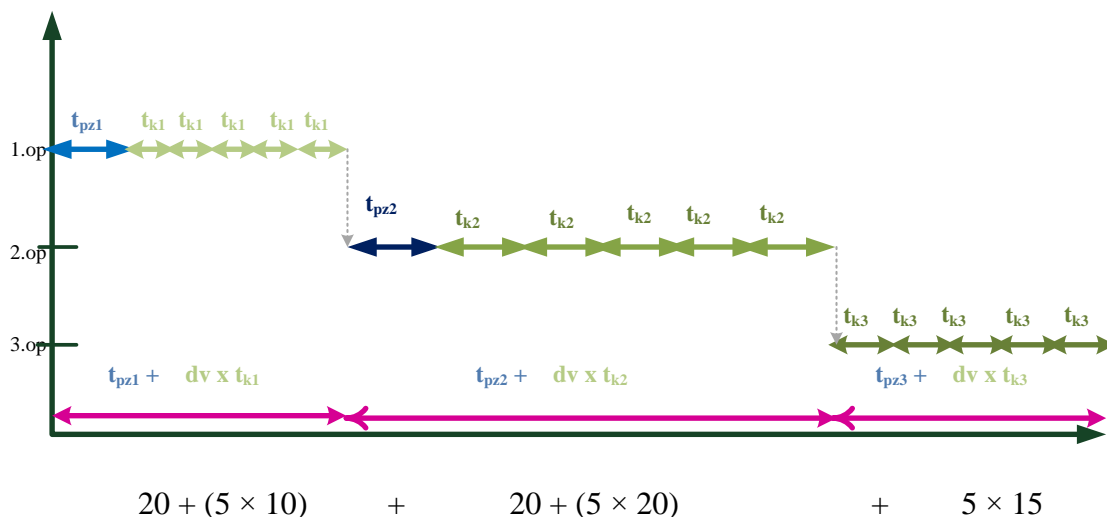
Výrobní režie na jedno kolo pro dospělé činila 117,60 CZK. Po rozšíření sortimentu se celková výrobní režie zvýší na 3087 tis. CZK. Pro její rozpočítání použijeme poměru pracnosti finální montáže spolu s celkovým množstvím vyrobených kol. Tento poměr vychází 625 / 725 pro velké kolo, resp. 100 / 725 pro dětské kolo. Potom výrobní režie pro kolo určené dospělým bude 106,45 CZK a pro dětské kolo 85,16 CZK.

35) Optimalizace základního rozměru nakupovaného materiálu

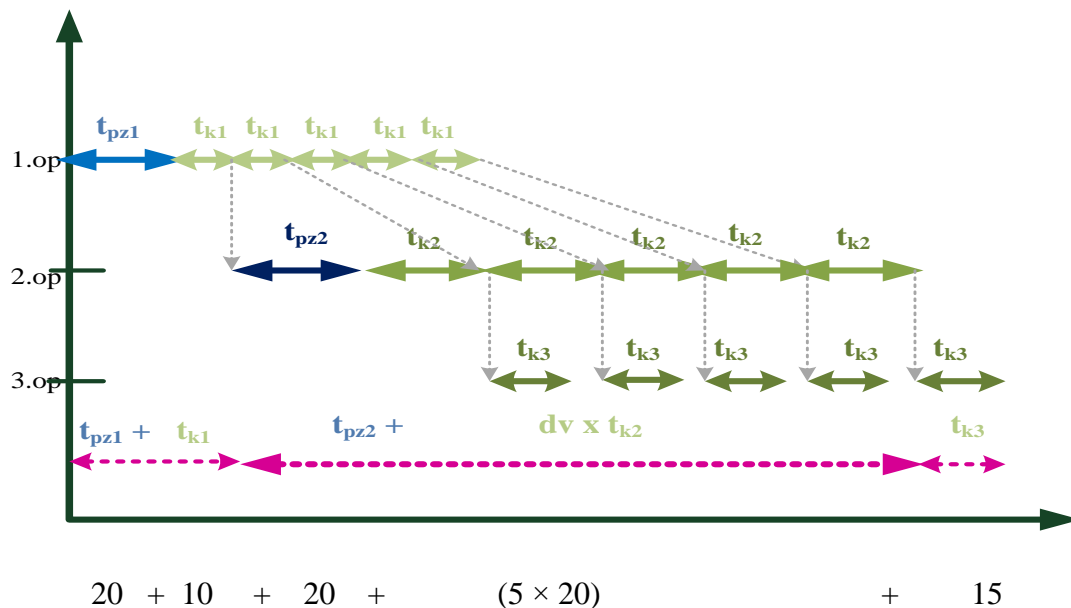
Roční úspora spotřeby materiálu bude činit 432 tis. CZK ($360 + 72$). Roční spotřeba materiálu se tedy sníží na 1368 tis. CZK. Celková roční úspora bude vyšší ještě o úsporu dopravních nákladů. Naopak roční provozní režie se zvýší o 31 haléřů na 1 CZK spotřebovaného materiálu. Pokud abstrahujeme od cenového vývoje, investice se vrátí za 4,27 roku.

