

Klasifikace vstupů ekonomické analýzy

Klasifikace vstupů ekonomické analýzy

výrobní faktory

II

kapitál, práce a přírodní zdroje



peněžní vyjádření

Výnosy

Energetické výroby získávají výnosy prodejem zboží a služeb

- elektřina
- teplo

Roční výnos se počítá jako součin

- roční produkce – MWh/rok, GJ/rok
- měrné ceny – Kč/MWh, Kč/GJ

Oba tyto parametry se mohou v čase měnit

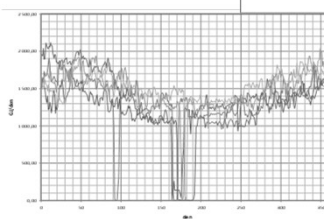
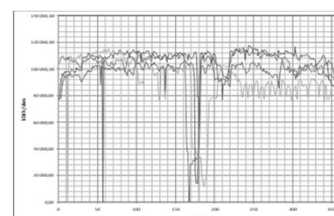
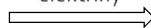
Roční produkce

- může být zadána investorem
- dá se vypočítat ze zadaného instalovaného výkonu a očekávaného využití zdroje
- musí se určit na základě analýzy trhu resp. potenciálního odběru

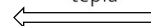
3

Roční produkce Diagramy odběru

elektriny



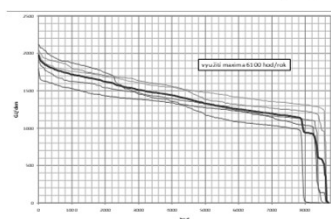
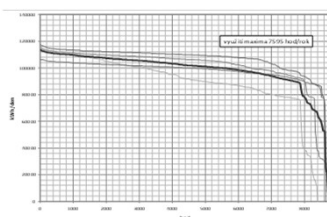
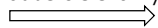
tepla



4

Roční produkce Diagramy trvání

odběru elektriny



odběru tepla
plocha pod diagramem
= roční odběr

5

Roční produkce

Současnost odběru / výroby elektřiny a tepla

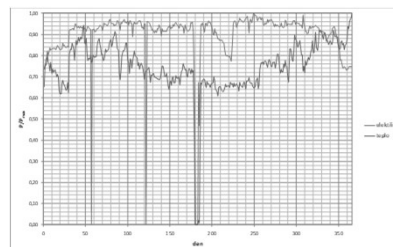
možný problém:

- časový průběh odběru elektřiny a tepla se liší
- výroba elektřiny a tepla je u KVET vzájemně závislá

X

Ize řešit

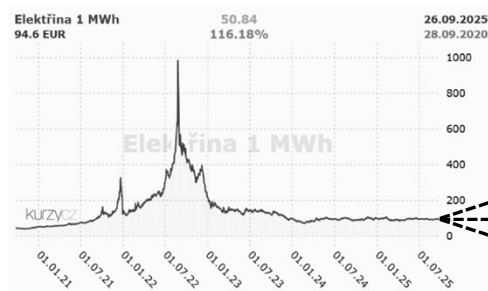
- strukturováním zdroje = kombinace výroby
 - elektřiny a tepla v KVET
 - špičkového odběru tepla redukcí nebo ve špičkových kotlích
- nákupem deficitu výkonu – obvykle elektrického



6

Cena produkce

Elektřina – obvykle dána cenou nákupu / výkupu

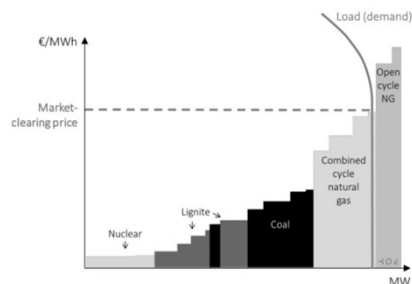


7

Cena produkce

Elektřina – co ji určuje?

ceny elektřiny na denním trhu jsou stanoveny podle variabilních nákladů mezního zařízení, tj. nejdražšího zařízení, které je nutné k uspokojení poptávky

