



*Plánování výroby, výrobní program,  
kapacita výrobních linek.*



## Cíl a struktura přednášky

Charakteristika moderního výrobního procesu

Předmět plánování výroby

Plánování výrobního programu

Optimální výrobní dávka

Výrobní kapacita

Časové fondy

Řazení výrobních agregátů



## *Výrobní činnost*

Současné podnikatelské aktivity v oblasti **výrobní činnosti** se v nejlepším případě soustředí na výroby montážního charakteru, zcela závislé na dodavatelích a odběratelích, **bez jakéhokoli propojení na výzkum a vývoj produktů.**

Představa o úspěšném podnikání se zužuje do podoby, že je třeba realizovat navržené marketingové strategie či přesné finanční záměry. Dovést však do realizační fáze technicky a zákaznický dokonalé produkty, které tvoří jádro a podstatu zmíněných marketingových strategií a finančních záměrů, je záležitostí někoho jiného, anonymního a neviditelného manažera ve výrobě.



## *Výrobní činnost*

Výroba rozhodující měrou ovlivňuje efektivnost podniku a konkurenční schopnost jeho výrobků.



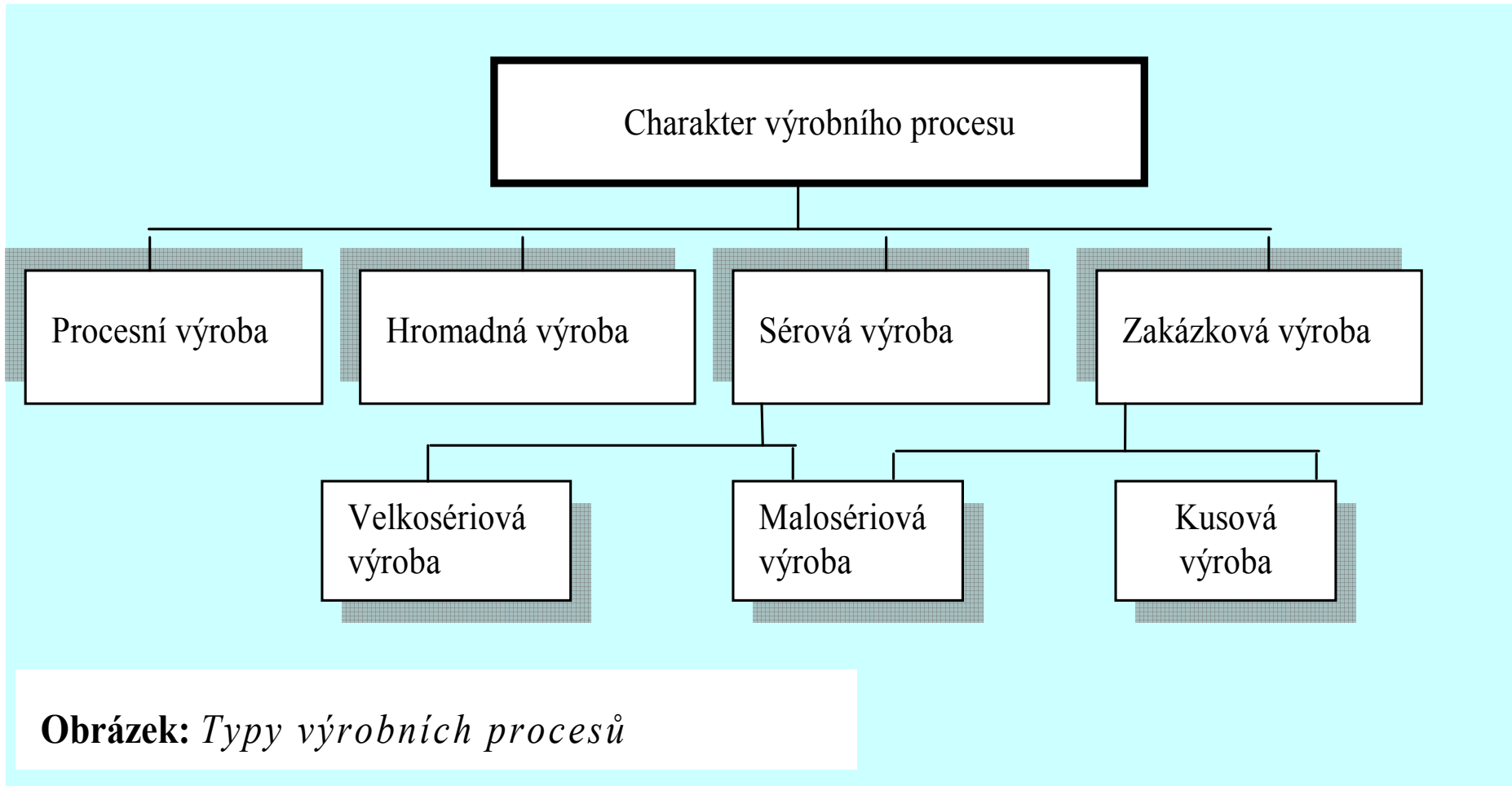
## *Charakteristika moderního výrobního procesu*

### Výroba:

realizuje požadavky trhu,  
kapacitně vyhovující,  
je vybavena vhodnou technologií,  
výrobky splňují jakostní požadavky,  
lze zajistit snižování nákladů,  
organizována pro přizpůsobivost,  
je zajištěna po stránce dostatečného množství výrobních faktorů,  
jsou k dispozici kvalifikovaní pracovníci,  
produktivita práce je na požadované úrovni,  
uplatňují se prvky inovace.



