

MVŠO

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC 

Management výroby

Ing. Jaroslav Škrabal

Olomouc: 21. 10. 2022

Layout. Synchronizace práce

1. část

Layout

Faktory, ovlivňující rozmístění pracovišť:

- generel organizace,
- síť komunikací horizontálního i vertikálního charakteru,
- charakter budov ,
- inženýrské sítě,
- typ výroby,
- vnitropodniková specializace,
- manipulační prostředky,
- technologický postup výroby.

Hlavní kritéria optimálního uspořádání materiálového toku ve výrobě

- přímočarost,
- nejkratší délka,
- plynulost materiálového toku.

Uspořádání pracovišť

- **Individuální** (malý počet pracovišť, operace se neopakují. Příklad: laboratoře, prototypové dílny atd.)
- **Skupinové** (u složitějších výrob, dělba práce se odráží ve vyčleňování/ slučování pracovišť):
 - Technologické uspořádání
 - Předmětné uspořádání

Zásady uplatňované při řešení prostorového uspořádání

- vytvářet předpoklady pro bezporuchový a spolehlivý chod provozu a výroby,
- respektovat charakter výroby,
- vytvářet předpoklady pro vytváření pružných změn,
- minimalizovat náklady na instalaci, deinstalaci a demontáž,
- minimalizovat materiálové toky a dopravní výkony,
- optimalizovat vnitropodnikové dopravní sítě,
- optimalizovat rozmístění dílčích ploch v rámci základní plochy atd.

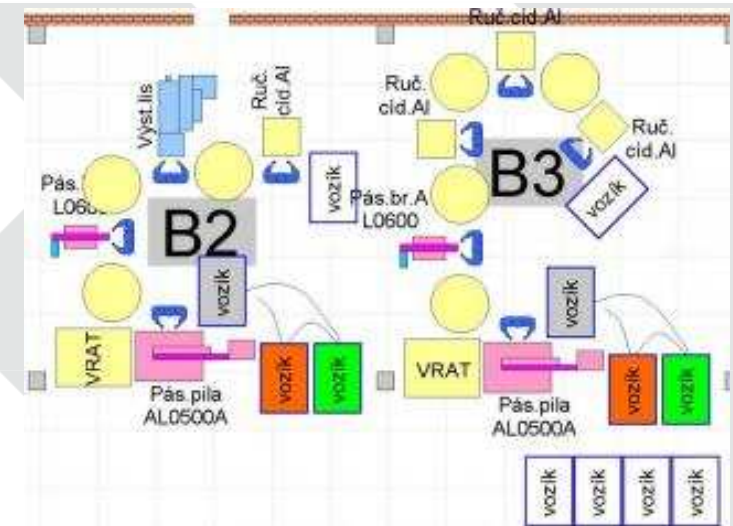
Optimální řešení- minimalizace dopravních nákladů:

- *velikost materiálového toku v závislosti na délce trasy.*
- *eliminace možného křížení materiálu*

Základní analytické metody prostorového uspořádání

- Šachovnicová tabulka,
- Layout pracoviště,
- Metoda souřadnic,
- Trojúhelníková metoda,
- Metoda CRAFT,
- Sankeyův diagram,
- Špagetový diagram atd.

| Ze\Do | Sklad | Dělna | Úhorna | Obrobná čel | Obrobná hřdeli TPO | Obrobná hřdeli DPO | Montáž TPO | Montáž DPO | Expedice | Odpad | celkem |
|-----------------|-------|---------|--------|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------|---------|---------|
| Sklad | - | 2012,95 | 353,69 | - | - | - | - | - | - | - | 2366,64 |
| Dělna | - | - | - | 146,67 | 551,03 | 446,21 | 597,76 | - | 71,28 | - | 2012,95 |
| Úhorna | - | - | - | 118,08 | - | - | 120,55 | 89,05 | - | 26,01 | 353,69 |
| Obrobná čel | - | - | - | - | - | - | - | 113,85 | - | 4,23 | 118,08 |
| Obr. hř. TPO | - | - | - | - | - | - | 276,79 | - | - | 69,68 | 346,67 |
| Obr. hř. DPO | - | - | - | - | - | - | - | 493,20 | - | 57,83 | 551,03 |
| Montáž TPO | - | - | - | - | - | - | - | - | 843,75 | - | 843,75 |
| Montáž DPO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1293,86 | 1293,86 |
| Expedice | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Odpad | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| celkem | - | 2012,95 | 353,69 | 118,08 | 146,67 | 551,03 | 843,75 | 1293,86 | 2137,61 | 229,03 | 7886,67 |



Zdroj: Vstup a úkoly pro 6. kapitolu
PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ.

http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjPoYDTz5fMAhWLRQKHVhQDCsQFgg1MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.utb.cz%2Ffile%2F35257_1_1%2F&usg=AFQjCNFbP4QVPG0fIPW0pvF9Kw1OBpdgTw&sig2=Csk3BTzMYcvy6YEt8hEkKA&bvm=bv.119745492,d.bGg
<http://www.produktivita.cz/cs/nase-projekty/zkraceni-prubezne-doby-vyroby.html>

Metoda souřadnic

- Tato metoda je vhodná pro **hledání optimálního prostorového umístění určitého centrálního objektu**, který kooperuje s několika prostorově již umístěnými objekty.
- Cílem této metody je **zajistit nejkratší toky materiálu při minimálních nákladech na dopravu**.

Metoda souřadnic

- Principem této metody je **souřadnicová síť**, ve které se pro každý objekt stanoví souřadnice x_i a y_i , které vymezují jeho vzdálenost od vhodně vzdáleného bodu o souřadnicích nulových a vzájemné prostorové umístění objektů.
- Vztahy každého objektu s centrálním objektem jsou charakterizovány **hmotnostním činitelem** q_i , který vyjadřuje objem přepravy za jednotku času.

Metoda souřadnic

- Souřadnice umístění centrálního objektu (X, Y) se určí matematicky jako vážený aritmetický průměr podle vzorců .

$$X = \frac{\sum x_i q_i}{\sum q_i}$$

$$Y = \frac{\sum y_i q_i}{\sum q_i}$$

Příklad 1: Metoda souřadnic

Najděte optimální umístění centrálního skladu pro 4 různě rozmístěné odebírající provozy

| Provoz | Souřadnice Xi | Souřadnice Yi | Činitele hmotností (t/den) |
|--------|---------------|---------------|----------------------------|
| A | 7 | 2 | 900 |
| B | 3 | 5 | 600 |
| C | 2 | 4 | 1200 |
| D | 6 | 10 | 1500 |

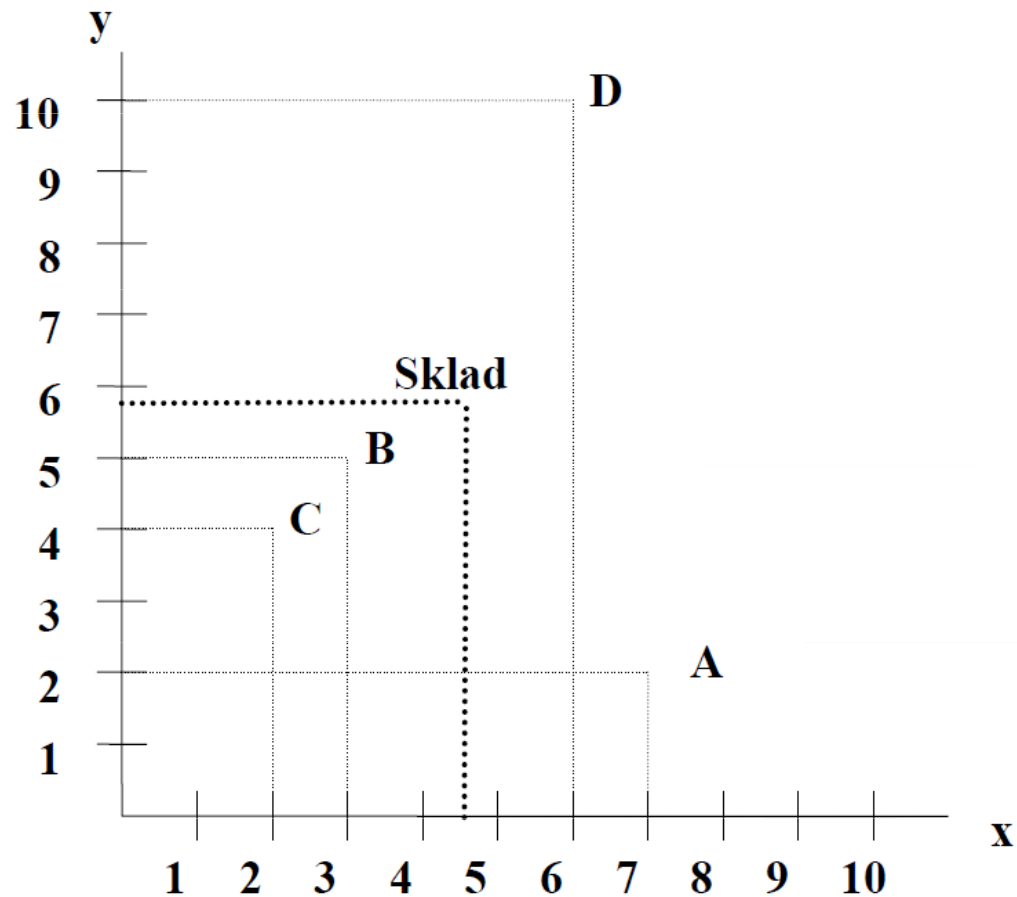
Metoda souřadnic- příklad

Souřadnice umístění centrálního skladu vypočítáme takto

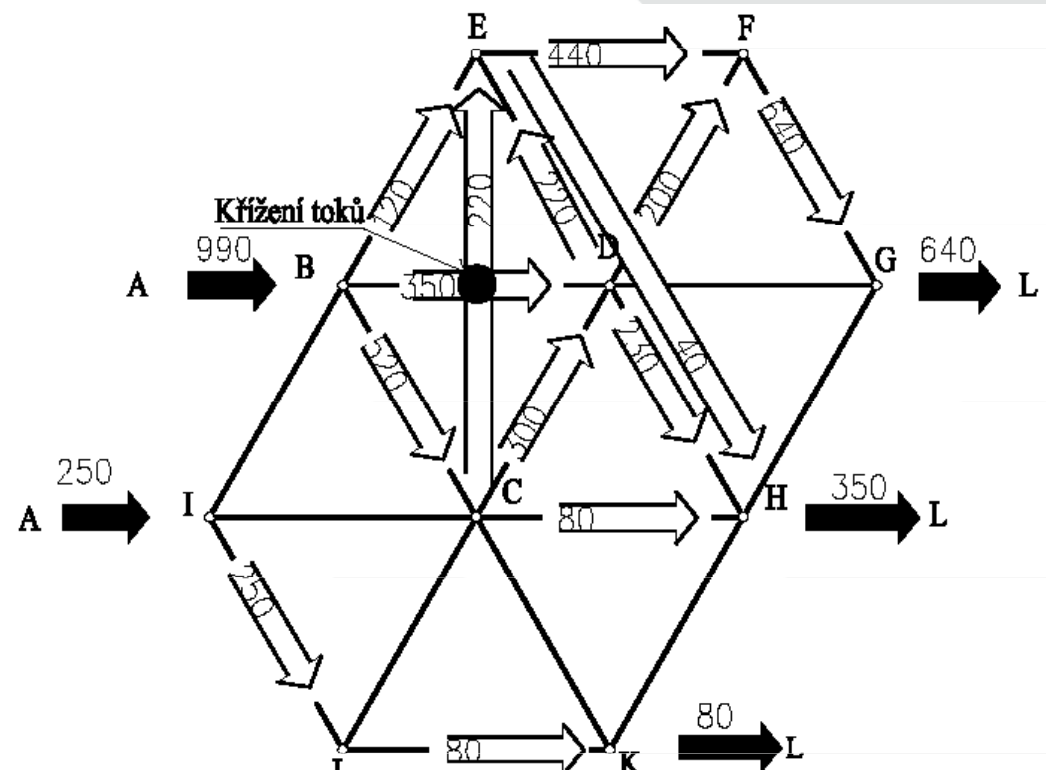
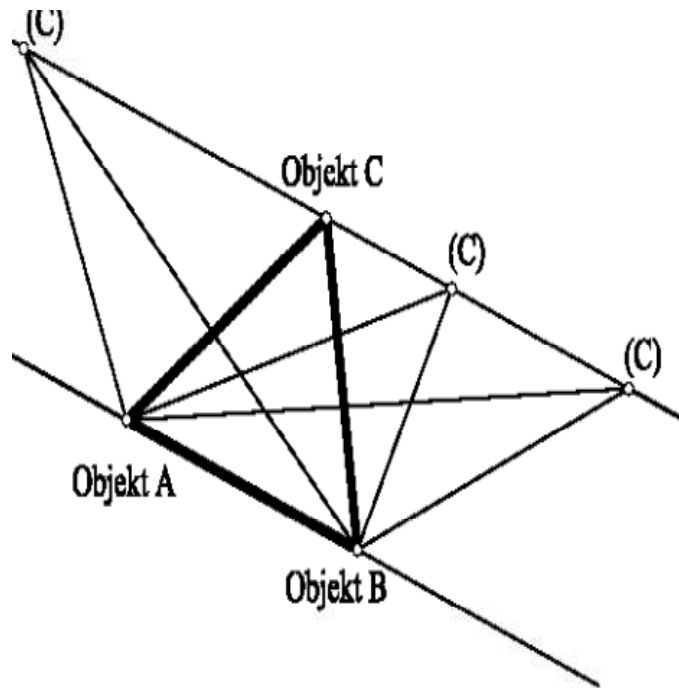
$$X = \frac{7 \times 900 + 3 \times 600 + 2 \times 1200 + 6 \times 1500}{900 + 600 + 1200 + 1500} = 4,6$$

$$Y = \frac{2 \times 900 + 5 \times 600 + 4 \times 1200 + 10 \times 1500}{900 + 600 + 1200 + 1500} = 5,8$$

Metoda souřadnic- příklad



Metoda trojúhelníková



Metoda trojúhelníková

Tato metoda se používá ve dvou verzích :

- z paměti (bez výpočtu) - u jednoduchých případů s malým počtem prvků o výpočtem (exaktní)
- složitých systémů s větším počtem prvků

Tato metoda se používá tam, kde jeden vztah (např. množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti) je výrazně rozhodující a ostatní vztahy jsou podřadné.

Metoda trojúhelníková

- Cíl: stroje s nejintenzivnějšími materiálovými toky mají být umístěny co nejbliže u sebe.

