

## Technicko-ekonomická optimalizace

### Technicko-ekonomická optimalizace

cílem je určení nejvýhodnějšího řešení pro zamýšlenou akci

Vždy existují nejméně dvě varianty

- nerealizace projektu – nulová varianta
- realizace projektu

Konstrukce variant

- dle navrhovaných předpokladů, či technologicky odlišným způsobem,
- pozdější a dřívější realizace
- nerealizace (likvidace, konzervace či prodej zařízení).

Optimalizace má energetice větší význam než v jiných odvětvích

Jde to dáno :

- vysokou investiční náročností energetických zařízení
- dlouhou životností základních prostředků
- technologickými a ekonomickými zvláštnostmi provozu energetických soustav



značná složitost ekonomických výpočtů

### Postup optimalizace

- specifikace **všech působících faktorů**,
- přiřazení vhodné vlivnosti každému faktoru, tj. **kvantifikace** působení faktorů,
- převedení působení jednotlivých faktorů **na společný jmenovatel** = finanční vyjádření
- **volba kritéria ekonomické efektivity**, které by vhodným způsobem respektovalo všechny faktory,
- respektování vhodným způsobem těch faktorů, které případně nelze kvantifikovat

### Faktory

ovlivňující volbu nejvhodnější varianty

- technické
  - fyzikální – např. termodynamické, hydraulické
  - konstrukční – technologické, materiállové, ...
  - provozní – spolehlivost, regulovatelnost,...
- společenské
  - ekonomické – investiční náročnost, náklady x výnosy
  - mimoekonomické – ekologické, sociální, politické – obvykle obtížně kvantifikovatelné

### Spolehlivost výsledků

Výpočty jsou prováděny pro očekávaný vývoj

Přesnost je limitována :

- působením činitele času
  - časová hodnota peněz
  - inflace
- nejistotami výpočtu
  - přesnost prognóz očekávaného vývoje
  - působení rizik a nejistot



tyto vlivy hodnotí **citlivostní a riziková analýza**

## Každý konkrétní případ vyžaduje specifický přístup

- určení relevantních nákladových položek
- zadání a vyhodnocení variant
  - absolutní
  - rozdílové
- přiměřená míra zjednodušení
  - hodnocení z hlediska projektu – úroveň **hrubého zisku**
  - hodnocení z hlediska investora – úroveň **cash-flow firmy**

## Kritéria technicko-ekonomické efektivity

slouží pro

- vyhodnocení ekonomické efektivity projektu
- porovnávání projekčních variant.

Cílem je

- navrhnout variantu projektované investice nebo jejího způsobu provozu, která zajistí maximální zisk při dodržení limitovaného objemu investičních prostředků
- sestavit pořadí všech posuzovaných variant podle jejich technicko-ekonomické efektivity – následně lze konfrontovat s posouzením společenské efektivity

## Kritéria technicko-ekonomické efektivity

Požadavky na kritérium

- mělo by zajišťovat objektivitu porovnání
- mělo by umožnit respektovat všechny faktory technické, ekonomické i společenské, které ovlivňují výsledný efekt
- porovnání by mělo být provedeno vzhledem k odpovídající úrovni hodnocení
- mělo by být dosaženo účelné přesnosti porovnání - předběžné x konečné
- matematická formulace kritéria by měla být pokud možno jednoduchá

## Kritéria technicko-ekonomické efektivity

dělení

- podle přesnosti
  - obecná
  - zjednodušená
- podle účelu
  - investičně-ekonomická kritéria – založená na CF
    - NPV – čistá současná hodnota
    - IRR – vnitřní výnosové procento
    - doba návratnosti
    - index ziskovosti
    - LCOE – levelized cost of electricity
  - provozně-ekonomická kritéria
    - EBIT
    - EBITDA
    - EBT
    - EAT

## Čistá současná hodnota NPV

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_p-1} CF_t \cdot (1+r)^{-t}$$

kde

$T_p$ ..... doba porovnání  
 $t$ ..... rok porovnání  
 $CF_t$ ... tok hotovosti v roce  $t$  porovnání  
 $r$ ..... diskontní sazba

## Čistá současná hodnota NPV

- jedno z nejobecnějších a nejpoužívanějších finančních kritérií
- závisí na
  - předvídaných hotovostních tocích
  - alternativních finančních nákladech

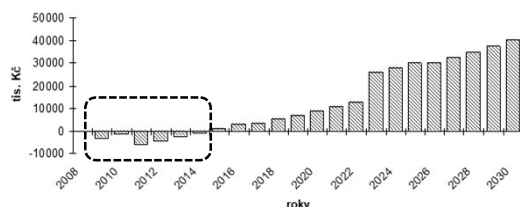
Výhody

- zahrnuje celou dobu životnosti projektu
- bere v úvahu časovou hodnotu peněz
- popisuje libovolné peněžní toky v jednotlivých letech
- výsledkem je absolutní hodnota přínosu investice v dnešních cenách
- výsledná hodnota udává, kolik peněz realizace investice podniku přinese