## *Vnitropodnikové předávky výkonů*



**Obrázek:** *Typy výrobních procesů*



## Členění výroby

Podle počtu vyráběných druhů výrobků:

**Kusovou**, malé množství stejných výrobků (*zakázková oděvní výroba, zalomené hřídele pro lodní dopravu, cukrovar pro Egypt apod.*)

**Sériovou**, výroba stejných výrobků v sériích (*pánská konfekce, dámská konfekce, elektrospotřebiče, jízdní kola, atd.*)

**Hromadnou**, velké množství několika druhů výrobků (*cihly, elektrická energie, zemědělské produkty*)



## *Plánování výroby*

Předmětem plánování ve výrobní činnosti je:

výrobní program,

výrobní proces,

zajištění výrobních faktorů pro výrobu.





## *Plánování výrobního programu*

**Výrobní program** prezentuje souhrn sortimentních položek, které budou v rámci výrobního procesu v určitém období vyráběny.

### Příklad:

Firma Hratek, která vyrábí dřevěné hračky, plánuje na měsíc listopad roku 2020 následující sortimentní položky:

Dřevěný koník ,	katalogové číslo 200 45 A36,	210 ks
Vláček,	katalogové číslo 210 87 C98	450 ks
Slon na kol.	katalogové číslo 332 12 U02	169 ks
Stavebnice malá	katalogové číslo 441 07 XY3	79 ks
Stavebnice střední	katalogové číslo 441 08 ZY8	133 ks
Kostky s obrázky	katalogové číslo 085 64 O45	230 ks



## *Plánování výrobního programu*

*Výrobním programem podniku se rozumí druhová (sortimentní) skladba a objem výroby, které se mají v určitém období vyrábět. Základní informace o tom co, kolik a pro koho vyrábět by měl poskytnout **plán odbytu**.*

Podnik by měl neustále konfrontovat požadavky trhu se svojí **výrobní kapacitou**, která představuje maximálně možné celkové množství výrobků, které lze v podniku za určitou dobu (zpravidla za rok) vyrobit.



## *Plánování výrobního programu*

Vyrábí-li podnik **více druhů výrobků** je určení optimálního množství jejich výroby složitější, neboť musí také určit, v jakém množství se budou tyto jednotlivé druhy výrobků vyrábět. K tomu se používá různých matematických optimalizačních metod např. **lineární programování**.

Omezujícími podmínkami jsou požadavky trhu a kapacitní možnosti výrobce. V případě, že limitujícím faktorem není kapacita „úzkého místa ve výrobě“, pak výběrovým kritériem je ukazatel příspěvek na úhradu (*respektive hrubé rozpětí*), **nikoliv zisk na jednotku produkce**



## *Plánování výrobního programu*

Důležitou součástí plánování výrobního programu je *plánování jakosti (kvality) výrobků*. Tou se rozumí jakost designu výrobku, stupeň shody s požadavky zákazníka a jakost jeho provozu.

Stanovení požadované úrovně kvality u plánovaných výrobků je důležité z toho důvodu, neboť platí, že čím je tato požadovaná úroveň vyšší, tím vyšší jsou náklady na jeho výrobu a tím je obvykle vyšší i užitná hodnota výrobku a tedy i jeho cena.



## *Plánování výrobního procesu*

### Rozhodnout:

- jakým způsobem,
- jakou technologií
- z jakých surovin a materiálů výrobky v požadovaném množství vyrobit.

Řeší se otázky výběru technologie, rozvoje výrobku s cílem snížit náklady, záměny různých surovin a materiálů, lidské práce prací strojů, práce strojů automaty, automatů roboty apod. Hledá se taková optimální kombinace výrobních faktorů, aby náklady byly co nejnižší (takovou výrobu označujeme jako *Lean Production* (*hubenou, štíhlou produkci*)).



## *Plánování výrobního procesu*

K tomu se mohou použít matematické metody jako je např. lineární a nelineární programování, metody síťové analýzy, počítačové systémy CAD/CAM (Computer-Aided Design and Manufacture) v přípravě výroby, reengineering (zásadní a radikální rekonstrukce podnikových procesů s cílem zvýšit výkonnost podniku) apod. Zesilují rovněž tlaky na zvyšování **ekologičnosti výroby** zejména v souvislosti se sbližováním legislativy ČR s legislativou EU.



## *Optimální výrobní dávka*

Stanovení výše optimální dávky je součástí **plánování výrobního procesu;**

Patří sem ještě:

stanovení velikosti výrobní dávky,

sestavení lhůtového plánu,

sestavení plánu výrobních kapacit.