Metoda trojúhelníková- příklad

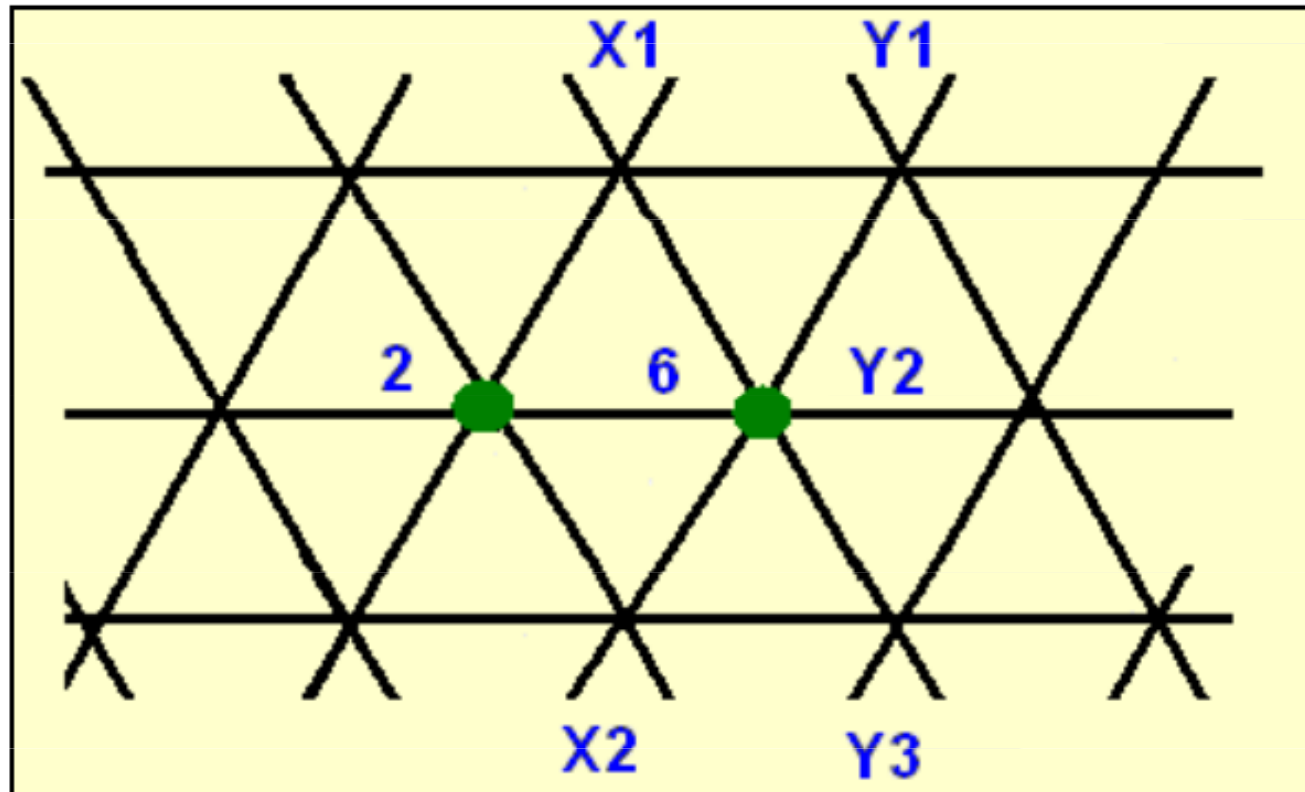
- Očíslujeme-li si pracoviště čísla 1,2,3...n, bude tabulka vypadat takto:

| pořadí | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| posuzované č. pracoviště | 2 | 1 | 1 | 6 | 6 | 7 | 3 | 4 |
| pracoviště č. pracoviště | 6 | 6 | 2 | 7 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| velikost vztahu (tun přepravovaného materiálu) | 9000 | 7000 | 6400 | 6200 | 5500 | 5000 | 4200 | 2000 |

Metoda trojúhelníková- příklad

Nejprve umístíme pracoviště s nejintenzivnější vazbou (největším vzájemným množstvím přepravovaného materiálu), zde tedy pracoviště 2 a 6 do dvou sousedících vrcholových bodů trojúhelníkové sítě.

Trojúhelníková síť



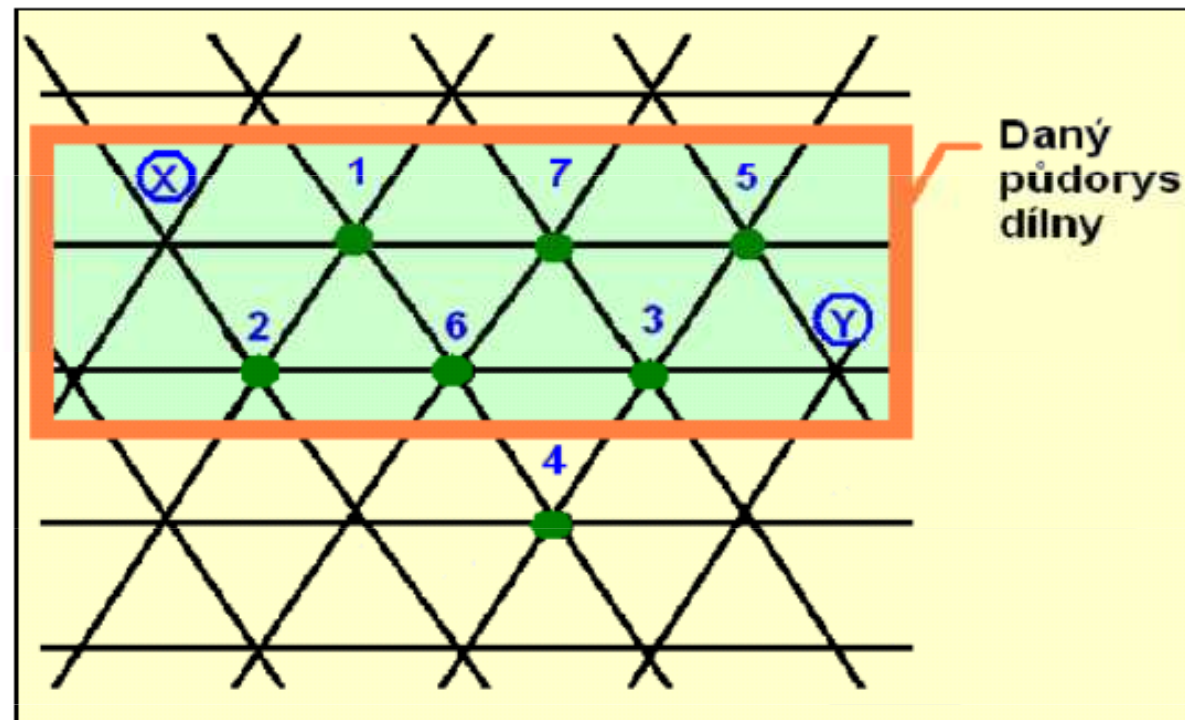
Metoda trojúhelníková - příklad

Na vrchol trojúhelníku se přikreslí pracoviště, které má s původními pracovišti největší počet kontaktů nebo největší množství přepravovaného materiálu.

Spojením vzniklého vrcholu s původními dvěma pracovišti tvořící základnu, vznikne rovnostranný trojúhelník.

Následně se vybere kterákoliv strana vytvořeného trojúhelníka jako další základna a hledá se vrchol jako další pracoviště s největším počtem kontaktů s těmito dvěma pracovišti. Spojením s vrcholem dostaneme další trojúhelník. Tímto způsobem se pokračuje až do rozmístění všech pracovišť.

Metoda trojúhelníková- příklad



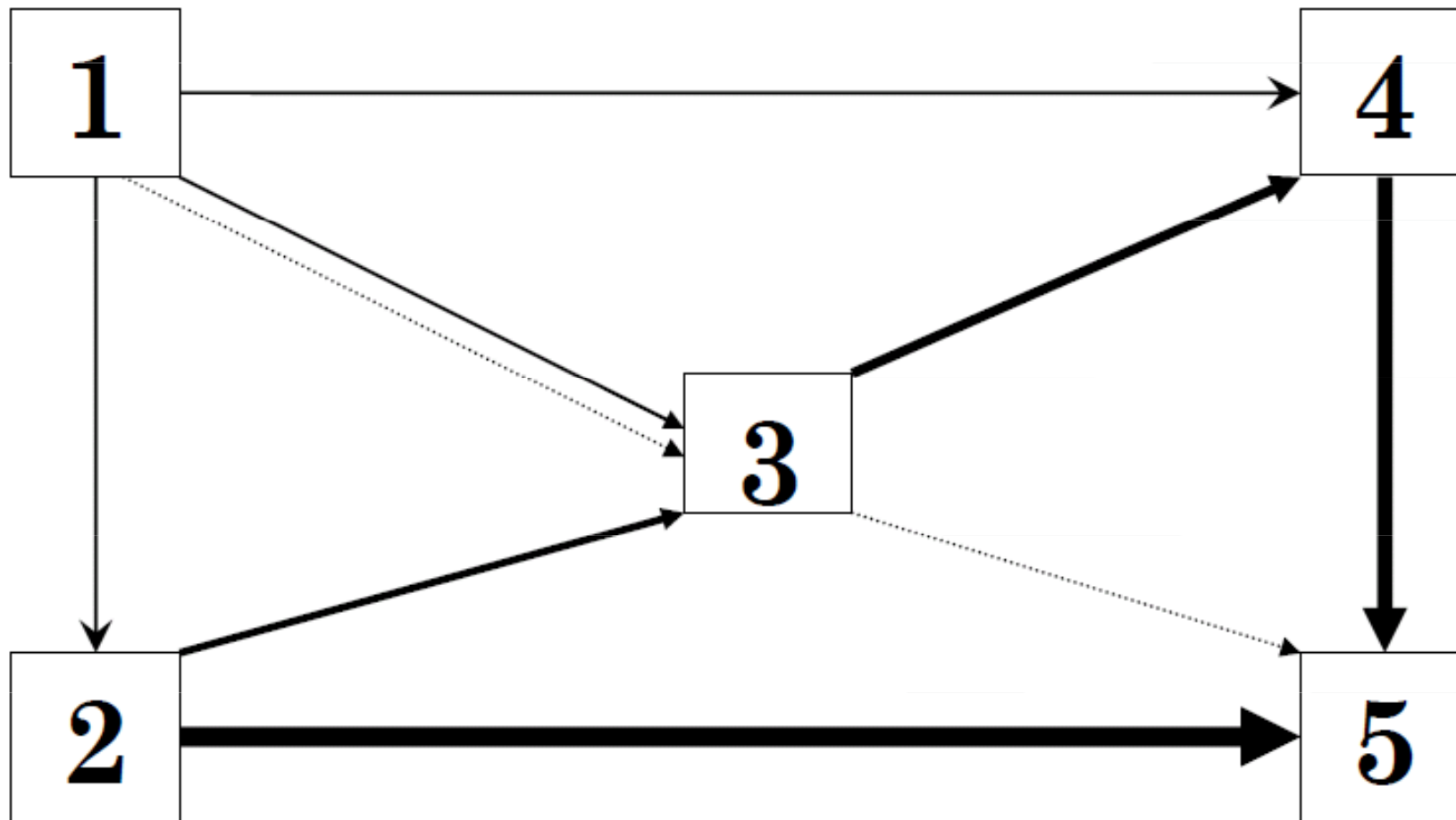
Metoda CRAFT

- Metoda CRAFT se používá pro určení optimální vzájemné polohy různých prvků při uspořádání celku.
- Cílem řešení je nalézt takové uspořádání celků, které by znamenalo snížení nákladů na manipulaci s materiálem na minimum.

Metoda CRAFT

Při řešení se používá diagram materiálových toků, tzv. **Sankeyův diagram**, ve kterém šířka šipky představuje objem přepravy a délka šipky pak vzdálenost přepravy.

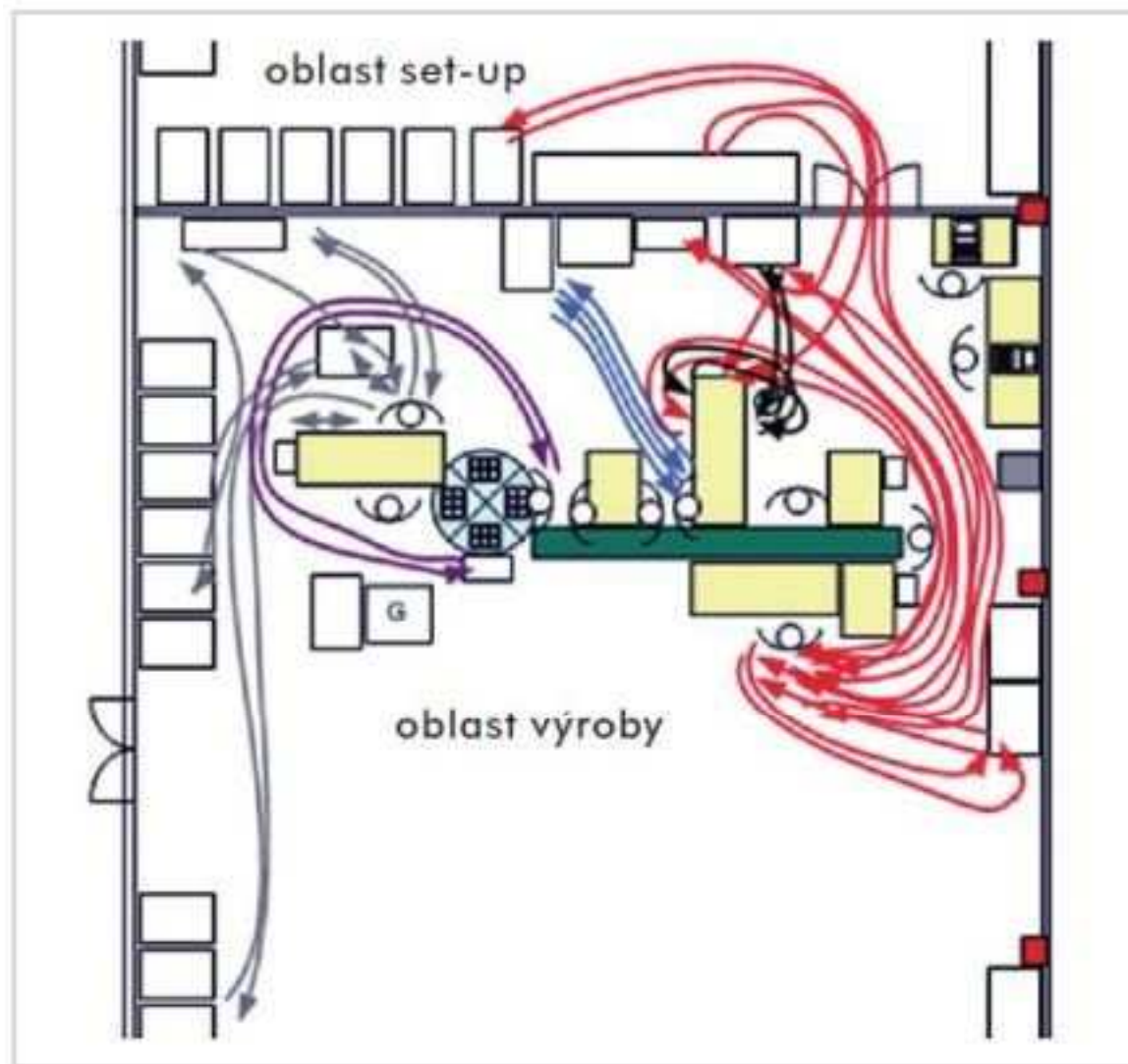
Sankeyův diagram



Špagetový diagram

- ***zachycuje pohyb pracovníka*** v jistém časovém období,
- v půdorysném schématu výrobní plochy jsou ***označena místa, kde jsou vykonávány sledované činnosti***.
- Posuzuje se ***počet a frekvenci pracovních a manipulačních činností***.
- Studium a hledání možností zlepšení ***se zaměřuje na místa s velkým počtem čar, manipulačních činností***.
- Odhalí se tak ***množství chůze jak po pracovišti, tak i mimo něj***.
- Je tedy podkladem pro změny v layoutu

Ukázka špagetového diagramu

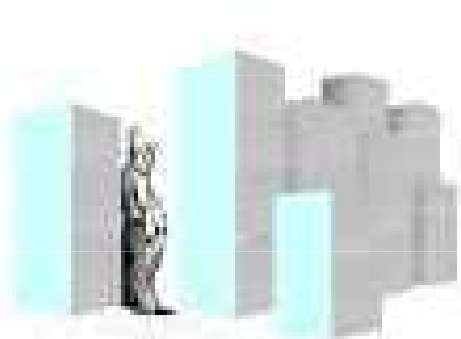


Analýza synchronizace práce

Synchronizace procesů a optimální uspořádání procesů vedou k:

- Zkrácení průběžné doby výroby
- Zajištění kvality procesu,
- Zvýšení produktivity práce,
- Zajištění bezpečnosti a odstranění namáhavosti práce,
- V určitém smyslu i ke snížení zásob rozpracované, příp. nedokončené výroby.

MUDA- plýtvání



Nadvýroba

Výroba více výrobků,
než potřebuje další
proces



Chyby

Chyby vedou k plýtvání
časem, materiálem,
zařízením, nástroji a pod.