39) Průběžná doba výroby

Řešení pro postupný způsob předávání: 265 minut (viz následující obrázek)



Řešení pro souběžný způsob předávání: 165 minut (viz následující obrázek)



40) Využití předstihu

a) $10 \times (5 + 8) + 20 = 150$ minut

b) $9 \times 8 + 8 + 5 + 20 = 105$ minut

c) při zadání minimálního předstihu bude průběžná doba výroby shodná jako při souběžném způsobu výroby tj. 105 minut, předstih prvního pracoviště před druhým bude 55 minut.

41) Využití více strojů a současného opracování výrobků

a) $(5 \times 20) + (5 \times 20) + (10 \times 8) + (10 \times 15) + (20 + 20) = 470$ minut

b) hlavní operace (nejdelší): operace č. 4, která trvá 150 minut

$(150 + 20 + 20 + 8) + (20 + 20) = 238$ minut

42) Minimální výrobní dávka pro tisk vizitek

Minimální výrobní dávka je 325 ks. Pro menší zakázky stanovíme cenovou přírážku, např. diferencovaně pro množstevní pásmo pod 300 ks a pod 100 ks.

43) Výrobní dávka unifikovaného čepu

Minimální výrobní dávka je $380,6 = 381$ ks. Vzhledem ke kapacitě palet bychom zvýšili na 390 (13 palet), ale v tomto případě bude lepší vyhovět požadavku kapacity pece a proto minimální dávku určíme 400 ks.

Pro standardní frekvenci zadávání do výroby by vyhovovalo 12 dávek po 500 ks. Poslední dávku bychom naplánovali na 300 ks s tím, že velikost poslední dávky může být upravena klouzavým plánováním dle aktuální potřeby v daném čase.

46) Určení kritického množství

a) Varianta A je výhodná pro roční objem výroby do 3200 ks výrobků.

b) Varianta A je výhodná pro měsíční objem výroby do 3200 ks výrobků.

47) Skok ve fixních nákladech

- a) Varianta II je výhodná pro roční objem výroby do 900 ks výrobků, varianta I od 900 ks do naplnění výrobní kapacity, tedy do 2000 ks.
- b) Pro výrobu 4000 ks můžeme uvažovat buď rovnou variantu II, neboť kapacitně vyhovuje, nebo uvažovat o zdvojnásobení varianty I (např. nákupem druhého stroje). Jednalo by se o tzv. skok ve fixních nákladech.

Celkové náklady na výrobu 4000 ks varianty II jsou 941 tis. Kč. Celkové náklady na výrobu 2000 ks varianty I jsou 470 tis. Kč. Pokud pro zjednodušení budeme uvažovat, že fixní náklady varianty I se nákupem druhého stroje prostě zdvojnásobí, potom celkové náklady na výrobu 4000 ks varianty I jsou 940 tis. Kč. (2×470). Z uvedených čísel je zřejmé, že pro výrobu 4000 ks ročně by bylo výhodnější zdvojnásobit kapacitu varianty I.

Úvaha je zjednodušená, v praxi by se takové rozhodnutí opíralo o podrobnější rozbor fixních nákladů, vyvolaných investic, pravděpodobnost získání dostatečné zakázkové náplně apod.