## Optimální výrobní dávka

Optimální výrobní dávkou označujeme takové množství výroby, při kterém jsou celkové jednotkové náklady minimální (*respektive náklady na výrobu množství  $Q$  výrobků jsou minimální*)

Princip stanovení optimální výrobní dávky je následující:

$$N = n_{PZ} \cdot \text{počet dávek} + n_S \cdot n_J \cdot t \cdot VD/2$$

$$N = n_{PZ} \cdot \frac{Q}{VD} + n_S \cdot n_J \cdot t \cdot \frac{VD}{2}$$

$$\frac{dN}{dVD} = -n_{PZ} \cdot \frac{Q}{(VD)^2} + \frac{n_S \cdot n_J \cdot t}{2}$$





## *Optimální výrobní dávka*

$n_{PZ}$	náklady na přípravu a zakončení výrobních operací pro jednu dávku
$n_S$	roční náklady na skladování a udržování 1Kč zásob.
$n_J$	jednicové náklady 1 ks výroby
$Q$	plánovaný objem výroby během sledovaného období
$OVD$	optimální výrobní dávka
$t$	časové období vyjádřené zlomkem roku (např. pro měsíční hodnocení $t = 1/12$ )



## *Optimální výrobní dávka*

*Pro extrém funkce platí:*

$$\frac{dN}{dVD} = 0$$

*O charakteru extrémů funkce rozhoduje druhá derivace*

$$\left(\frac{dN}{dVD}\right)''$$

*Pro minimum funkce je  $\left(\frac{dN}{dVD}\right)'' > 0$ ,*



## Optimální výrobní dávka

*V daném případě:*

$$\left(\frac{dN}{dVD}\right)'' = \frac{2 \cdot n_{PZ} \cdot Q}{(VD)^3}$$

$$\left(\frac{dN}{dVD}\right)'' > 0$$

*Potom:*

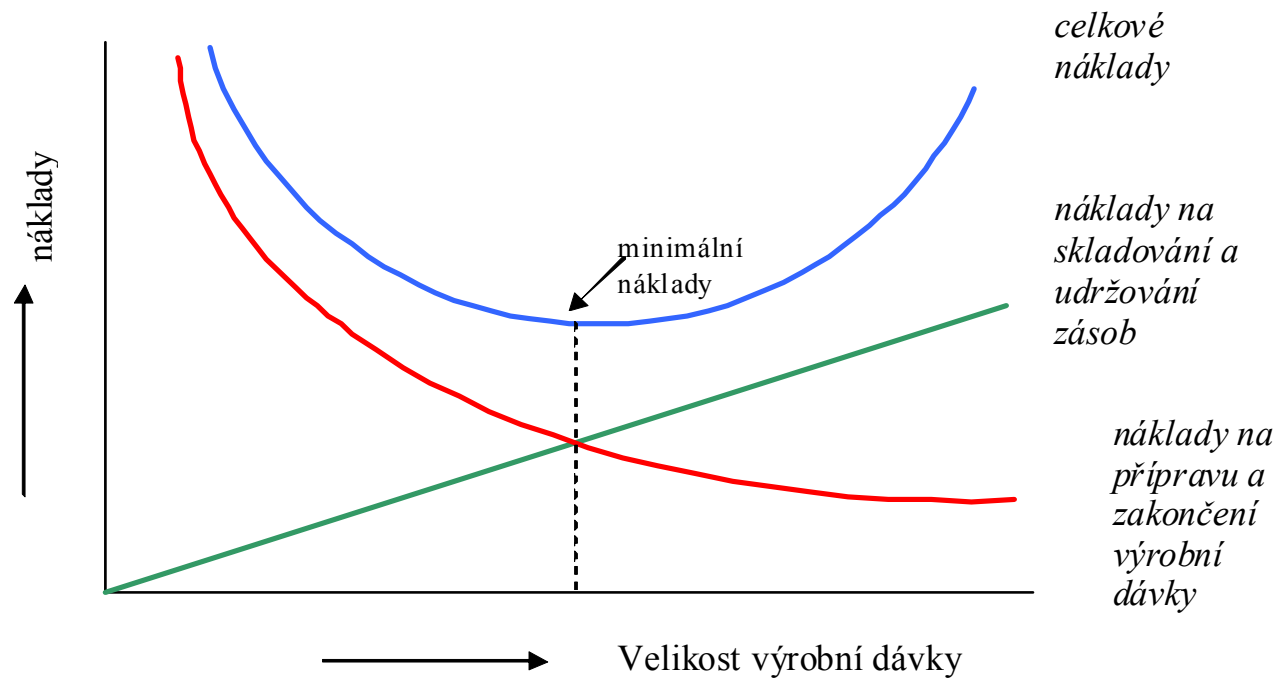
$$0 = -n_{PZ} \cdot \frac{Q}{(VD)^2} + \frac{n_S \cdot n_J \cdot t}{2}$$

$$2 \cdot n_{PZ} \cdot Q = n_S \cdot n_J \cdot t \cdot (VD)^2$$

$$OVD = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot n_{PZ}}{n_S \cdot n_J \cdot t}}$$



## Optimální výrobní dávka





## Výrobní kapacita

**Výrobní kapacita** představuje maximální objem produkce, který může výrobní jednotka vyrobit za určitou dobu (obvykle rok, den nebo hodinu). Výrobní kapacitu určují především **fixní výrobní faktory** (budovy, výrobní zařízení).

Při plánování výrobních kapacit se řeší především tyto otázky:

jaký druh a jaká velikost výrobních kapacit je potřeba,

jak budou výrobní kapacity rozmístěny,

kdy budou výrobní kapacity potřeba.