Čekání

Čekáte na materiál,
stroj, informace,
sledování práce stroje



Zásoby

Nadbytečné zásoby
materiálu hotových výrobků
a rozpracované výroby



Nadměrné zpracování

Nadbytečná práce,
spotřeba materiálu a
výrobních prostředků



Pohyb

Zbytečné pohyby
pracovníka, nadměrné
fyzické zatížení



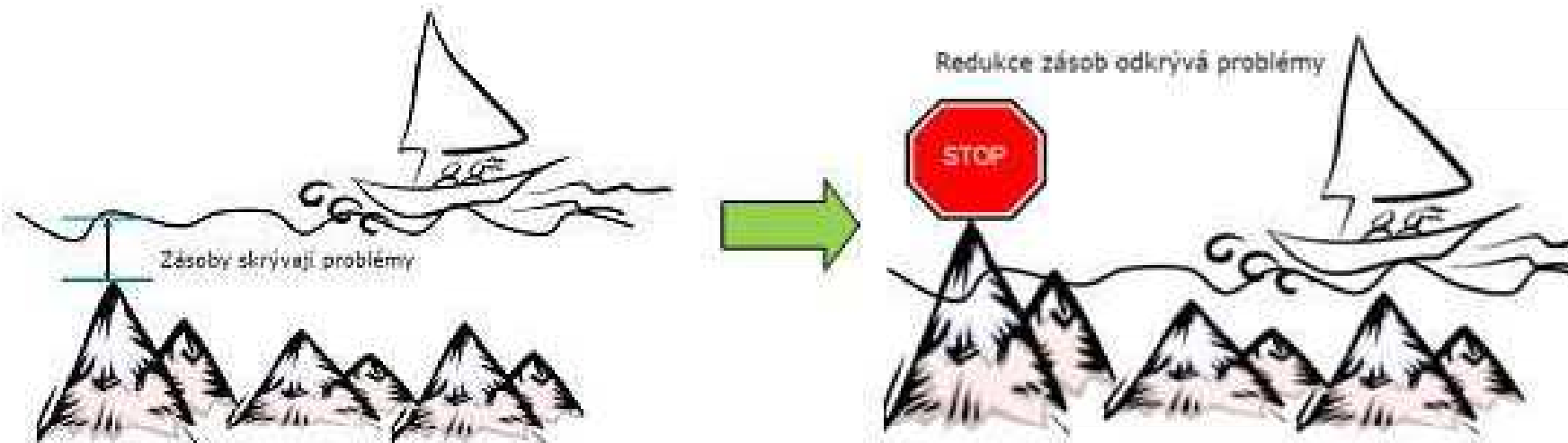
Přeprava

Nadbytečná přeprava,
skladování,
manipulace

Úrovně plýtvání MUDA:

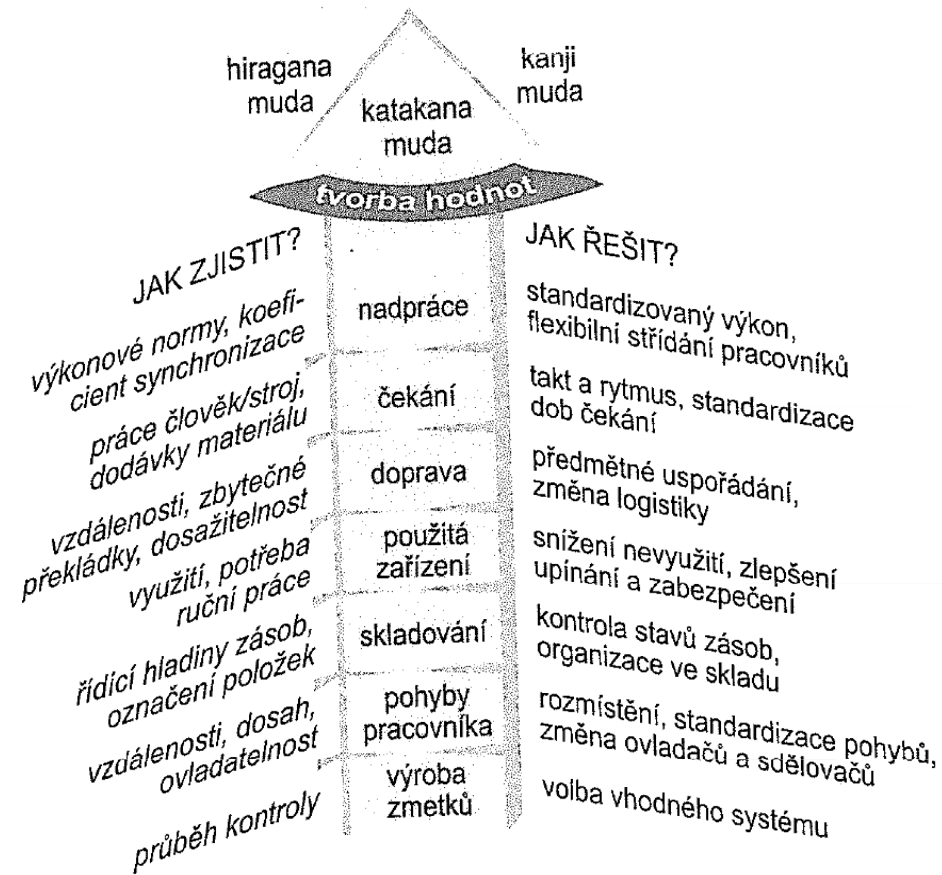
- **Katakana-muda:** vše, co není pro pracovní postup nutné a co lze ihned, bez velkých zásahů eliminovat.
- **Kanji-muda:** plýtvání, které se vztahuje ke strojům a dalším zařízením.
- **Hiragana-muda:** nedostatky, které jsou dány stávajícími podmínkami, v nichž pracovní proces probíhá.

Cesta k redukci plýtvání



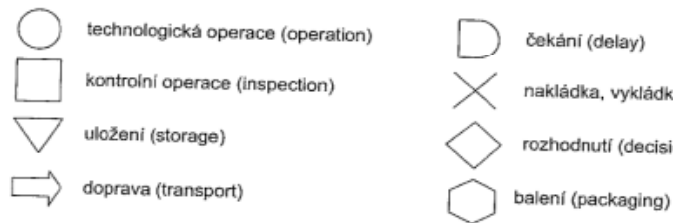
Řešení plýtvání

Příklad, jak jednotlivé nedostatky poznat a jak je odstranit, ukazuje obr. 8.2.

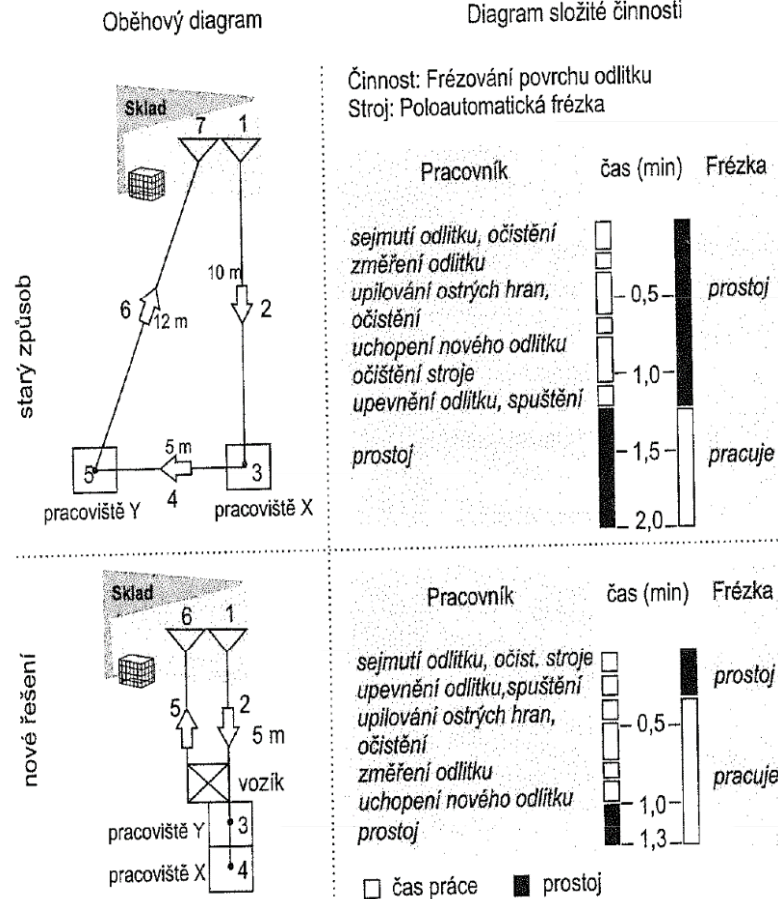


Klasické pohybové studie

Při grafickém záznamu postupů a pohybů pracovníka se používá mezinárodní značek, z nichž některé na ukázkou jsou uvedeny na obr. 8.3.



Obr. 8.3 Symboly pohybových studií



Obr. 8.4 Příklady analýzy pohybů

Mikropohybové studie

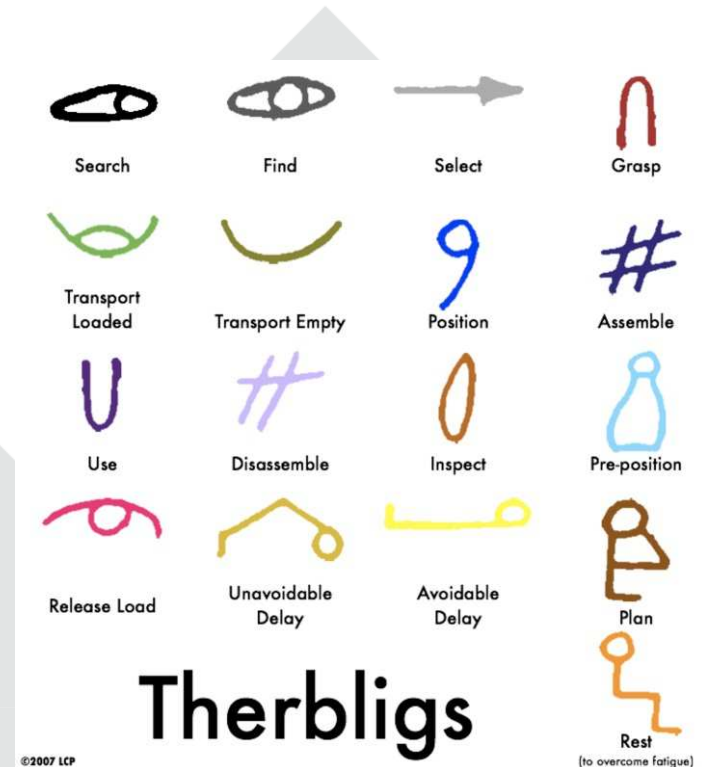
Cíle:

- Snížit počet pohybů, které tvoří pracovní činnosti a postupy,
- Umožnit exaktnější stanovení normy času podle předem časově ohodnocených pohybů

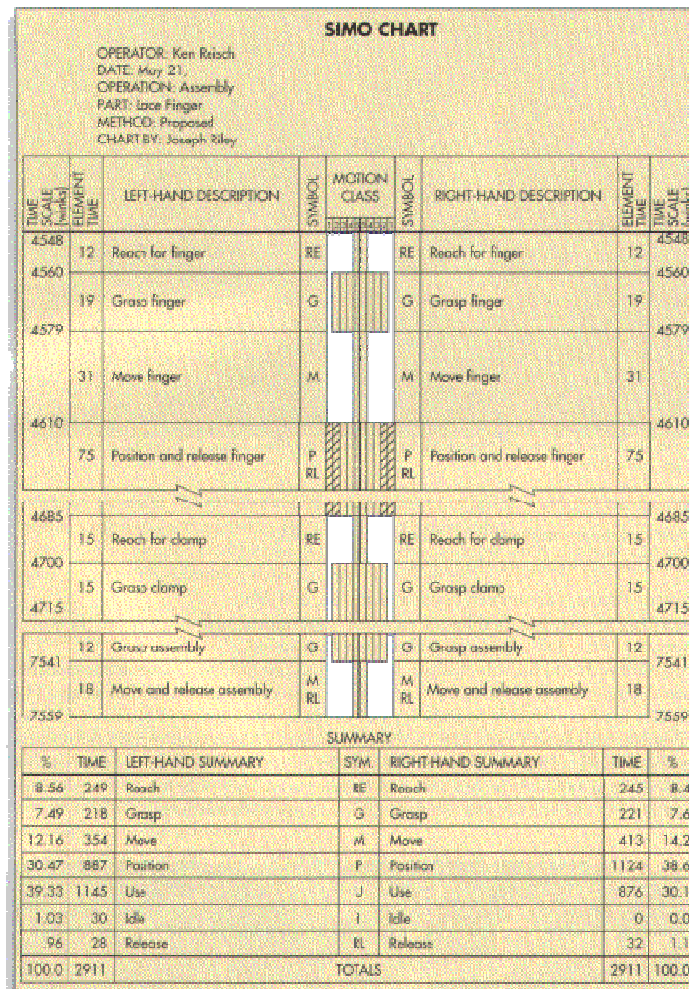
Therbligs

elementární prvky pracovního pohybu, které popsal americký psycholog F. Gilbreth (1868-1924)

- Hledání
- Nalezení
- Přípravení pro další operaci
- Výběr
- Puštění předmětu (odložení)
- Uchopení
- Přemístění prázdného
- Přemístění plného (naloženého)
- Odpočinek nutný k překonání únavy
- Postavení
- Nevyhnutelné prodlení
- Zkompletování
- Zbytečné prodlení
- Použití
- Plánování (příprava)
- Rozmontování
- Držení



Příklad SIMO chartu

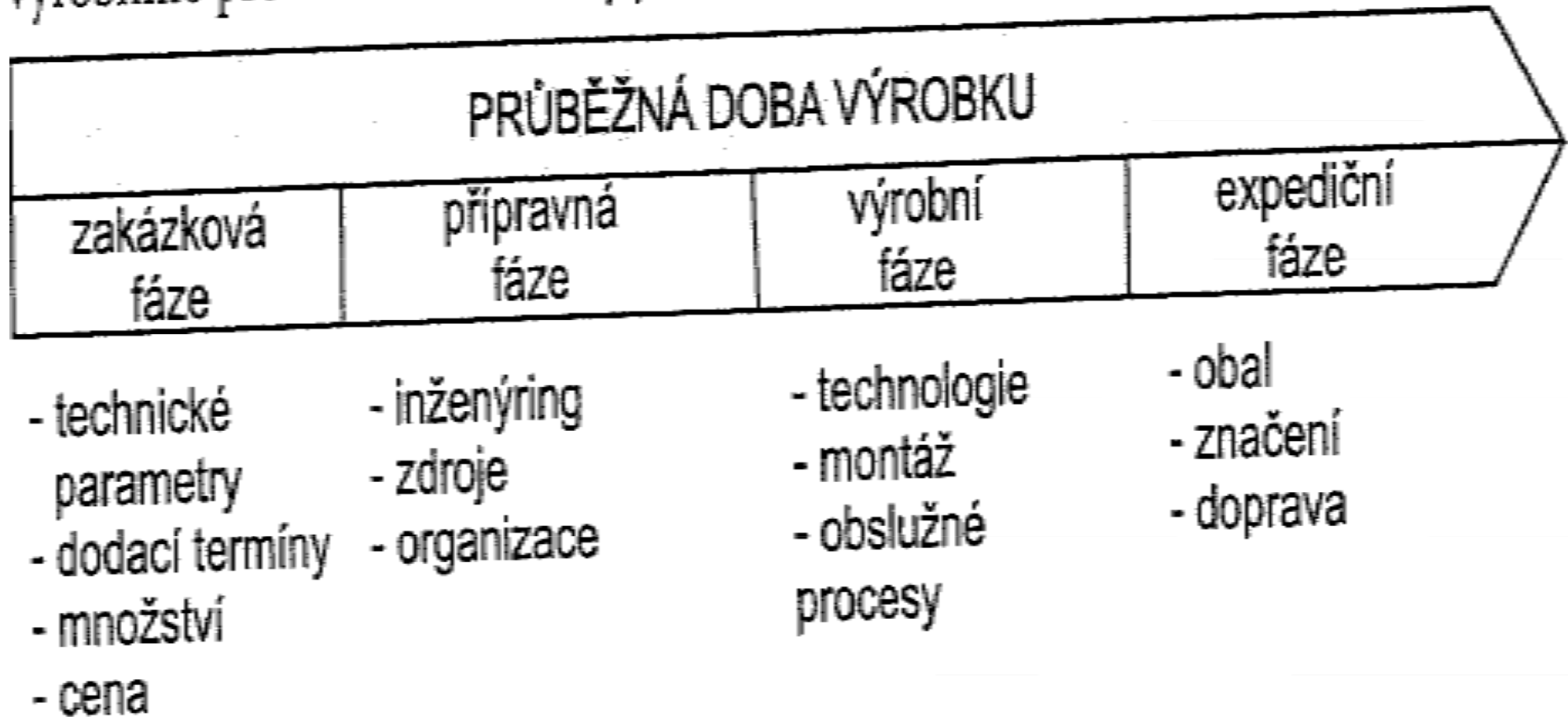


Source: Benjamin W. Niebel, *Action and Time Study* 8th ed. (Burr Ridge, IL: Richard D. Irwin, 1988), p. 229. © 1988 by Richard D. Irwin, Inc. Reprinted by permission.