48) Výroba inovované součásti

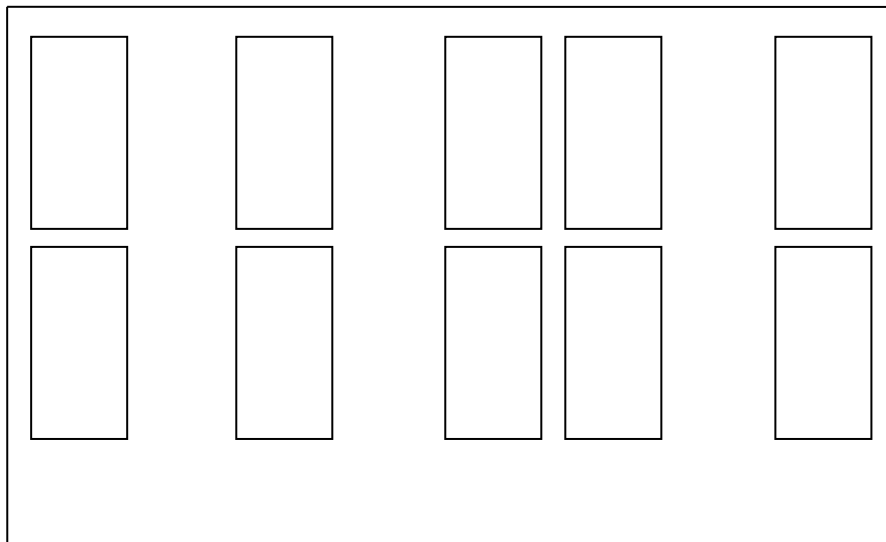
- a) Do 100 ks roční výroby je nákladově výhodná varianta I, v intervalu 100 – 200 ks je výhodná varianta II a nad 200 ks roční výroby je nákladově výhodná varianta III.
- b) Od 0 ks do 100 ks (vyráběných za rok) je výhodná varianta I
Od 100 ks do 110 ks (vyráběných za rok) je výhodná varianta II
Od 110 ks do 120 ks (vyráběných za rok) je výhodná varianta I
Od 120 ks do 250 ks (vyráběných za rok) je výhodná varianta III

49) Nasazení technologie pro výrobu pneumatik

Do 3325 kusů pneumatik je nákladově výhodnější vyrábět nový typ pneumatik na prvním stroji.

53) Optimalizace skladu palet s využitím mostového jeřábu

100 800 900 800 900 800 100 800 900 800 100



Celkem bude možno uskladnit až 144 palet.. Volná operační plocha vznikne vynecháním jedné palety před výtahem ve třech prostředních řadách. Koeficient využití hrubé skladové plochy je 0,582. Uspořádání palet dle obrázku.

54) Kapacity skladu kovových palet

Technická (teoretická) kapacita skladu je 2 550 tun, technologická 2 179 tun a provozní 1 307 tun. Snížená únosnost podlah na 5 400 kg/m² postačuje, protože maximální hmotnost tří palet na sobě je pouze 5 120 kg/m².

59) Ukazatel OEE výrobní linky

$$OEE = [(4800 - 410) / (4800 - 180)] \times [(125 \times 30) / (4800 - 410)] \times (122540 / 125000)$$
$$OEE = 0,950 \times 0,854 \times 0,980 = 0,795$$

60) Synchronizace taktu výrobní linky

Takt time = (480 - 30) / 110 = 4,09 min/ks. Target Cycle time = 0,75 \times 4,09 = 3,07 min/ks. Současný takt linky je dán nejdelší operací, která činí 6 minut. Linku se pokusíme synchronizovat na takt 3 minuty/ks. Naší snahou bude rozdělit operaci 1 a 4 a naopak sloučit operace 6 a 7.

61) Nevyvážená zakázková náplň jízdních kol

Rozhodneme se pro přizpůsobení taktu výrobní a montážní linky zakázkové náplni a snížení kapacity expedičního skladu.

Roční zvýšení nákladů z titulu zvýšení výrobní režie činí 186 tis. CZK. To představuje 29,5 % odpisů a ročních provozních nákladů nového skladu. Dá se předpokládat, že roční úspora odpisů i provozních nákladů skladu z titulu snížení kapacity na polovinu bude vyšší. Tyto údaje je možné ověřit dopracováním studie nového skladu o variantu s kapacitou 600 kol. Podle výsledku je možné kapacitu optimalizovat.