## Čistá současná hodnota NPV

### Nevýhody

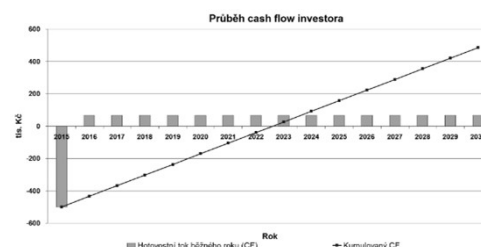
- umožňuje porovnávat pouze objemově stejné projekty = stejná investice nebo náklady nebo výroba
- neposkytuje informaci o platební bilanci projektu v jednotlivých letech – neupozorní na možný deficit platební bilance v některých letech



## Čistá současná hodnota NPV

Výsledná hodnota NPV se obvykle doplňuje grafy

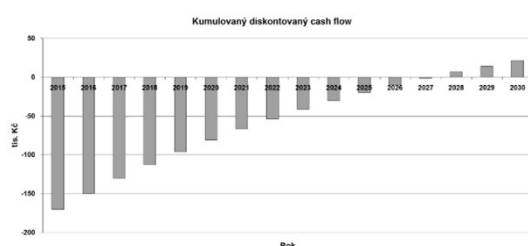
- s časovým znázorněním CF
- s časovým znázorněním vývoje ΣDCF



## Čistá současná hodnota NPV

Výsledná hodnota NPV se obvykle doplňuje grafy

- s časovým znázorněním CF
- s časovým znázorněním vývoje ΣDCF



## Index ziskovosti

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^{T_p-1} CF_t \cdot (1+r)^{-t}}{I}$$

kde

- $T_p$ ..... doba porovnání
- $t$ ..... rok porovnání
- $CF_t$ ... tok hotovosti v roce  $t$  porovnání
- $r$ ..... diskontní sazba
- $I$ ..... investice

## Index ziskovosti

- vyjadřuje poměr přínosů k počátečním kapitálovým výdajům
- udává relativní vyjádření „obohacení“ investora
- projekt je přijatelný, pokud výsledná hodnota

$$PI > 1$$

- $PI$  je výhodné používat
- jako doplňující kritérium k NPV
- pokud porovnáváme více investičních variant mezi sebou

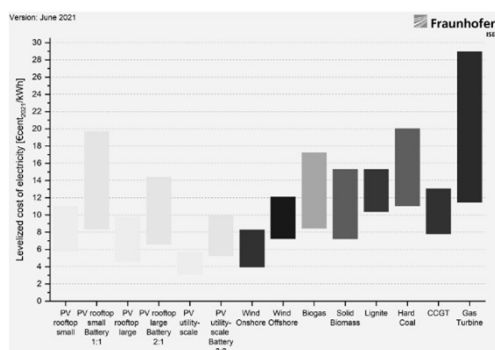
## LCOE - levelized cost of electricity/energy diskontované výrobní náklady na elektřinu

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{T_z-1} (I_t + M_t + F_t) \cdot (1+r)^{-t}}{\sum_{t=0}^{T_z-1} E_t \cdot (1+r)^{-t}} \quad (\text{Kč/kWh})$$

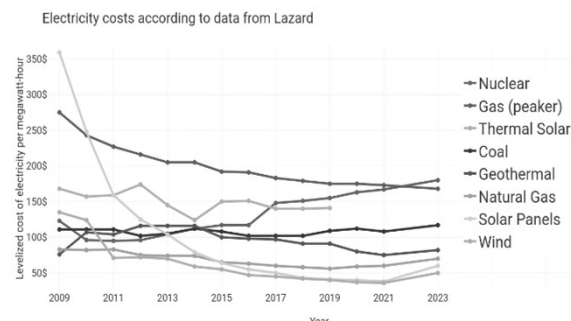
$I_t$  = investice v r.  $t$ ,  $M_t$  = náklady na opravy a údržbu v r.  $t$ ,  $F_t$  = náklady na palivo v r.  $t$ ,  $E_t$  = elektřina vyrobená v r.  $t$

- vyjadřují průměrné čisté současné náklady na výrobu jednotky elektrické energie v době životnosti zařízení
- počítají se jako poměr kumulovaných diskontovaných nákladů za dobu životnosti zařízení dělených sumou diskontovaného množství vyrobené energie
- mohou zahrnovat i další náklady – např. na financování, mzdy, úroky ve fázi výstavby apod.
- LCOE silně závisí na předpokladech analýzy – zejména na podmínkách financování a ročním využití zařízení
- používá se k porovnání různých zařízení pro výrobu elektřiny