Průběžná doba výroby komponent

2. část

Vztah průběžné doby zakázky a její výroby



Obr. 50 Vztah průběžné doby zakázky a její výroby

Členění výrobního procesu:

- Technologické časy
 - Ruční operace,
 - Strojní operace
 - Strojně- ruční operace,
 - Automatické operace,
 - Přírodní (biochemické) operace

Členění výrobního procesu

- Netechnologické časy (čas přípravy a zakončení t_{pz} nebo čas dopravy a kontroly t_{dk})
 - Přípravní operace
 - Seřízení stroje,
 - Převravní operace
 - Technologická manipulace,
 - Nakládání, skladování
 - Kontrola jakosti

Členění výrobního procesu

- Časy přerušení:
 - Vyvolané organizací práce
 - Vyvolané stavem technického zařízení
 - Vyvolané technicko- organizačními nedostatky
 - Vyvolané subjektivními příčinami ze strany obsluhy

Průběžná doba výroby

je určena časovým intervalem od okamžiku provedení první operace až do okamžiku odvedení výrobku do skladu hotových výrobků.

Pracnost výrobku. Průběžná doba výroby komponent

- Dávkový čas (t_b , přípravy)- seřízení pracoviště, které je prováděno v okamžiku, kdy dávka výrobní ja na pracoviště a čeká na zpracování
- Jednotkový čas (t_a)- vyjadřuje spotřebu času v jednotlivých operacích, tj. přímá spotřeba času na jednotlivý výkon.
- Výrobní dávka- je určitý počet kusů zpravidla stejných dílů, který se nepřetržitě zpracovává na jednom pracovišti, s jednorázovým vynaložením času na přípravu a seřízení.

Výrobní a dopravní dávka

- **výrobní dávku d_v** – což je určitý počet kusů zpravidla stejných dílů, které se nepřetržitě zpracovávají na jednom pracovišti, s jednorázovým vynaložením času na přípravu a seřízení t_B (t_{pZ}),
- **dopravní dávku d_d** – což je určitý počet kusů, který se dopravuje společně od jednoho pracoviště k pracovišti druhému (následnému) pracovišti. Velikost dopravní dávky je v praxi dána projektem manipulace s materiálem v závislosti na konkrétním výrobním úkolu (velikosti a hmotnosti dílců, druhu použitých technických prostředků, zajišťujících dopravu apod.).

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

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

Výpočet normativní průběžné doby dávky součástí

Normativní průběžná doba závisí na následujících podmínkách průběhu výrobního procesu:

1. organizaci výroby
2. způsobu přípravy pracoviště k provedení operace na výrobní dávce a její zakončení
3. způsobu předávání dávek dílu z operace na operaci

Způsob přípravy pracoviště k provedení operace může být:

- *Překrytý,*
- *Nepřekrytý.*

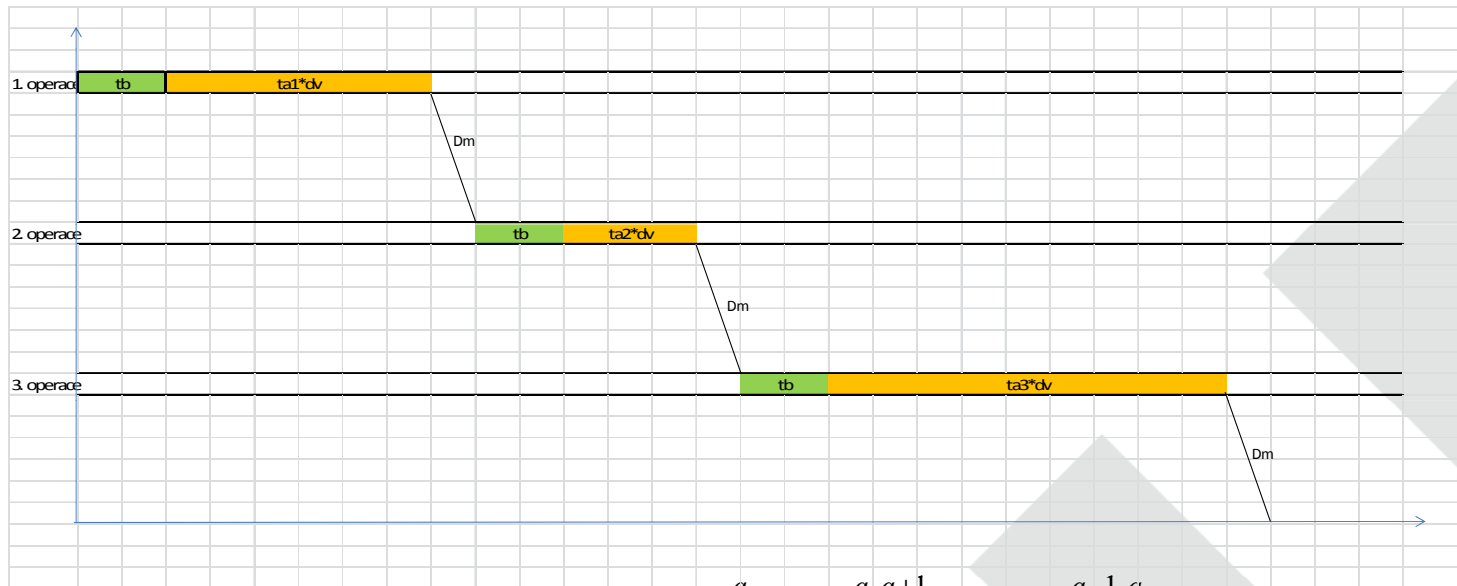
Způsoby předáváníí komponent

- postupný způsob
- souběžný způsob
- smíšený způsob

Postupný způsob předávávání dílů

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

Postupné předávání dílů



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

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

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

q - počet pracovišť

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

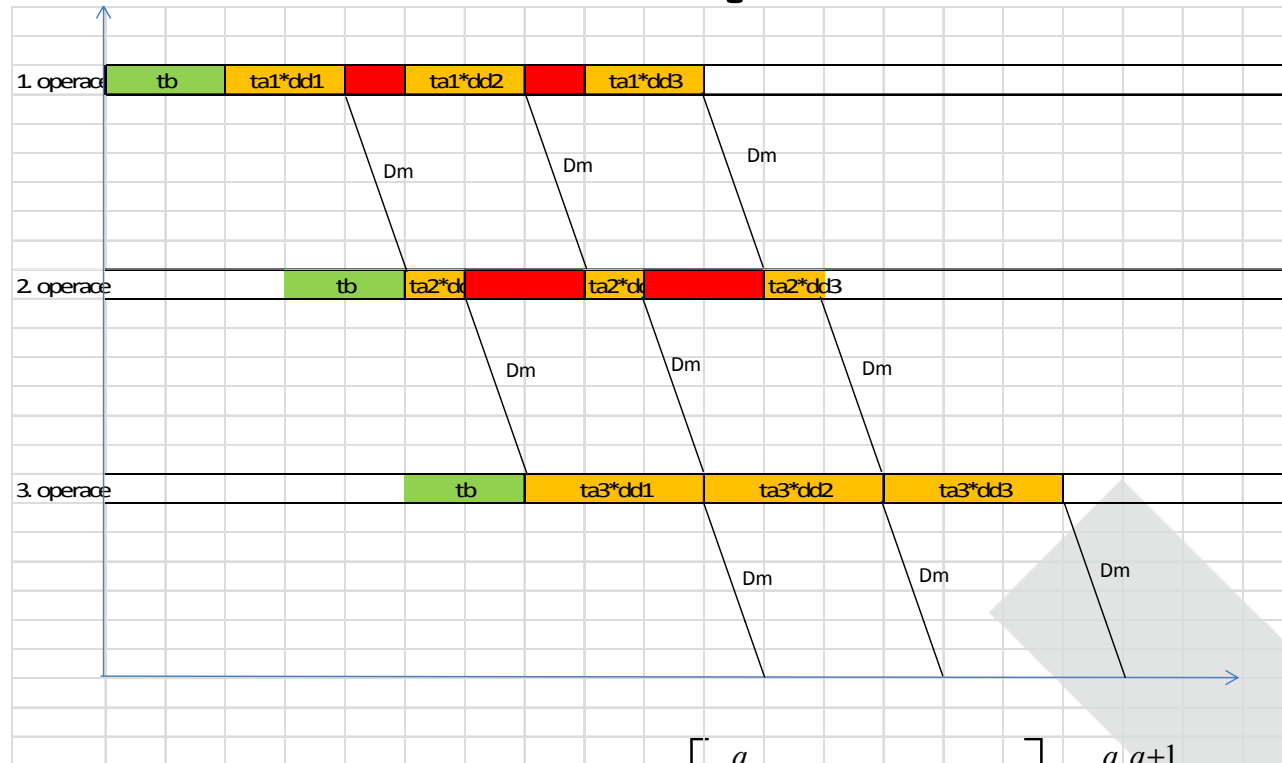
D_{mij} - doba manipulace (zahrnuje dobu dopravy, kontroly a skladové manipulace) s výrobní dávkou mezi i -tým a j -tým pracovištěm

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

Souběžný způsob předávání dílů

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

Souběžné předávání dílů



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

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

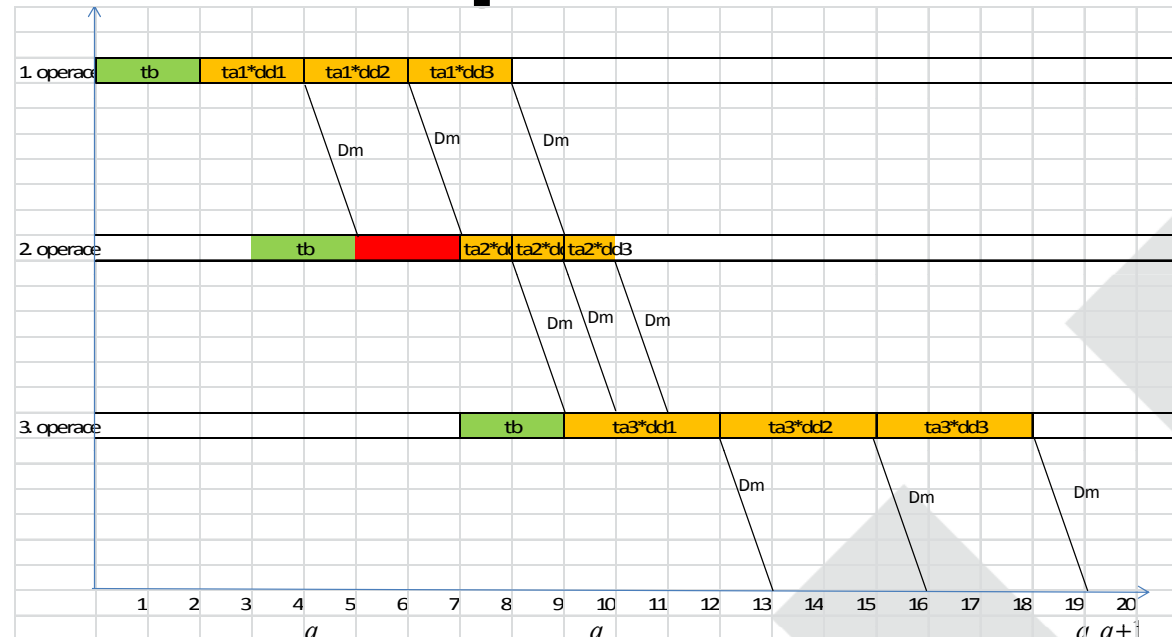
- kde D_{SO} - průběžná doba výrobní dávky při souběžném způsobu předávání dílů
 t_{pri} - doba prostoje i-tého pracoviště (nemá vliv na průběžnou dobu)
 t_{BC1} - čas na seřízení prvního pracoviště
 d_d - dopravní dávka
 k - počet dopravních dávek d_d ve výrobní dávce d_v
 t_h - čas tzv. hlavní operace (tj. operace s nejdelším časem)

$$t_h = \max t_i$$

Smíšený způsob

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

Smíšené předávání dílů



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

- D_{SM} - průběžná doba výrobní dávky při smíšeném způsobu předávání dílů
- t_{BC1} - čas na seřízení prvního pracoviště
- d_d - dopravní dávka
- k - počet dopravních dávek
- q - počet pracovišť
- D_{Mij} - doba manipulace

Příklad 1.

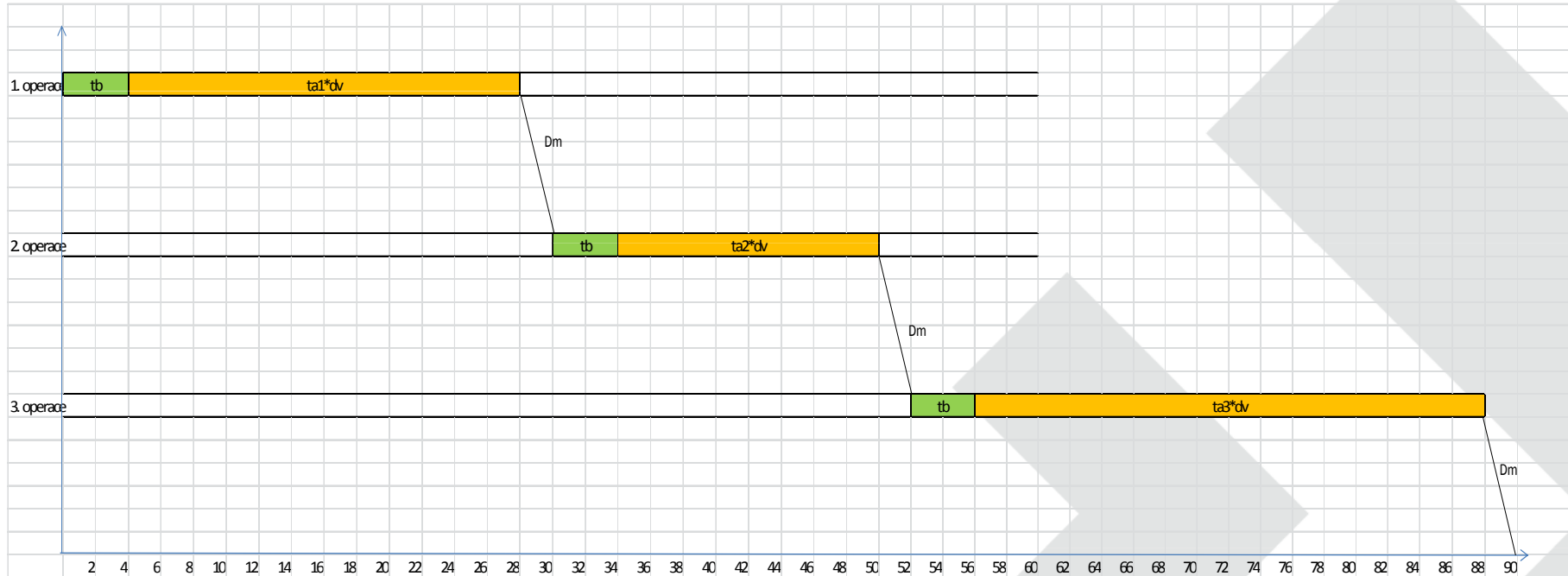
Výrobní proces se skládá ze třech operací.
Jednotkové časy jednotlivých operací:

$$t_{A1}=3 \text{ min/ks}, t_{A2}=2 \text{ min/ks}, t_{A3}=4 \text{ min/ks}.$$

Výrobní dávka (d_v)=8ks/dav. Výrobní dávka obsahuje 4 dopravní dávky. Čas dávkové práce (t_B)=4min/dav. Manipulační čas (D_m) je stejný pro všechna pracoviště a rovná se 2min.