62) Výběr položek pro přímé zavážení výrobní linky

Pokud zvolíme hledisko četnosti nákupu, rozhodneme se pro hliníkové uzavřené profily, hliníkové otevřené profily a hliníkové folie. Tyto tři položky představují 64 % všech četností nákupu. Pokud zvolíme hledisko měsíční spotřeby v kg, rozhodneme se pro hliníkové uzavřené profily, ocelové trubky a ocelové tyče kruhové. Tyto tři položky znamenají 65,5 % hmotnostní spotřeby. Hlavní výhodou v obou případech bude minimalizace manipulace s materiálem. Pokud zvolíme hledisko hmotnostní spotřeby, jednou z dalších výhod bude podstatné snížení nároků na kapacitu skladu materiálu.

64) Volba systému údržby

Roční náklady na opravy a prostoje jsou 856 296 CZK. Při nabízeném systému pravidelných prohlídek by tyto náklady činily 659 040 CZK. Vzhledem k tomu, že nový systém spoří téměř 200 tis. CZK, zvolíme tento systém. Úsporu 197 tis. CZK je možno chápat mimo jiné i jako rezervu na nepředpokládané poruchy. Nový systém také znamená menší prostoje stroje.

65) Prevence oprav vyšší kvalitou komponent

Oprava jedné hydrauliky stojí 28 659 CZK a prostoje představují 9 985 CZK. Inovace jedné hydrauliky je tedy 1,216 krát dražší, než náklady vyvolané poruchou. Firma by přesto měla inovaci hydraulického systému realizovat s ohledem na doporučení odborníků.

K tomuto rozhodnutí je dále vedena jednak dalším možným nárůstem oprav vzhledem ke stárnutí vozového parku a jednak možnou nespolehlivostí vůči zákazníkům z titulu časté poruchovosti. Ztráty z tohoto titulu mohou být mnohem významnější, než pouhé vyčíslení prostojů. Pro dopravce je pochopitelně výhodnější realizovat celou akci postupně, jednak vzhledem k rozložení nákladů, jednak vzhledem ke kapacitě přepravních výkonů.

67) Volba mezi generální opravou stroje a novou investicí

Náklady na provozuschopnost starého stroje pro dalších 8 let jsou 3 660 tis. CZK. Náklady na pořízení a provozuschopnost nového stroje jsou za stejné období 9 5176 tis. CZK. Přestože nový lis přinese dodatečné výnosy ve výši 4 800 tis. CZK, zůstává výhodnější varianta GO, než nákup nového lisu.

68) Výběr mezi třemi alternativami nového stroje

Prádelně doporučíme nákup stroje 4. Rozdíl pořizovacích nákladů na jeden rok životnosti mezi stroji 2 a 4 představuje 46 tis. CZK a předpokládané navýšení výnosů z titulu automatického skládání 31 tis. CZK/rok. Nárůst výnosů kryje 67 % nárůstu pořizovací ceny. Dá se předpokládat, že toto navýšení nákladů bude kompenzováno zkrácením technologického procesu z titulu širšího válce, tedy snížením provozních nákladů stroje.

Mandl č. 4 má také růstový potenciál pro větší zakázky i pro možnost zvýšení ceny automaticky baleného prádla.

Případnou úsporu mzdových nákladů ponecháváme jako rezervu, neboť není jasné, jaká bude pracnost automatického balení malých zakázek, nebo zda u těchto malých zakázek zůstane prádelna u ručního balení.

S variantou 3 neuvažujeme, neboť pořizovací náklady na jeden rok životnosti oproti variantě 4 jsou nižší pouze o 7 tis. CZK, avšak za cenu užšího válce.

71) Stanovení ceníkové ceny

Doporučená ceníková cena bude 260 CZK, neboť ze skladby zákazníků nám vyšlo, že budeme poskytovat Ø slevu 15 % a porovnáním s trhem jsme zjistili, že se pohybujeme v reálném pásmu tržní ceny.

72) Nabídková kalkulace dodatečné slevy

Zákazníkovi můžeme nabídnout za 1500 sad minimální cenu 98 CZK/sada, což představuje 6,66% slevu. Jakákoli vyšší sleva již znamená absolutní pokles zisku.

74) Zacílení nápravných opatření

Počet reklamací představuje 4,98 % obchodních případů. Náklady na vyřešení reklamací jsou 1,78 % tržeb. Nápravná opatření stanovíme pro čtyři následující druhy vad: prohnutí tabulí, mechanické poškození, nekvalitní povrch a chybné rozměry. Tyto vady představují dohromady 97 % nákladů na řešení reklamací.

Nápravná opatření by mohla být např. tato: úprava technologie, aby nedocházelo k prohnutí při válcování, lepší balení a ochrana hotových výrobků při manipulaci a expedici, dvojitá kontrola zadávaných rozměrů do výroby apod.