## Výrobní kapacita

*Obecně můžeme kapacitu výrobní jednotky vyjádřit jako výsledek součinu jejího výkonu a doby, po kterou je v činnosti. Dobu činnosti vyjadřujeme pomocí časových fondů.*

$$Q_P = T_{PP} \cdot V_P$$

$Q_P$       *výrobní kapacita v naturálních jednotkách*

$T_{PP}$       *produktivní (využitelný) časový fond*

$V_P$       *výkon v naturálních jednotkách*



## Výrobní kapacita

$$Q_{PLANT} = \frac{M}{m} \cdot \frac{T_P}{t_k}$$

$$Q_A = \frac{T_P}{t_K}$$

M – celková plocha potřebná k výrobě

m – plocha potřebná k výrobě jednoho výrobku

$t_k$  – pracnost



## Schéma časového fondu

Tabulka: *Časové fondy*

Rozdělení časového fondu		
KALENDÁŘNÍ ČASOVÝ FOND $T_K$		
NOMINÁLNÍ ČASOVÝ FOND $T_N$		Nepracovní dny: $T_{NEPRACOVNÍ}$
VYUŽITELNÝ ČASOVÝ FOND $T_P$	Plánované prostoje: $T_{PROSTOJE}$	





## Kapacita výrobních jednotek

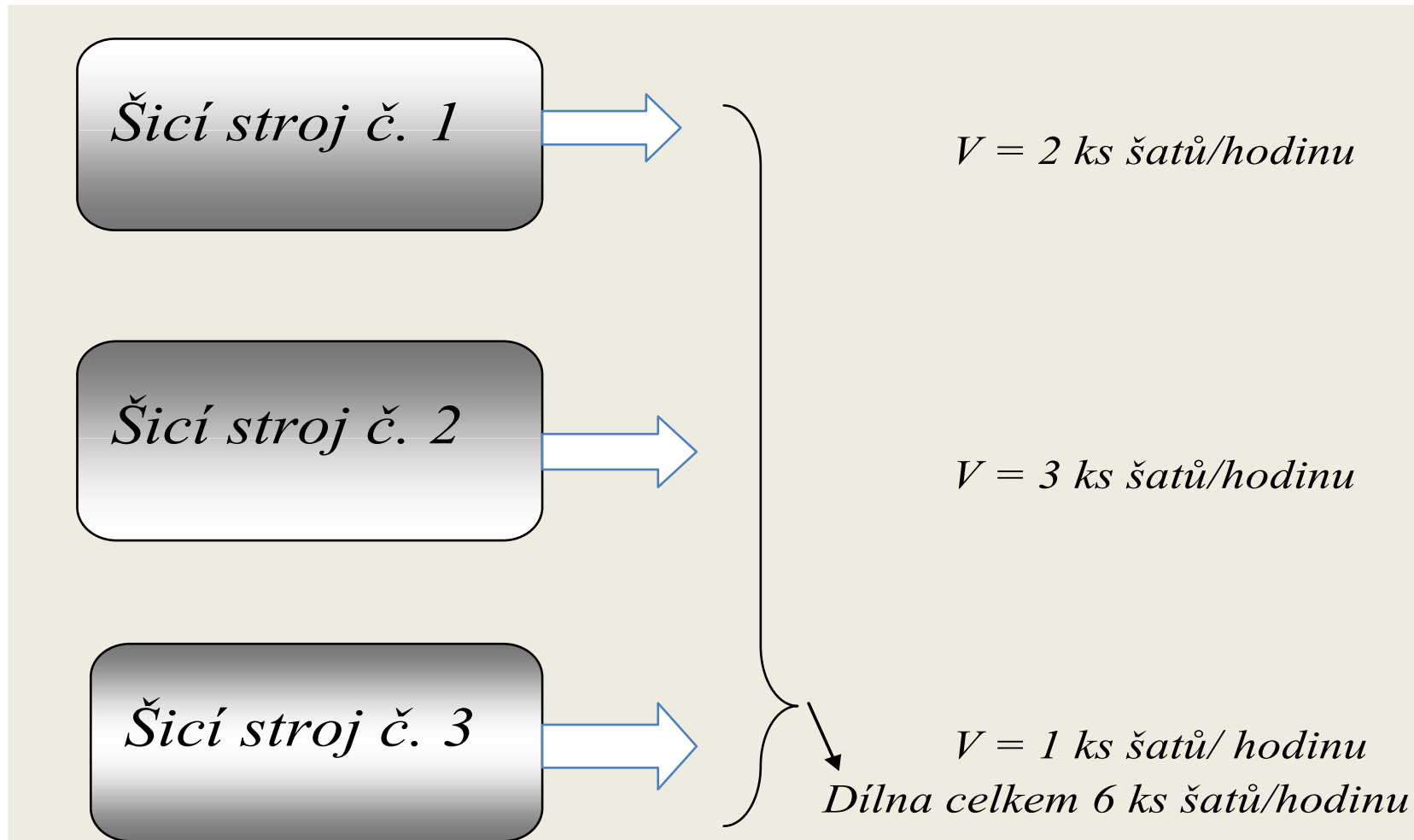
Při stanovení výrobní kapacity dílen, provozů, závodů a jiných vyšších výrobních celků je nutno vzít v úvahu to, jak jsou dílčí výrobní kapacity (stroje, dílny) organizovány (řazeny), tj. zda jsou řazeny:

paralelně

sériově



## *Kapacita výrobních jednotek: paralelní řazení výrobních agregátů*



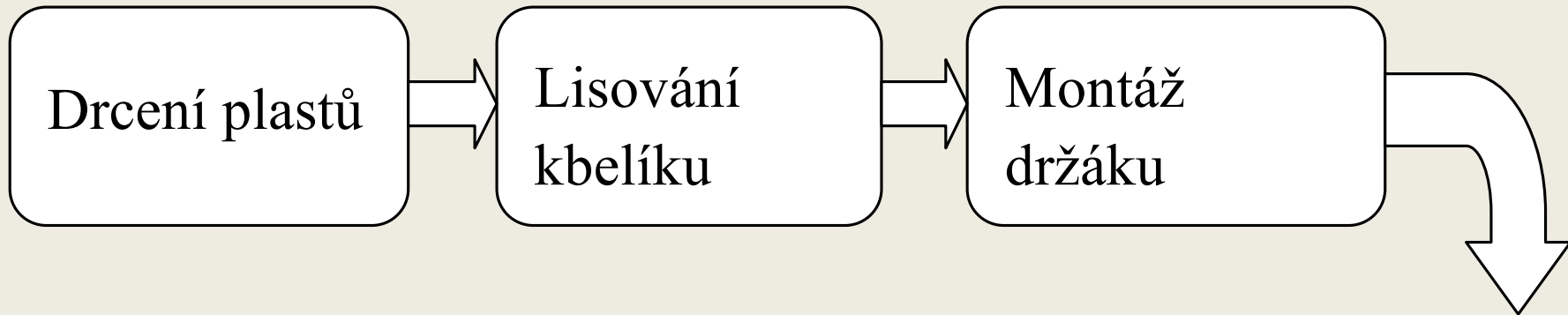


## Sériové řazení výrobních agregátů

5 ks/minutu

4 ks/minutu

10 ks/minutu



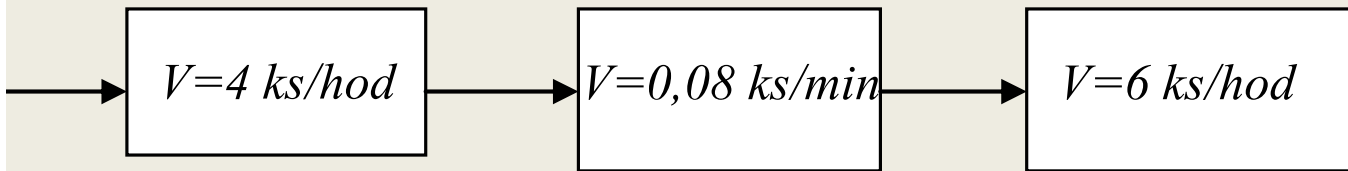
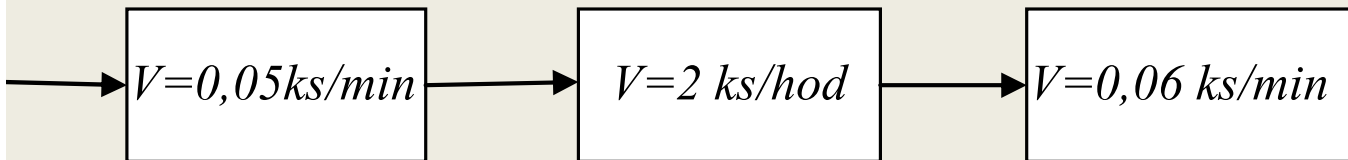
Výsledný výkon?





## *Kombinované uspořádání výrobních agregátů*

### *výrobní linka "A"*



### *výrobní linka "B"*





## *Kritické využití výrobní kapacity*

$$VK_{KRIT} = \frac{Q_{BZ}}{Q_{VK}}$$

$VK_{KRIT}$       *kritické využití výrobní kapacity*

$Q_{BZ}$       *produkce odpovídající bodu  
zvratu*

$Q_{VK}$       *aktuální výrobní kapacita*



## Využití výrobní kapacity

Poměr mezi skutečným objemem výroby ( $Q_s$ ) a výrobní kapacitou ( $Q_p$ ) charakterizuje využití **plánované kapacity**  $Q_p$  (interval od 0 do 1). Rozdíl mezi  $Q_s - Q_p$  vyjadřuje **kapacitní rezervu**:

$$SVVK = \frac{Q_s}{Q_p} \cdot 100$$

SVVK = koeficient celkového (integrálního) využití VK,

$Q_s$  = skutečný objem výroby,

$Q_p$  = (kapacitní objem výroby),



## *Koeficient časového (extenzivního) využití kapacity*

Rozkladem koeficientu celkového využití dostaneme koeficient časového (extenzivního) využití, ukazující stupeň využití využitelného časového fondu, a koeficient výkonového využití výrobní kapacity, vyjadřující stupeň využití výkonnostních parametrů strojů nebo zařízení.

$$SVVK = \frac{Q_s}{Q_p} = \frac{T_s \cdot V_s}{T_p \cdot V_p} = \frac{T_s}{T_p} \cdot \frac{V_s}{V_p} = k_e \cdot k_i$$

Kde:

$T_s$  = skutečná doba provozu,

$V_s$  = skutečný výkon,

$k_e$  = koeficient časového (extenzivního) využití,

$k_i$  = koeficient výkonového využití.