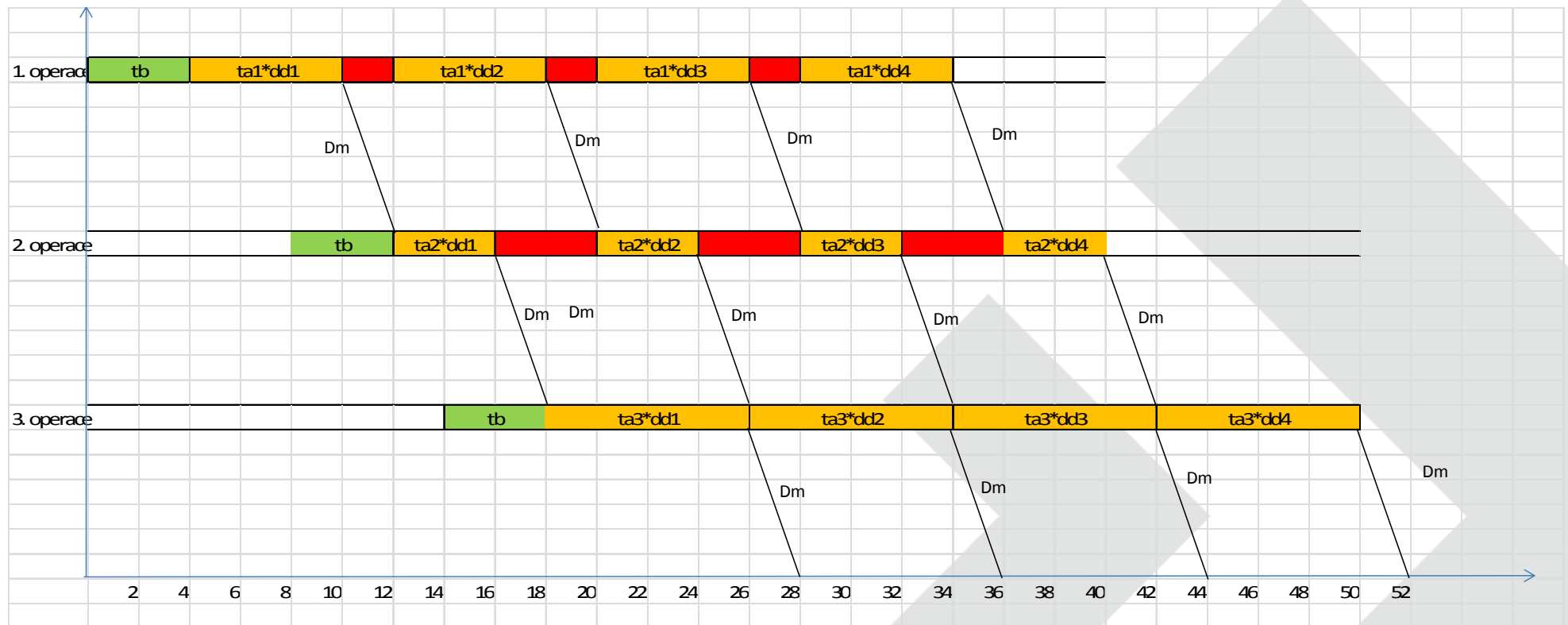
Sestavte předávání dílů postupným, souběžným a smíšeným způsobem.

Příklad 1- řešení. Postupné předávání dílů



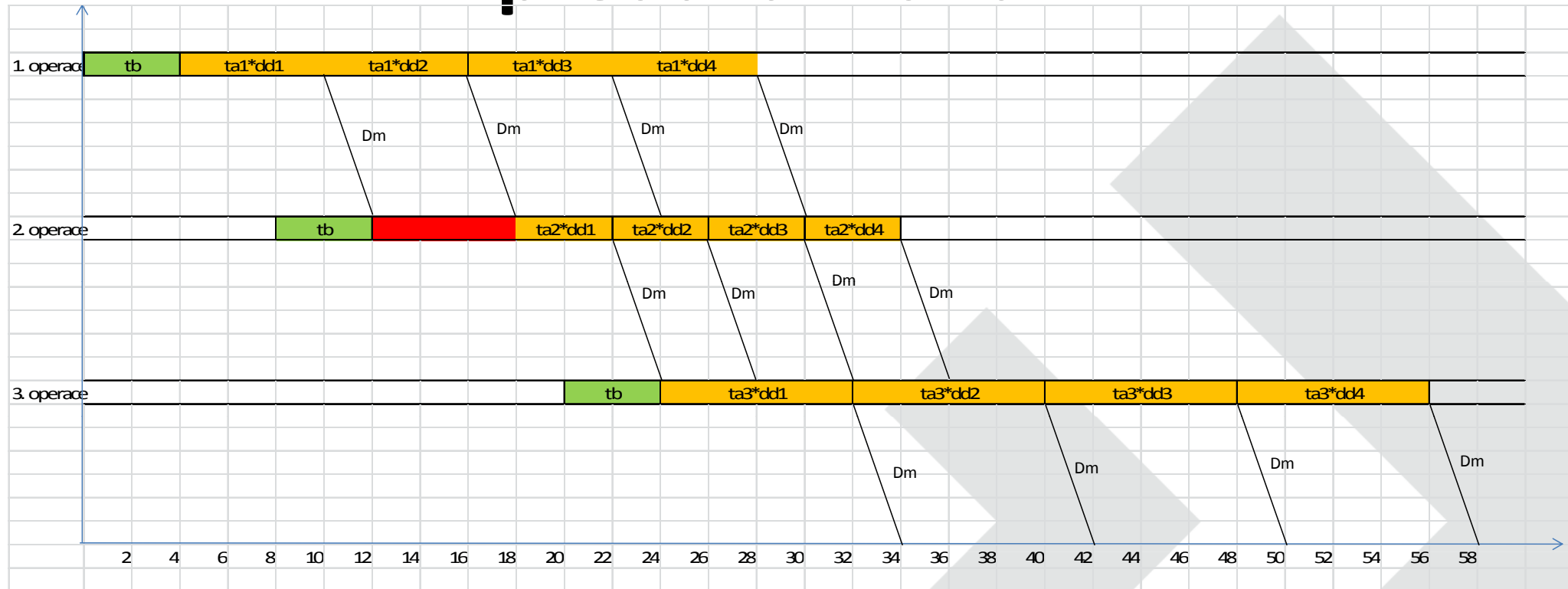
$$D_{po} = \sum_{i=1}^q t_{Bi} + d_v \sum_{i=1}^q t_i + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij} + \sum_{i,j=1,2}^{q-1,q} D_{Kij} = 3 \times 4 + 8 \times (3 + 2 + 4) + 3 \times 2 = 90 \text{ min}$$

Příklad 1- řešení. Souběžné předávání dílů



$$D_{SO} = t_{BC1} + d_d \left[\sum_{i=1}^q t_{ii} + (k-1)t_h \right] + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij} = 4 + 2 \times [(3+2+4) + (4-1) \times 4] + 3 \times 2 = 52 \text{ min}$$

Příklad 1- řešení. Smíšený způsob předávání dílů

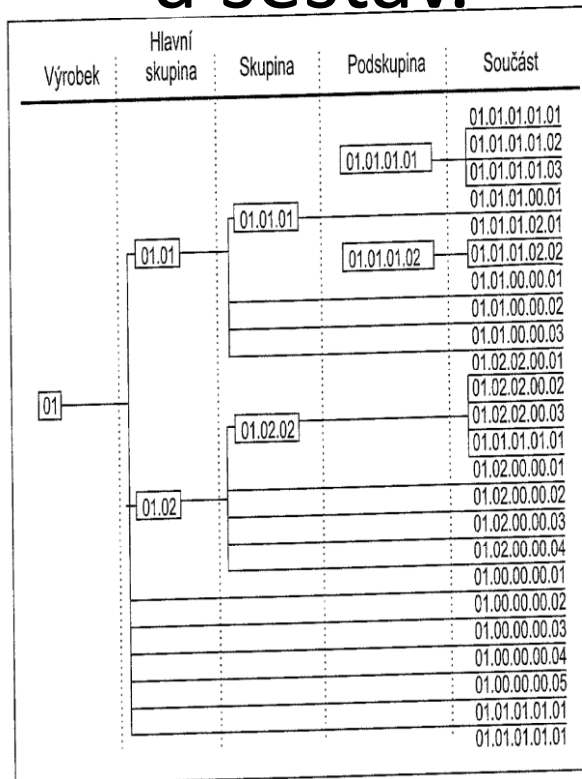


$$D_{SM} = t_{BC1} + d_d \sum_{i=1}^q t_i + (k-1)d_d \sum_{i=1}^q (t_{del} - t_{kr}) + (k-1)d_d t_h + \sum_{i,j=1,2}^{q,q+1} D_{Mij}$$

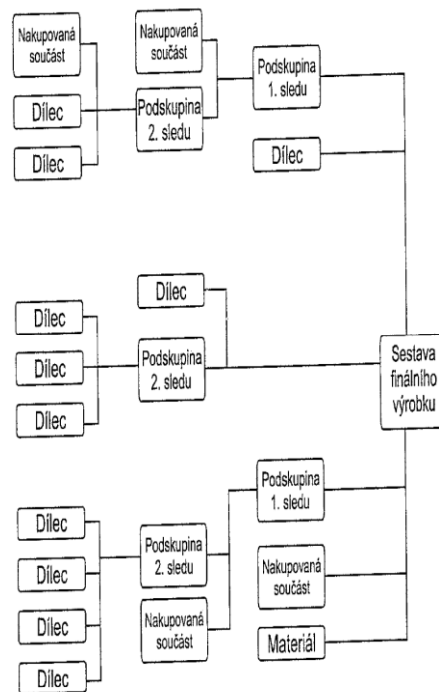
$$D_{SM} = 4 + 2 \times (3 + 2 + 4) + (4-1) \times 2 \times (3-2) + (4-1) \times 2 \times 4 + 3 \times 2 = 58 \text{ min}$$

Výpočet průběžné doby výroby složitého výrobku

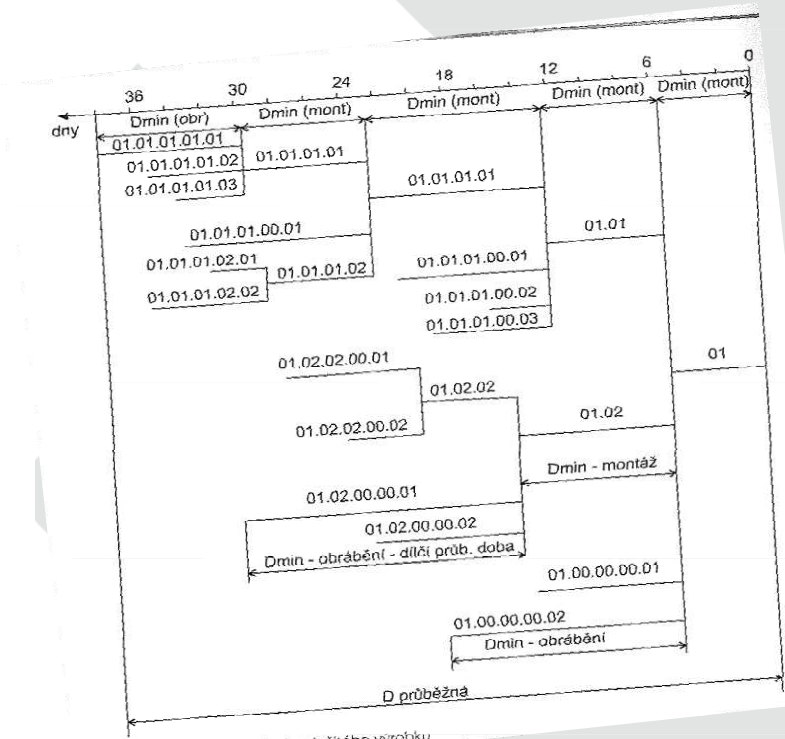
- Jde o výpočet průběžné doby výroby výrobku, který se skládá z velkého počtu dílů, podsestav a sestav.



Obr. 54 Schéma kusovníkových vazeb



Obr. 55 Schéma montáže a výroby finálního výrobku v mechanicko-montážní výrobě



Obr. 56 Průběžná doba výroby složitého výrobku

Plánování výrobních kapacit

3. část

THN výrobní kapacity

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

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

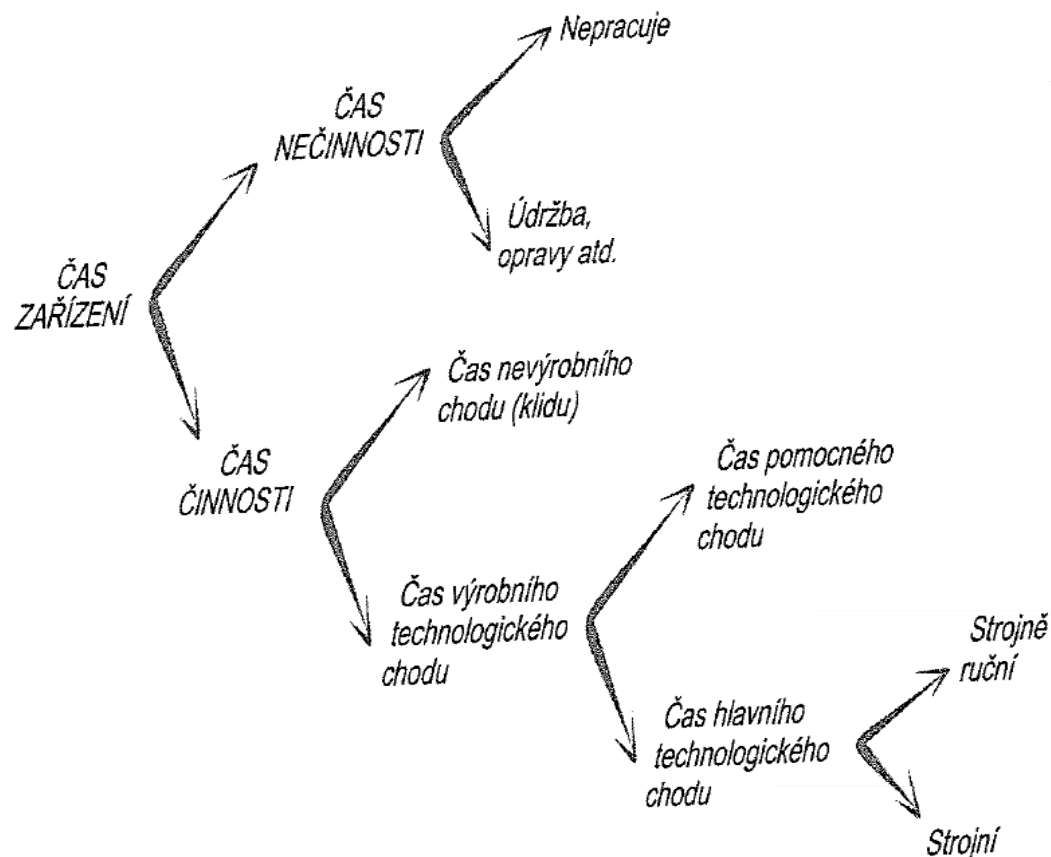
Propočet THN výrobních kapacit

- Používají se různé měrové jednotky: hmotné, časové, hodnotové.
- Volíme je podle účelu použití, dále podle podmínek výroby a dostupnosti podkladů.
- Východiskem normování kapacit je časový fond práce zařízení. Způsoby vyjádření časového fondu výrobního zařízení:
 - Kalendářní,
 - Nominální,
 - Využitelný/efektivní (nominální-opravy, údržba, dovolena)