75) Dodatečná analýza mechanického poškození zboží

Při stanovení dodatečných nápravných opatření je nutné se zaměřit na odstranění deformace plechů na boku v celém balíku a na poškození povrchu spodního balíku v pruzích. Tyto dva způsoby vad představují 74,8 % nákladů na odstranění reklamací z titulu mechanického poškození.

Pravděpodobně se bude jednat o použití nesprávné manipulační techniky, neboť poškození hrany balíku může být způsobeno zářezem nevhodných vázacích prostředků a příčné pruhy zesponu balíku zase otláčením ocelových vidlí vysokozdvížného vozíku.

Nápravná opatření by měla tedy směřovat k používání výhradně textilních, dostatečně širokých úvazků a k používání ochranného krytu vidlí VZV.

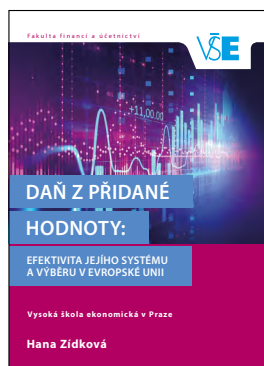
Použitá literatura

- Veber, J. a kol.: Management – základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita, Praha, Management Press 2009
- Svobodová, H. a Novák, M.: Produktový a provozní management, příklady, Praha, Oeconomica 2008
- Svobodová, H. a Veber, J.: Produktový a provozní management, Praha, Oeconomica 2006
- Sixta, J. a Mačát, V.: Logistika – teorie a praxe, Brno, CP Books 2005
- Liker, J. K.: Tak to dělá Toyota, Praha, Management Press 2007
- Mareš, M. a Povýšil, R.: Energetická a ekonomická efektivnost – základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení, Praha, Česká energetická agentura 1998
- Makovec, J. a kol.: Organizace a plánování výroby, Praha, Vysoká škola ekonomická 1998
- Košturiak, J., Frolík, Z.: Štíhlý a inovativní podnik, Praha, Alfa Publishing 2006



Z produkce Nakladatelství Oeconomica

více informací na <https://oeconomica.vse.cz/>



Hana Zídková

Daň z přidané hodnoty: Efektivita jejího systému a výběru v Evropské unii

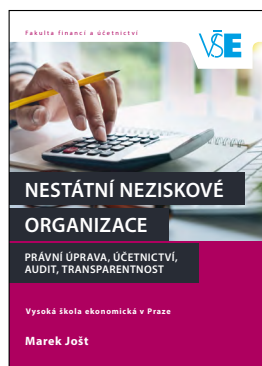
ISBN 978-80-245-2487-0,
1. vydání, 180 stran,
524 Kč



Jana Švejdová

Analýza britské hospodářské politiky v letech 1945–1951

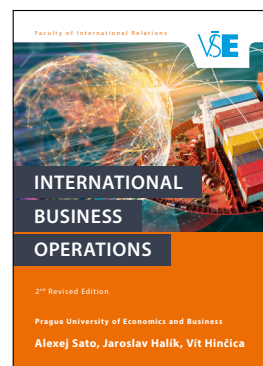
ISBN 978-80-245-2478-8,
1. vydání, 2023,
170 stran, 498 Kč



Marek Jošt

Nestátní neziskové organizace: právní úprava, účetnictví, audit, transparentnost (e-kniha)

ISBN 978-80-245-2495-5,
1. vydání v el. podobě,
250 stran, 343 Kč



Alexej Sato a kolektiv

International business operations

ISBN 978-80-245-2482-5,
2., aktualizované vydání,
164 stran, 365 Kč

Název

Provozní management – příklady

Autoři

Ing. Hana Svobodová, Ph.D.
Ing. Vlastimil Mejdrech, Ph.D.

Vydavatel

Vysoká škola ekonomická v Praze
Nakladatelství Oeconomica

Doporučeno

pro bakalářské studium na VŠE v Praze

Vydání

1. vydání v elektronické podobě

Návrh obálky

Daniel Hamerník, DiS.

Počet stran

96

DTP

Vysoká škola ekonomická v Praze
Nakladatelství Oeconomica

Sazba

autoři

Zdarma ke stažení

Tato publikace neprošla redakční úpravou.

ISBN 978-80-245-2536-5