## *Koeficient celkového (integrálního) využití*

Rozkladem koeficientu celkového (integrálního, skutečného) využití  $Q_p$  dostaneme koeficient časového (extenzivního) využití kapacity a koeficient výkonového (intenzivního) využití  $Q_p$ .

Obdobným způsobem počítáme využití výrobní kapacity u různorodé výroby a výrobní kapacity ploch.





## *Extenzivní využití výrobní kapacity*

K tomu dochází zejména vyšším využíváním časového fondu výrobních jednotek, tj. extenzivní cestou, **zvýšení časového využití výrobní kapacity lze dosáhnout především vyšší směnnosti (zvyšováním počtu směn, počtu pracovníků v druhé a třetí směně).**

Dalším způsobem, jak zvyšovat extenzivní využívání výrobní kapacity, je zdokonalování organizace práce.

Extenzivní způsob má však své meze: **horní hranicí je kalendářní časový fond.**



## *Intenzivní využívání výrobní kapacity*

Intenzivní využívání výrobní kapacity je dáno využitím technických parametrů strojů a výrobního zařízení.

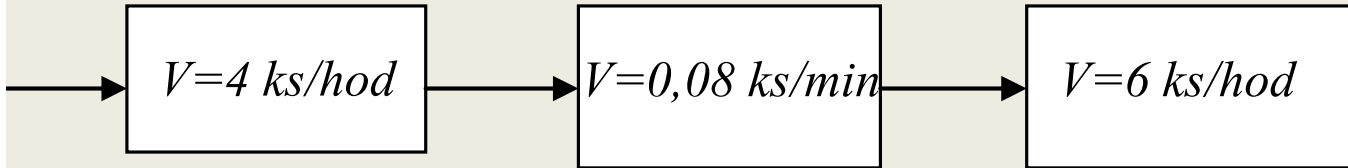
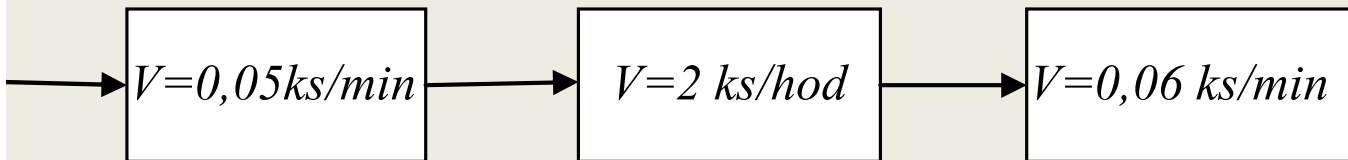
K růstu kapacity vede snižování pracnosti výrobku, zkracování operačních časů, zvyšování kvalifikace pracovníku apod.

Tento způsob dokonalejšího využívání výrobní kapacity má velké možnosti.



## Modelová situace I: Kombinované uspořádání výrobních agregátů

### výrobní linka "A"



### výrobní linka "B"





## *Modelová situace I*

Výroba školních brašen je náplní činnosti dílny, kde se zhotovují brašny na dvou výrobních linkách o různých výrobně-technologických parametrech. Na základě výše uvedeného a popsaného schématu řazení výrobních agregátů pro jednotlivé linky stanovte kapacitu dílny za předpokladu, že dílna pracuje na jednu směnu a nominální časový fond za sledované období činí 180 hodin. Předpokládané prostoje byly stanoveny ve výši 20 % z produktivního časového fondu na lince „A“ a 20 % z nominálního časového fondu na lince „B“.

# *Modelová situace I*



**SLEZSKÁ  
UNIVERZITA**  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ



# *Modelová situace I*



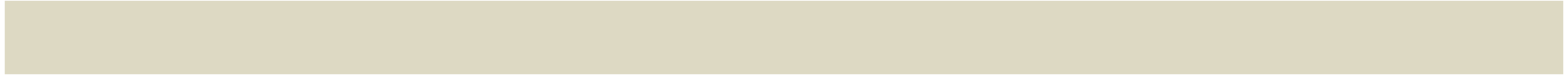
**SLEZSKÁ  
UNIVERZITA**  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ



# *Modelová situace I*



**SLEZSKÁ  
UNIVERZITA**  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ





## *Modelová situace II*

Plnicí linka, kterou využívá firma Heřmánek s. r. o. k plnění mycí pasty na ruce do plastových obalů o hmotnosti 400 g/ks (400 g pasty v jednom obalu), vykázala ve sledovaném období plánovaný nominální časový fond ( $T_N$  „PLÁN“) 480 hodin. Doba plánovaných prostojů ( $T_{PROSTOJ}$  „PLÁN“) se předpokládá, že bude o 200 hodin nižší, než plánovaný produktivní časový fond ( $T_P$  „PLÁN“). Plánovaná hodnota normy pracnosti ( $t_K$  „PLÁN“) byla evidována ve výši 8 sek/ks.