Kapacitní norma

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

Přístup k analýze výrobních kapacit



Obr. 2.5 Dřívětí k analýze výrobních kapacit

Metody stanovení kapacitních norem

- Metody rozborové výpočtové
- Metody rozborově průzkumné
- Metody rozborově porovnávací
- Metoda sumární
- Metoda statistická
- Metoda odhadová

Plánování výrobních kapacit

- časový efektivní fond
- plánování počtu pracovníků
- plánování strojů

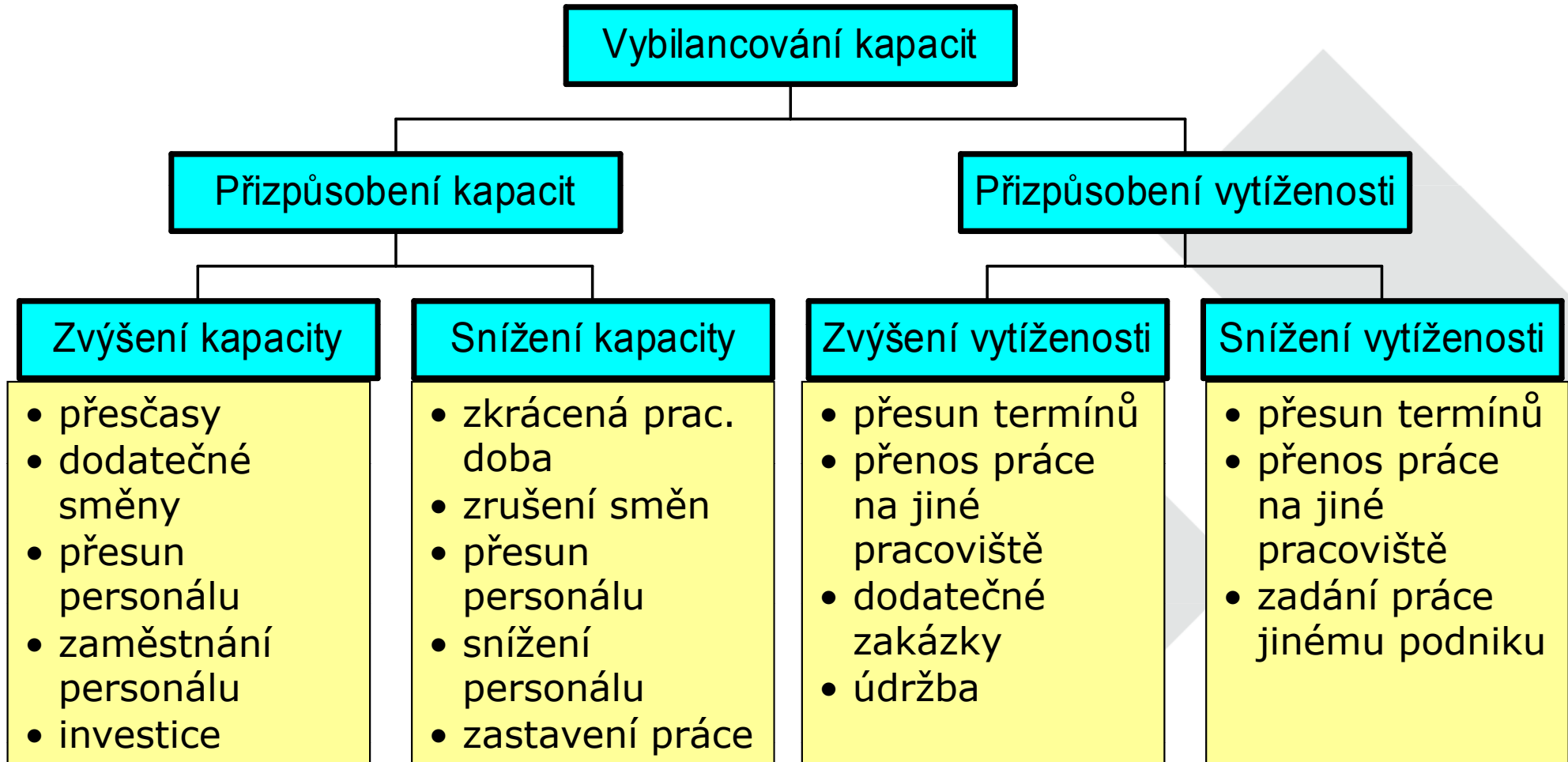
Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Řízení kapacity

- realizaci hlavního výrobního plánu
- splnění dohodnutých dodacích termínů
- co nejlepší využití disponibilních kapacit
- zkrácení průběžných dob
- ovládání výnosů
- péče o údržbu (preventivní) a úplnou obnovu zařízení

Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Plánování kapacit



Jurová M. 2010. *Technická příprava výroby*. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. *Fakulta Podnikatelská*

Časový fond výrobního zařízení

Plánovaný počet časových jednotek (dnů, hodin) za rok.

Kalendářní časový fond F_k - počet dnů v roce

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

Časový fond výrobního zařízení

Efektivní (využitelný) časový fond F_{ef}

kalendářní časový fond minus nepracovní dny (soboty, neděle, svátky)

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

- kde
- d - počet pracovních dnů
 - h - počet hodin jedné směny
 - σ - směnnost
 - g - počet vzájemně zaměnitelných pracovišť
 - z - % nevyhnutelných časových ztrát (plánované prostoje z nominálního časového fondu) – 0,90 ÷ 0,95

Fond pracovního času pracovníka ve dnech

Pracovní čas pracovníka

| | |
|----------------------------|-----------|
| rok | 365 dnů |
| soboty, neděle | - 104 dnů |
| placené svátky | - 9 dnů |
| dovolená | - 20 dnů |
| prům.nemocnost | - 12 dnů |
| <hr/> | |
| fond pracovního času | 220 dnů |

} F_n

Druhy výrobního zařízení

Vzájemně zaměnitelná pracoviště

Rozdělení strojů do skupin, které mohou být pro provedení určité operace vzájemně zaměňovány.

Hrubé třídění – dle technologie

Podrobnější dělení - podle

- přesnosti
- velikosti
- specifické technologie
- výkonu, apod.

Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Normy času zpracování

pracnost i-té operace stanovená na základě norem času

$$t'_i = \frac{t_{ACi}}{60} + \frac{t_{BCi}}{60 \cdot d_v}$$

- kde t'_i - pracnost i-té operace [Nhod/ks] **[Nhod/ks]**
- t_{ACi} - čas jednotkové práce s přírážkou času směnového na i-tém pracovišti
- t_{BCi} - čas dávkové práce s přírážkou času směnového na i-tém pracovišti
- d_v - velikost výrobní dávky v kusech

Normy času zpracování

pracnost i-té operace v odpracovaných hodinách

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

kde t_i - skutečná pracnost i-té operace [hod/ks]

t_{ACi} - čas jednotkové práce s přírůžkou času směnového na i-tém pracovišti

t_{BCi} - čas dávkové práce s přírůžkou času směnového na i-tém pracovišti

π_i - ukazatel práce dělníka na i-té operaci

d_v - velikost výrobní dávky v kusech

Ukazatel práce pracovníka

$$\pi = \alpha \cdot \tau_l$$

kde π - ukazatel práce pracovníka

α - koeficient plnění výkonových norem

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

τ_l - koeficient využití pracovní doby

$$\tau_l = \frac{t_s}{t_o}$$

t_s - doba skutečné práce

t_o - předepsaná doba práce pracovníka za směnu

Výrobní kapacita pracoviště

Plánovaná výrobní kapacita

$$K_{pl} = \frac{F_{pl}}{t_{pl}} \quad [\text{ks, t, m}]$$

- kde K_{pl} - plánovaná kapacita
 F_{pl} - plánovaný fond času v hod
 t_{pl} - pracnost výrobku v hod/ks

Pracoviště – pravidelná činnost, jeden druh výrobků

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

Počet pracovišť pro dosažení požadované kapacity

Počet strojních pracovišť

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

kde S_i - počet pracovišť, které musíme přidat nebo ubrat, abychom dosáhli požadované kapacity

K_{pi} - požadovaná kapacita na i-tém pracovišti daná výrobním programem

K_i - skutečná kapacita (disponibilní) na i-tém pracovišti

t_i - pracnost operace na i-tém pracovišti

Jurová M. 2010. *Technická příprava výroby*. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. *Fakulta Podnikatelská*

Kapacita montážních pracovišť

Kapacita ručních (montážních) pracovišť

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

kde K_m - kapacita montážní plochy

F_{efm} - časový efektivní fond montážní plochy
[hod/rok]

F - plocha montážní [m²]

t_m - pracnost montážní operace

f - plocha, kterou zaujímá jedna montovaná
jednotka

Velikost montážní plochy pro dosažení požadované kapacity

Velikost montážní plochy

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

kde F - plocha, o kterou musíme upravit stávající montážní plochu, abychom splnili požadovaný výrobní úkol
 K_p - požadovaná kapacita montážní plochy zadaná výrobním úkolem

Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Převedený výrobní program

Přepočet technologicky podobných výrobků podle představitelů

konkrétní představitel

za představitele zvolen jeden z výrobků výrobního programu (obvykle ten, který nejvíce vytíží kapacitu)

smluvený představitel

smyšlený výrobek (průměrná pracnost všech výrobků výrobního úkolu)

Jurová M. 2010. Technická příprava výroby. Přednáška k předmětu Řízení výroby . VUT v Brně. Fakulta Podnikatelská

Počet strojů které je nutno přidat/ odebrat

$$S_i = \frac{K_p - K_i}{K_s}$$

kde

K_p - požadovaná kapacita

K_i - stavající kapacita

K_s - kapacita jednoho stroje

Řízení kapacity

- realizaci hlavního výrobního plánu
- splnění dohodnutých dodacích termínů
- co nejlepší využití disponibilních kapacit
- zkrácení průběžných dob
- ovládání výnosů
- péče o údržbu (preventivní) a úplnou obnovu zařízení

Příklad: Plánování výrobních kapacit

Příklad 1. Plánování výrobních kapacit

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

Příklad 1- řešení:

- $F_{ef} = 20 * 8 * 2 * 2 * (1 - 0,05) = 608$ h/měsíc
- $K_{st} = 608 / 0,35 = 1737$ ks/měsíc

Příklad 1- řešení:

- $K_{sti} = 304 / 0,35 = 868 \text{ ks/měsíc}$
- $S = 0,3$ stroje

Doporučení: kooperace, navýšení směnnosti, přesčasy, koupě stroje a hledání dalších zakázek

Standardní plán práce linky

Podklady:

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

Formy

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

Výrobní náklady a kalkulace výrobních nákladů

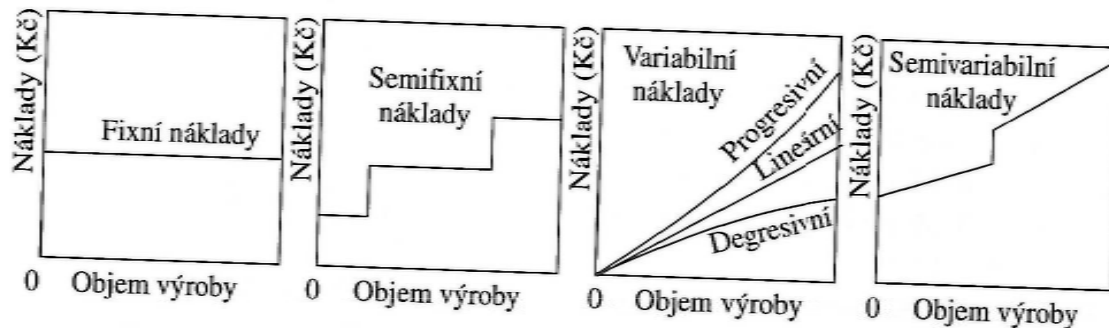
4. část

Moderní přístupy k řízení výrobních nákladů

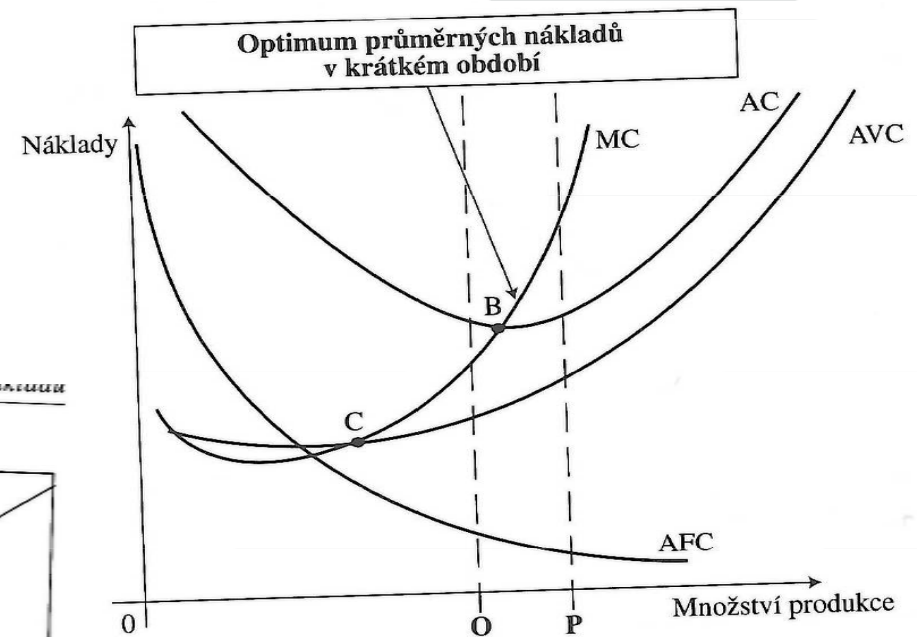
- 1) Ekonomické zákonitosti
- 2) Optimalizace nákladů v krátkém období
- 3) Optimalizace nákladů v dlouhém období
- 4) Nevyrábíme pro nízké náklady, ale proto, abychom maximalizovali zisk, break-even analýza
- 5) Target costing-cílový přístup k řízení výrobních nákladů
- 6) Porovnání s nejlepšími- benchmarking
- 7) Optimalizace výrobních dávek
- 8) Diferencované řízení- klasifikace ABC
- 9) Řízení materiálového toku

1) Nejvýhodnější je respektovat ekonomické zákonitosti

- Sledování a analýza průměrných a mezních nákladů

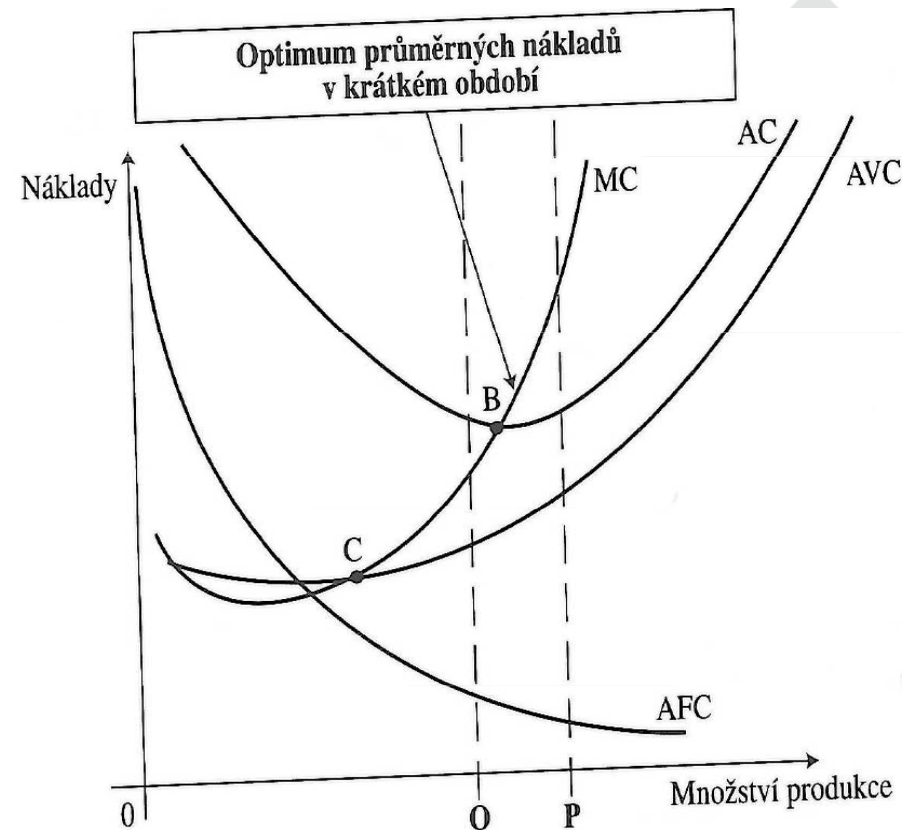


Obrázek 5 - 1 Průběh fixních, semifixních, variabilních a semivariabilních nákladů