## LCOE - levelized cost of electricity/energy diskontované výrobní náklady na elektřinu



## LCOE - levelized cost of electricity/energy diskontované výrobní náklady na elektřinu



## Vnitřní výnosové procento IRR

$$\sum_{t=0}^{T_p-1} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} = 0$$

- ukazatel pro relativní výnos (rentabilitu), kterou projekt během svého životního cyklu poskytuje
- investice je přijatelná, pokud je IRR větší než uvažovaná diskontní sazba
- čím vyšší je IRR, tím kratší je návratnost investice
- kritérium je vhodné používat jako doplňkové

## Doba návratnosti PP

- udává počet let, které jsou zapotřebí k tomu, aby se kumulované CF vyrovnaly investici = počet let, po který se investice bude vracet

- používá se jako doplňkové kritérium

Dobu návratnosti můžeme použít jako:

- dynamickou - zohledňuje faktor času diskontováním hotovostních toků

$$\sum_{t=0}^{PP} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} = 0$$

Lze odečíst v průsečíku časového vývoje  $\Sigma$  DCF s časovou osou

- statickou - nezohledňuje faktor času

## Statická doba návratnosti - prostá návratnost, doba splacení

- jedno z nejčastěji užívaných kritérií
- vhodné
  - pro párové srovnávání variant

$$PP_{2-1} = \frac{N_{i2} - N_{i1}}{N_{pT1} - N_{pT2}} = \frac{\Delta N_i}{\Delta N_{pT}} \leq PP_{ref} \quad (rok)$$

$N_{i1,2}$  ... investiční náklady,  $N_{pT1,2}$  ... roční provozní náklady

- pro hodnocení úspor (druhou je tzv. nulová varianta)

$$PP = \frac{N_i}{U} \leq PP_{ref} \quad (rok)$$

$N_i$  ... investiční náklady,  $U$  ... roční úspora ročních provozních nákladů

## Nevýhody prosté návratnosti

1) kritérium je vhodné pouze pro porovnávání dvou variant

**Př 1:**

5 variant  
stejně tržby,  
 $T_z = 10$  let,  
 $r = 0,08$

| č. | $N_i$ | $N_p$ |
|----|-------|-------|
| 1  | 1 0 0 | 9 0   |
| 2  | 1 5 0 | 7 5   |
| 3  | 2 0 0 | 6 5   |
| 4  | 2 5 0 | 6 2   |
| 5  | 3 0 0 | 6 0   |

Var 1:  
referenční

| V ar      | 2/1 | 3/1 | 4/1 | 5/1 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| $T_{spl}$ | 3,3 | 4   | 5,4 | 6,7 |

### Nevýhody prosté návratnosti

? která varianta je nejlepší ?

| č. | $N_i$ | $N_p$ | $NPV$       |
|----|-------|-------|-------------|
| 1  | 100   | 90    | -704        |
| 2  | 150   | 75    | -653        |
| 3  | 200   | 65    | <b>-636</b> |
| 4  | 250   | 62    | -666        |
| 5  | 300   | 60    | -703        |

Kritérium preferuje krátkodobé projekty

### Nevýhody prosté návratnosti

**Př 2:**

2 varianty,  
stejně investiční náklady  $N_i = 20000$  Kč,  
stejně roční tržby,  
různá doba životnosti

| Varianta | Roční úspora<br>$U$ [Kč] | Doba životnosti<br>[rok] | Doba<br>splatnosti | $NPV$         |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|
| A        | 12000                    | 4                        | <b>1,67</b>        | 19 750        |
| B        | 9000                     | 6                        | 2,22               | <b>21 610</b> |

Kritérium nerespektuje stav zařízení po době splatnosti

### Nevýhody prosté návratnosti

**Př 3:**

2 varianty,  
stejná doba splatnosti,  
stejný nediskontovaný zisk  $Z = 25.000$  Kč  
různé časové rozložení zisku

| Varianta | 1. rok | 2. rok | 3. rok | $T_{spl}$ | $NPV$         |
|----------|--------|--------|--------|-----------|---------------|
| A        | 5000   | 15000  | 5000   | <b>2</b>  | 21 460        |
| B        | 15000  | 5000   | 5000   | 2         | <b>22 140</b> |

Kritérium nerespektuje časovou hodnotu peněz

### Provozně- ekonomická kritéria

| EBITDA                                                          |      |        |
|-----------------------------------------------------------------|------|--------|
| EBIT                                                            |      | odpisy |
| EBT                                                             |      | úroky  |
| EAT                                                             | daně |        |
| čistý zisk, hosp. výst. za účetní období                        |      |        |
| zisk před zdaněním, hospodářský výsledek, výsledek hospodářství |      |        |
| zisk před zdaněním a úroky, provozní hospodářský výsledek       |      |        |
| zisk před zdaněním, úroky a odpisy                              |      |        |

EAT = čistý zisk po zdanění

EBT = zisk před zdaněním = EAT + daně

EBIT = EBT + úroky =  $\Sigma$ Výnosy -  $\Sigma$ Náklady  
= provozní hospodářský výsledek

EBITDA = EBIT + odpisy

28