*S jakou hodnotou plánovaného produktivního časového fondu ( $T_P$  „PLÁN“) management firmy kalkuloval?*

*Jaký objemem produkce mycí pasty v kusech [ks] se předpokládal (plánoval) vyrobit za sledované období?*

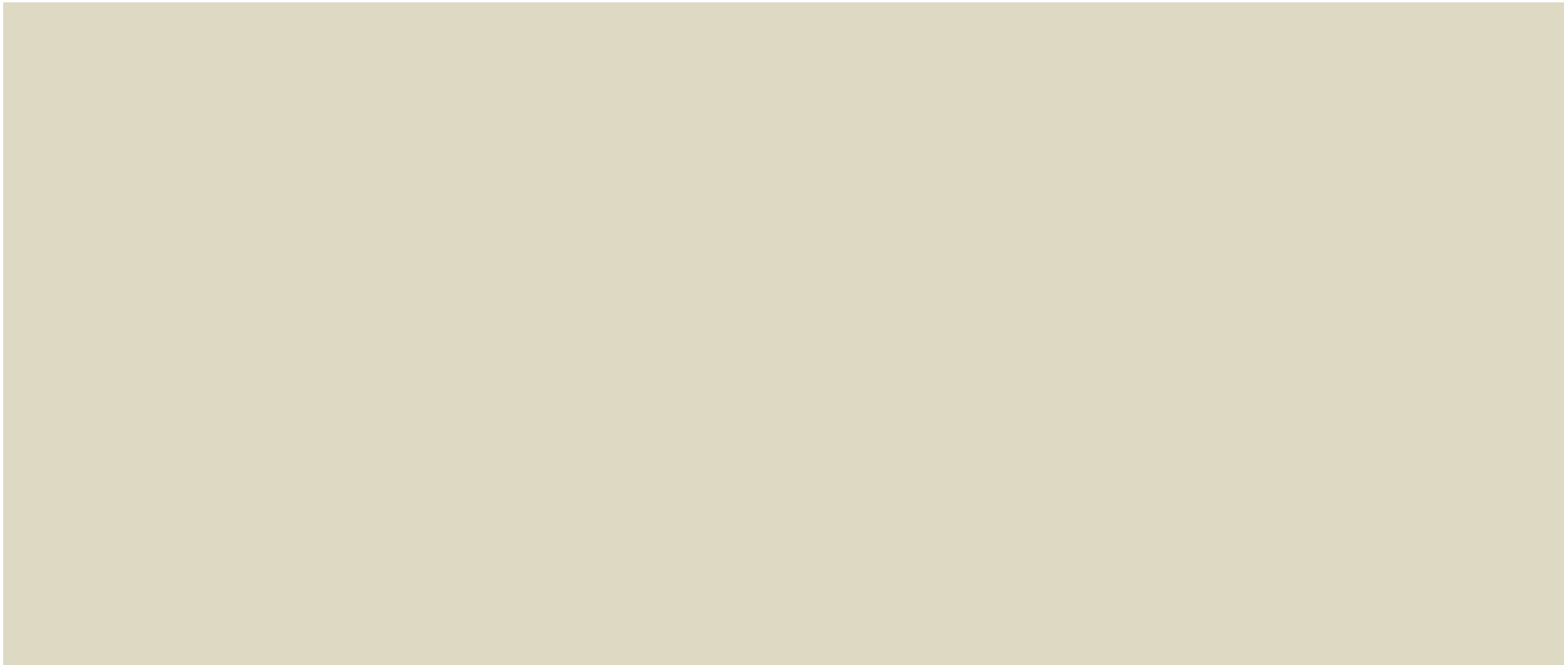
*Jaké množství mycí pasty v hmotnostních jednotkách [t] bylo skutečně vyrobeno, pokud v uvedeném období byla využita plánovaná výrobní kapacita pouze na 80 %?*



# *Modelová situace II*



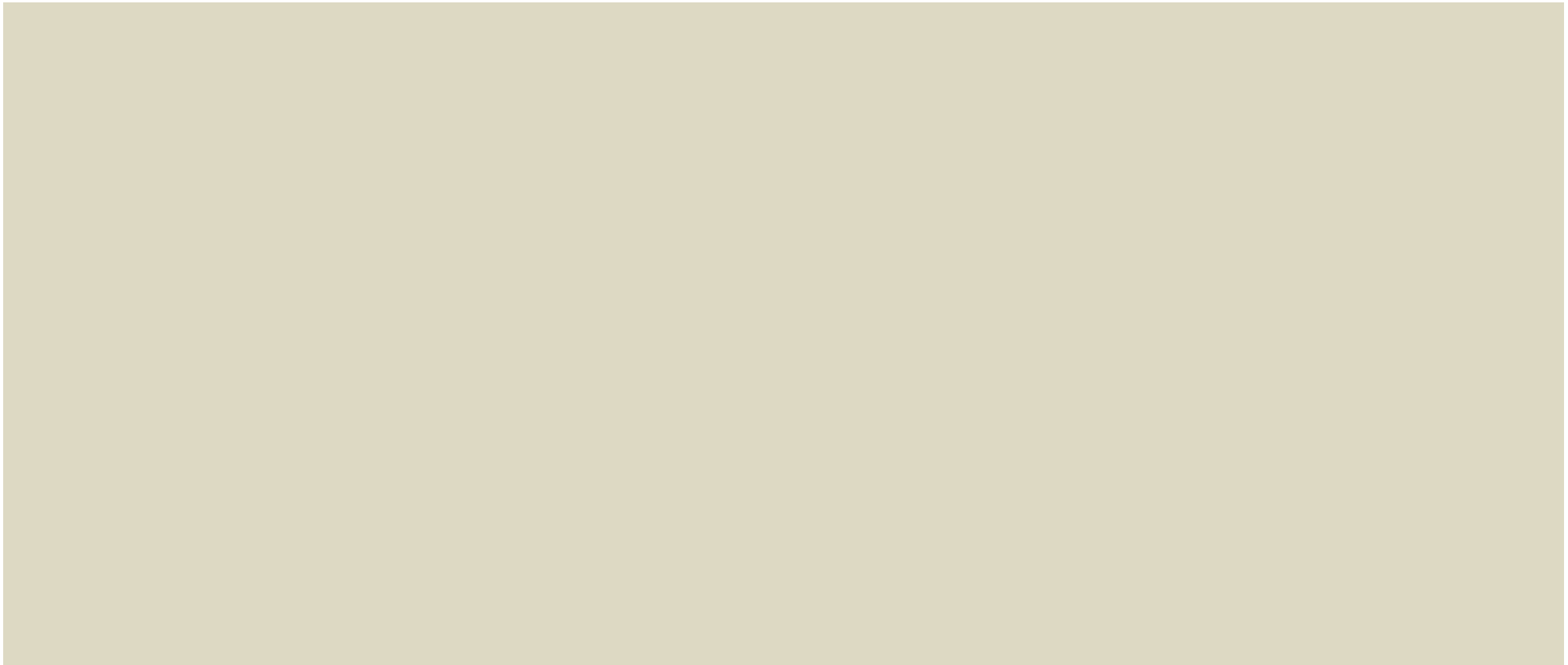
SLEZSKÁ  
UNIVERZITA  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ