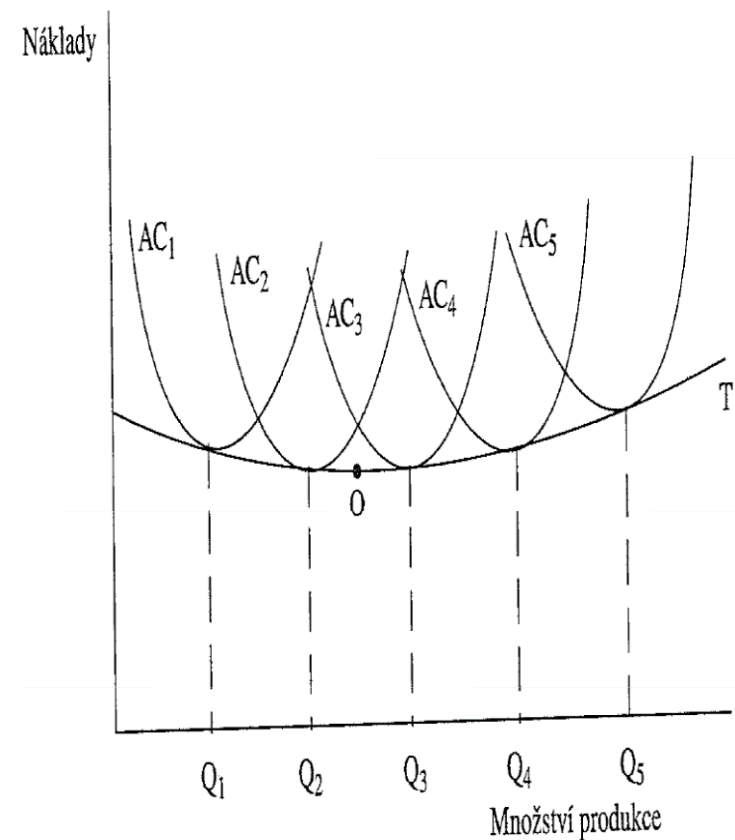
2) Optimalizace nákladů v krátkém období

- pro dosažení minimálních nákladů na jednotku výstupu je nutné, **aby se objem výroby pohyboval v okolí minima křivky průměrných nákladů AC**



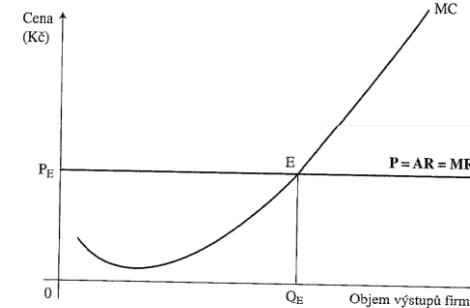
3) Optimalizace nákladů v dlouhém období

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

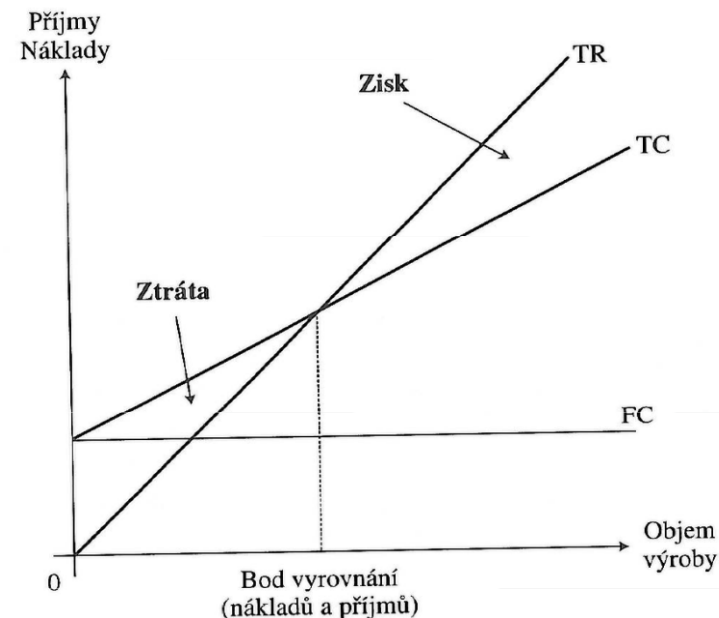


4) break-even analýza

- $MR=MC$ - rovnováha firmy, maximalizace zisku



- Analýza bodu zvratu ($TR=TC$)



Výrobní náklady: příklad 1

- Náklady podniku jsou definovány rovnicí

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

Cena produktu je fixní, 600 Kč za kus

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

Řešení 1: bod zvratu

$$TC=TR$$

$$2x^2+6x+9000= 600x$$

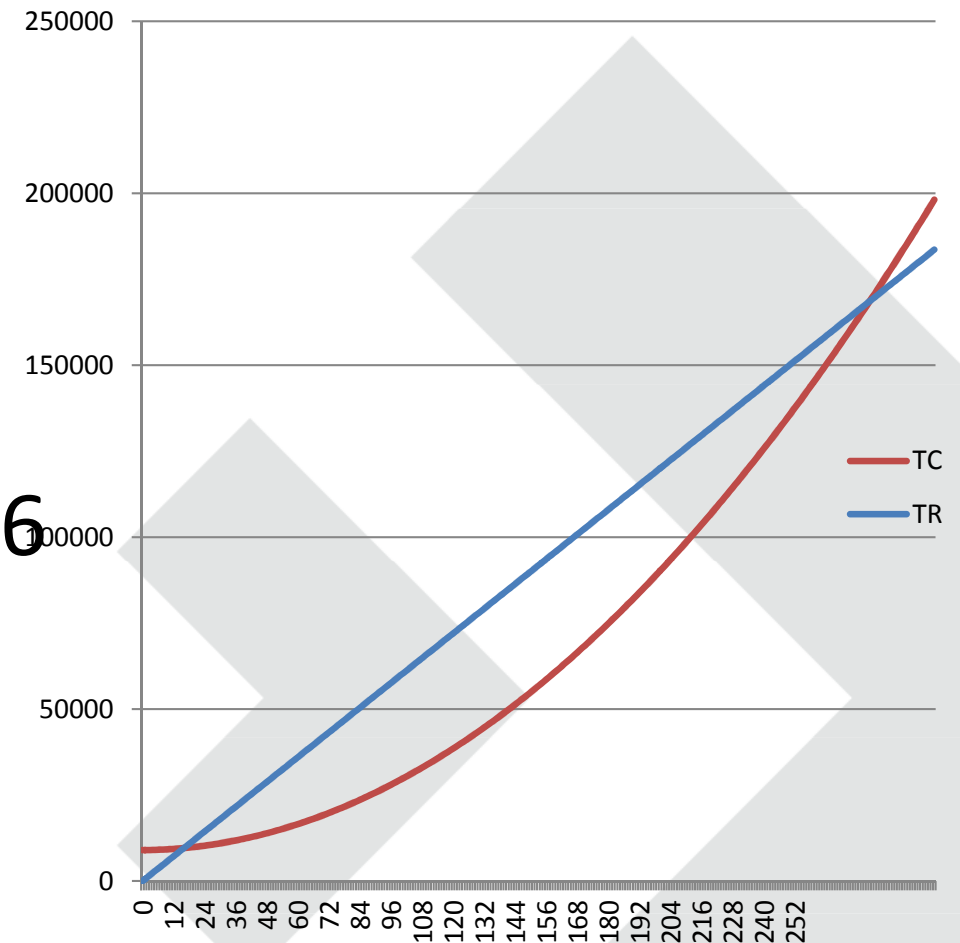
$$2x^2-594x+9000= 0$$

$$D=594^2-4*2*9000=280836$$

$$x_{1,2}=(594\pm530)/(2*2)$$

$$X1=16 \text{ ks}$$

$$X2=281$$



Řešení 1: rovnováha- maximalizace zisku

$$MR=MC$$

$$MR= (TR)'$$

$$MC=(TC)'$$

$$(600x)'=(2x^2+6x+9000)'$$

$$4x+6=600$$

$$X=148,5 \text{ ks}$$

5) Target costing

- Co nás smí nový výrobek stát?
- Propojení managementu nákladů a požadavků trhu

Postup:

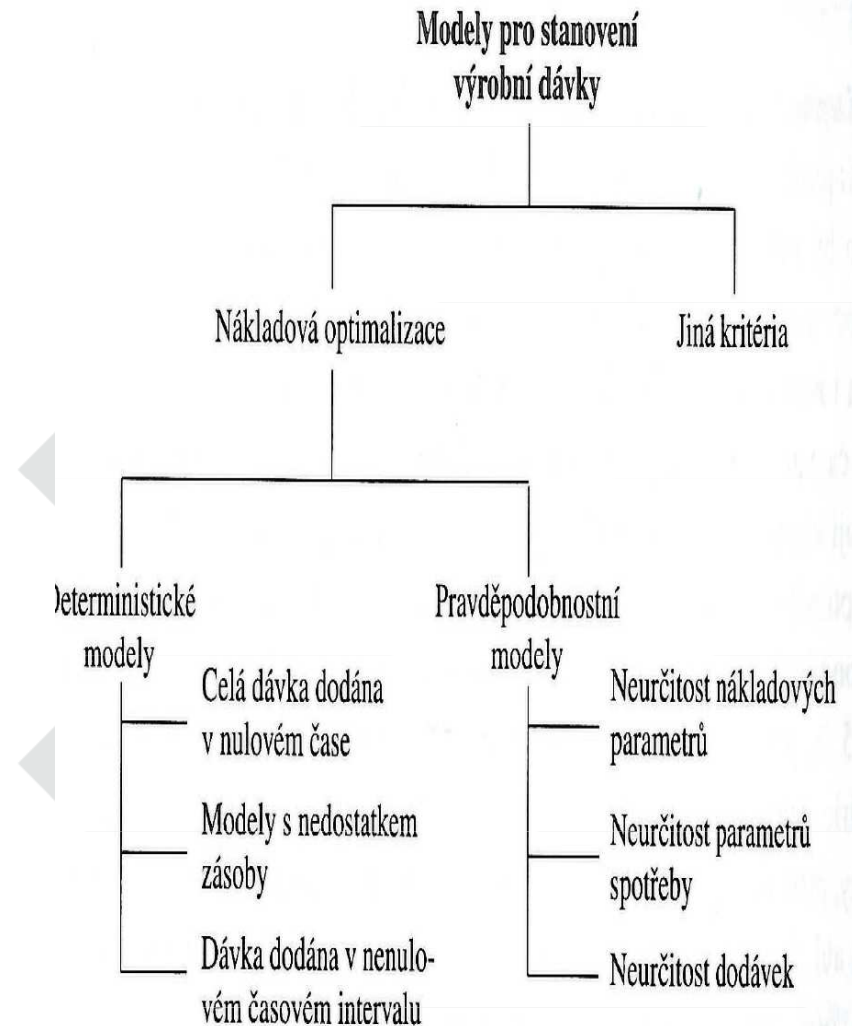
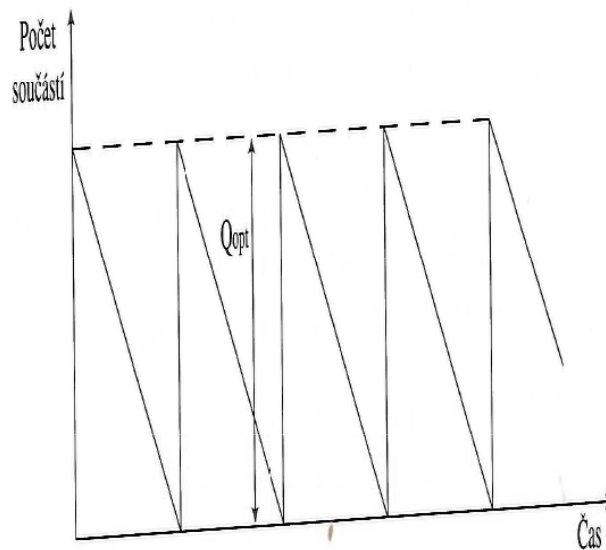
1. Požadavky zákazníka,
2. Maximálně přípustná tržní cena výrobku
3. Stanovení cílových nákladů nového výrobku
4. Porovnání cílových a odhadovaných nákladů
5. Sestavení plánu cílových nákladů jednotlivých činností

6) Benchmarking

- Neustálé srovnávání a poměřování vlastní výroby s vůdčími světovými výrobci s cílem pomoci vlastní organizaci při zlepšování výkonnosti.
- Bestmarking (Rank Xerox-učetnictví American Express, kontrola kvality Toyota, marketing Procter Gamble)

7) Optimalizace výrobních dávek

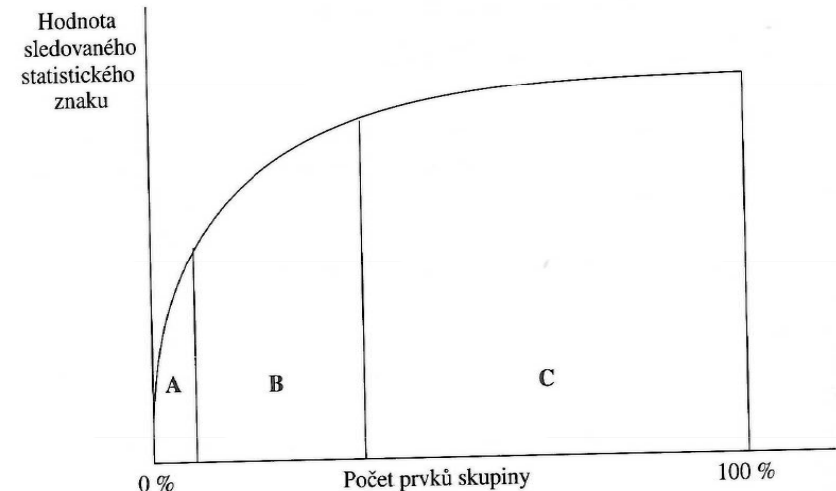
- Optimalizace dle výše nákladů- Harrisův- Wilsonův model



8) Klasifikace ABC

- V řízení zásob, počet položek-hodnota spotřeby
- A- relativně malý počet položek představuje relativně vysokou míru hodnoty
- B- průměrný počet položek představuje průměrnou míru hodnoty
- C-relativně velký počet položek představuje relativně nízkou míru hodnoty

Např. v typických strojírenských podnicích 2-5% položek představují 80% hodnoty spotřeby materiálu



9) Řízení materiálového toku

- Rozhodování „make or buy“
- Řízení zásob (běžná, pojistná, technická, sezonní...)
- Stanovení bodu rozpojení (customer order decoupling point). Bod, ve kterém nezávislá poptávka se proměňuje v závislou poptávku

Klasifikace nákladů

Účelové členění

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

Výkon na kalkulační jednotici

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

Kalkulace

Stanovit náklady, které v podniku vznikají
na jednotlivé výrobky (kalkulační jednice)

Kalkulační vzorec

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

Poměrové ukazatele

$$\text{nákladová rentabilita} = \frac{\text{zisk}}{\text{náklady}}$$

$$\text{rentabilita výnosů} = \frac{\text{zisk}}{\text{výnosy}}$$

$$\text{rentabilita vlastního kapitálu} = \frac{\text{zisk}}{\text{vlastní kapitál}}$$

$$\text{rentabilita podniku} = \frac{\text{zisk}}{\text{veškerý kapitál}}$$

Manažerské pojetí nákladů

Pracuje s *ekonomickými (skutečnými, relevantními)* náklady – zahrnují i tzv. oportunitní (alternativní) náklady.