# *Modelová situace II*



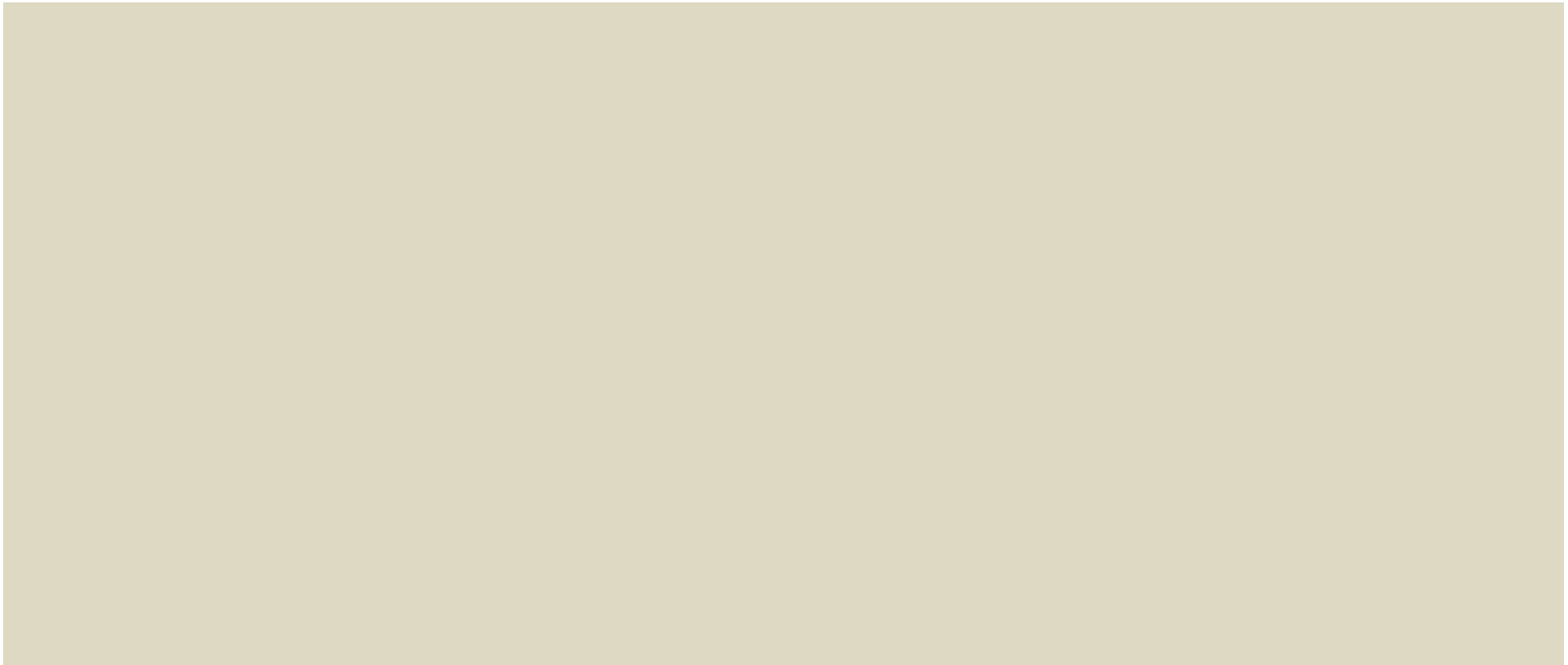
**SLEZSKÁ  
UNIVERZITA**  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ



# *Modelová situace II*



SLEZSKÁ  
UNIVERZITA  
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ  
FAKULTA V KARVINĚ





## Shrnutí

Cílem přednášky bylo vysvětlit výrobní proces, plánování výroby, výrobního programu, určit, co je optimální výrobní dávka, výrobní kapacita, časové fondy a řazení výrobních agregátů.