➤ **oportunitní (alternativní) náklady**

částka, která je ztracena, když zdroje práce nejsou použity na nejlepší ušlou alternativu

➤ **explicitní náklady**

za nakoupené výrobní zdroje, nájemné, použití cizího kapitálu,...

➤ **implicitní náklady**

nemají formu peněžních výdajů, obtížně vyčíslitelné. Měření prostřednictvím oportunitních nákladů

➤ **relevantní náklady**

náklady ovlivňující určité rozhodnutí

Výrobní strategie a výrobní náklady (příklad 2.)

- Popis situace: Podnik vyrábí tři produkty, A, B, C. V následující tabulce jsou uvedené údaje za rok 2016. Fixní náklady jsou společné pro celý podnik a jejich rozdělení do jednotlivých kategorií produktů je nominální a založeno na poměru objemu prodeje příslušné kategorií produktů.
- Fixní náklady jsou společné pro celý podnik a jejich rozdělení se odvíjí od počtu vyrobených kusů. Při vypuštění jednoho druhu výrobků fixní náklady zůstávají neměnné.

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

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

Řešení příkladu 2.

| před změnou | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| | cena za kus | Objem prodeje | Tržby Kč | VN/ks | FN | Zisk před zdaněním |
| A | 8 500 | 1 000 | 8 500 000 | 4 500 000 | 382 979 | 3 617 021 |
| B | 6 300 | 700 | 4 410 000 | 2 730 000 | 268 085 | 1 411 915 |
| C | 1 200 | 3 000 | 3 600 000 | 3 000 000 | 1 148 936 | -548 936 |
| celkem | | | 16 510 000,00 Kč | 10 230 000,00 Kč | 1 800 000 | 4 480 000,00 Kč |
| po změně | | | | | | |
| | cena za kus | Objem prodeje | Tržby Kč | VN | FN | zisk před zdaněním |
| A | 8 500 | 1 000 | 8 500 000 | 4 500 000 | | |
| B | 6 300 | 700 | 4 410 000 | 2 730 000 | | |
| celkem | | | 12 910 000,00 Kč | 7 230 000,00 Kč | 1 800 000,00 Kč | 3 880 000,00 Kč |

Výrobní strategie a výrobní náklady (příklad 3.)

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

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

Řešení příkladu 3.

| Varianta 1 | Varianta 2 |
|----------------|----------------|
| $FC_1=1500000$ | $FC_2=1200000$ |
| VC_1 | $VC_2=VC_1+50$ |
| | $Q-?$ |

$$Q_0 : TC_1 = TC_2$$

$$FC_1 + TVC_1 = FC_2 + TVC_2$$

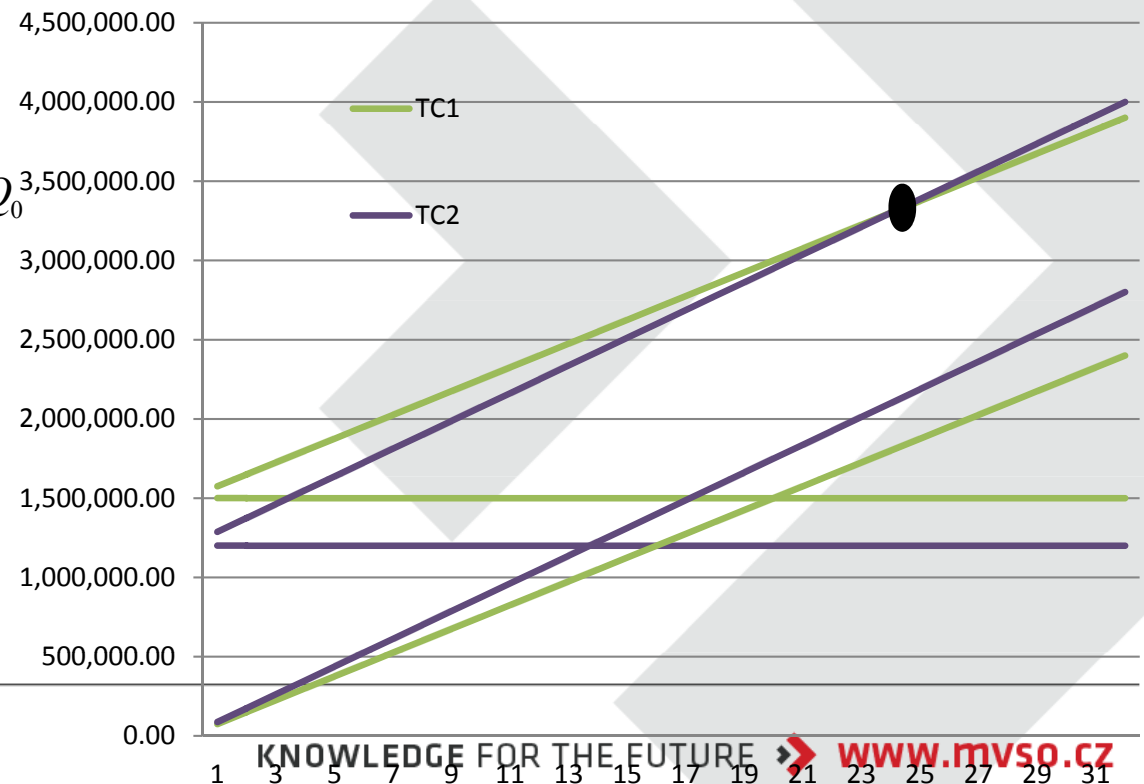
$$FC_1 + VC_1 \times Q_0 = FC_2 + VC_2 \times Q_0$$

$$FC_1 + VC_1 \times Q_0 = FC_2 + (VC_1 + 50) \times Q_0$$

$$FC_1 - FC_2 = 50 \times Q_0$$

$$300000 = 50Q_0$$

$$Q_0 = 6000ks$$



Příklad 4

Podnik má možnost vybrat 1 z 3 výrobních ploch. V současné době podnik pronajímá výrobní halu v blízkosti svých odběratelů (varianta I). Výše nájmu je 3 000 000 Kč za rok. Variabilní náklady činí 300 Kč za kus. Na okraji města je další výrobní plocha k pronájmu (varianta II). Výše nájmu je 1 000 000 Kč za rok. Celkové variabilní náklady by stouply na 500Kč/ks.

Třetí potenciální umístění (varianta III) bude znamenat pro podnik nájem ve výši 6 000 000 Kč za rok, variabilní náklady na kus ale klesnou na 100 Kč

- Při jakém objemu výroby se podniku vyplatí stávající varianta I?

Řešení:

- **TC1=TC2**

$$3\ 000\ 000+300x=1\ 000\ 000+500x$$

$$X=10\ 000ks$$

- **TC2=TC3**

$$1\ 000\ 000+500x=6\ 000\ 000+100x$$

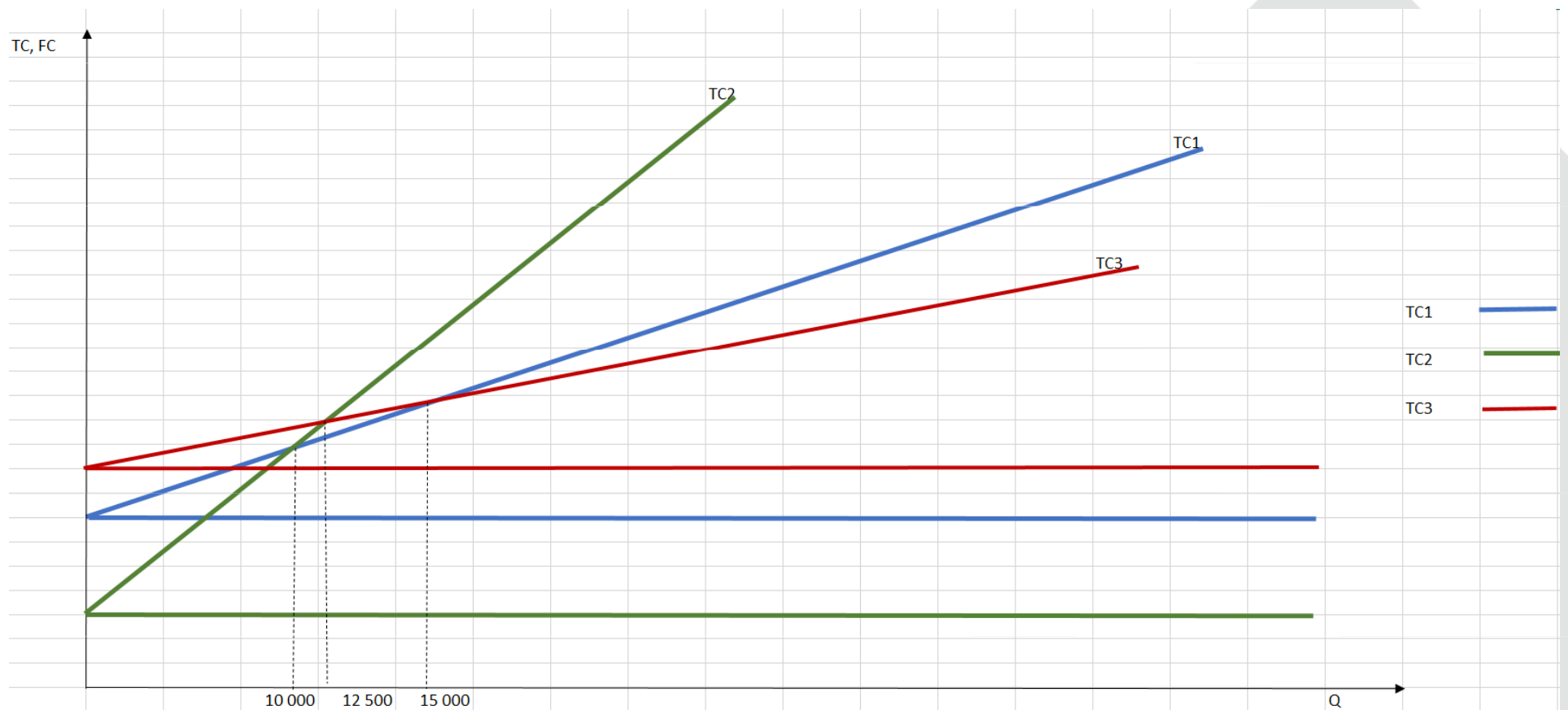
$$X=12\ 500ks$$

- **TC1=TC3**

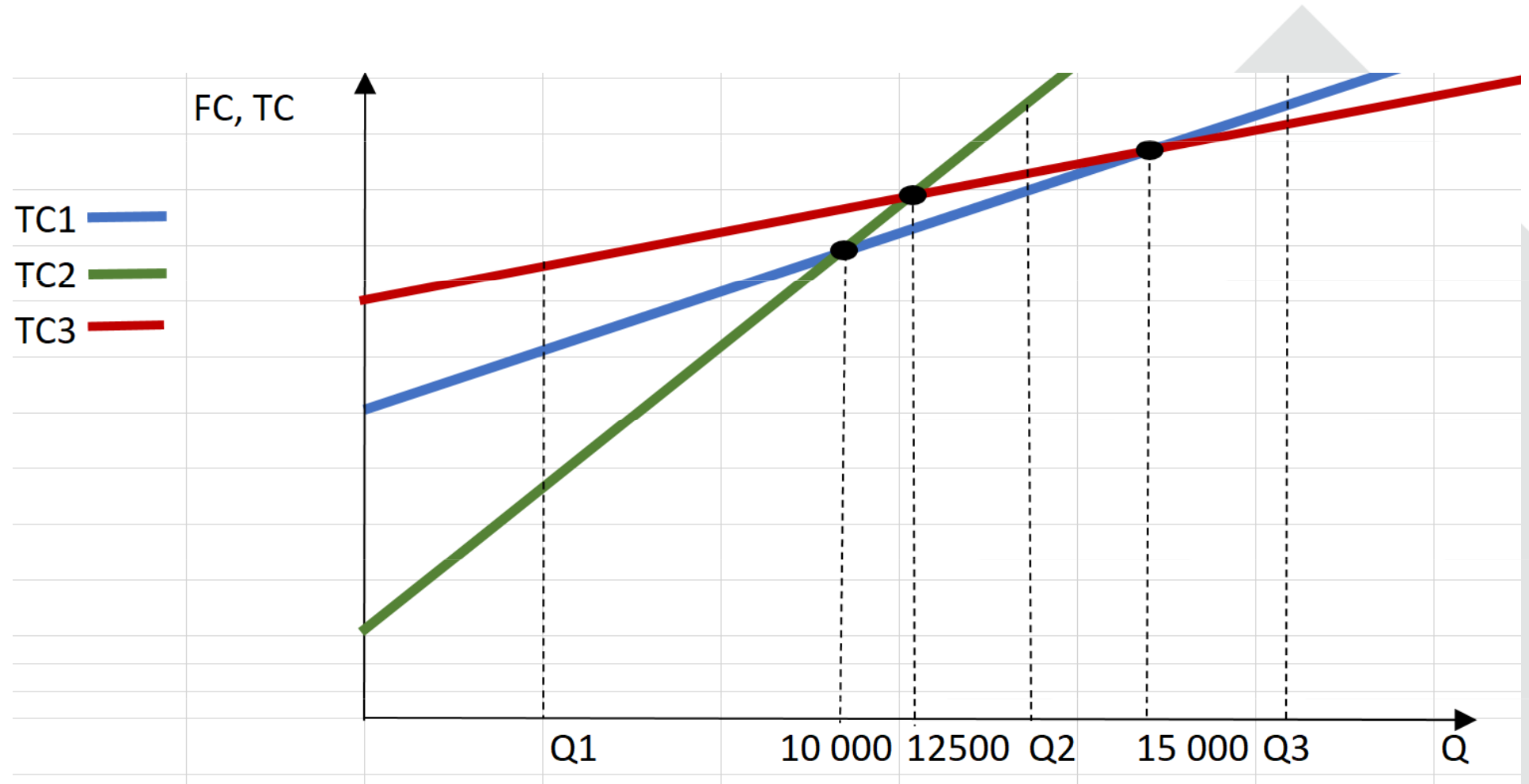
$$6\ 000\ 000+100x=3\ 000\ 000+300x$$

$$X=15\ 000ks$$

Grafické znázornění (1/2)



Grafické znázornění (2/2)



Odpověď:

- první varianta se vyplatí při objemu výroby od 10 000ks do 15 000ks

Kalkulace. Příklad 5.

Sestavte kalkulace ceny produktu dle následujících údajů:

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

Řešení příkladu 4.

| název položky | cena celkem | počet jednotek | cena za jednotku produkce |
|-------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|
| přímý materiál | | | 10,00 |
| přímé mzdy | | | 8,00 |
| ostatní přímé náklady | | | 5,00 |
| výrobní (provozní režie) | 300000 | 20000 | 15,00 |
| Vlastní náklady výroby | | | 38,00 |
| správní režie | 40000 | 20000 | 2,00 |
| Vlastní náklady výkonu | | | 40,00 |
| Odbytové náklady | 500000 | 20000 | 25,00 |
| Úplné vlastní náklady výkonů | | | 65,00 |
| Zisk | 5% od ÚVNV | | 3,25 |
| Výrobní cena | | | 68,25 |
| Obchodní a odbytové přírážky | 2% od výrobní ceny | | 1,37 |
| Prodejní cena | | | 69,62 |

DĚKUJI ZA POZORNOST