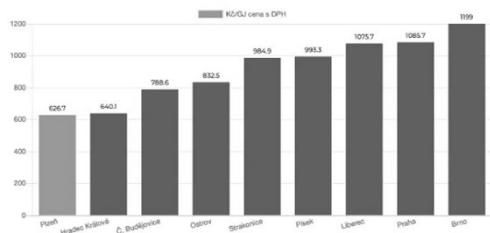


8

Cena produkce

Teplo – cena z CZT podléhá regulaci ERÚ
– regionálně velmi odlišná

Porovnání cen tepla v regionech - ceny 2023

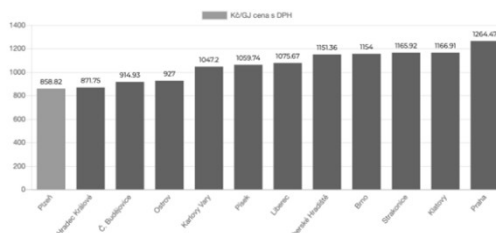


9

Cena produkce

Teplo – cena z CZT podléhá regulaci ERÚ
– regionálně velmi odlišná

Porovnání cen tepla v regionech - ceny 2025



10

Členění nákladů

- náklady lze klasifikovat podle různých hledisek:
 - podle závislosti na objemu produkce na
 - pevné (fixní)
 - proměnné (variabilní)
 - podle způsobu vynakládání na
 - investiční = pořizovací (*capital expenditures – CAPEX*)
 - roční provozní (*operating expenditures – OPEX*)
 - podle druhového členění nákladů odrážejícího různé činitele výroby
 - materiálové
 - mzdové
 - na služby nemateriální povahy
 - finanční

Investiční náklady

- náklady na realizaci projektu před uvedením do provozu
 - označované též jako CAPEX = capital expenditures
 - mohou zahrnovat úroky z úvěru v době výstavby
- Dělení
- přímé – investorem vydané

$$N_{i_{pr}} = N_i - U - Do \quad (\text{Kč})$$

- vyvolané
- nepřímé

N_i = celková investice, U = úvěr, Do = dotace

Investiční náklady

Faktory ovlivňující velikost investičních nákladů

- přímé faktory
 - typ energetického zařízení
 - lokalita
 - úroveň vědeckotechnického rozvoje
- nepřímé faktory
 - ekonomická situace
 - politická situace

Investiční náklady

Úroveň vědeckotechnického rozvoje

- stav vědeckého výzkumu a vliv technického zdokonalování
- vliv sériové výstavby
- vliv velikosti jednotkového výkonu

$$N_{i2} = N_{i1} \cdot \left(\frac{B_2}{B_1} \right)^\alpha \Rightarrow \text{hyperbolická závislost}$$

B = charakteristický parametr (výkon, povrch, hmotnost...)

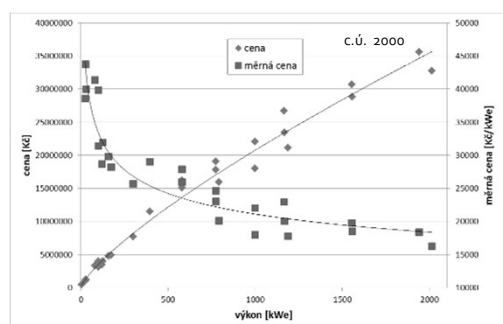
Porovnání ceny elektráren

Typ elektrárny	Výkon (MW)	Měrná cena (US \$/kW)
Paroplynová elektrárna	800	950 – 1200
Paroplynová elektrárna	420	1100 – 1600
Elektrárna s plynovou turbínou	250	600 – 1000
Elektrárna s plynovou turbínou	100	1000 – 1300
Parní elektrárna USC (uhelná)	800	3200 – 4500
Parní elektrárna (uhelná)	60 ¹⁾	2000 – 2400
Jaderná elektrárna	1250	5500 – 7000
Biomasová elektrárna	50	3500 – 4500

¹⁾ bez přihlížení páry

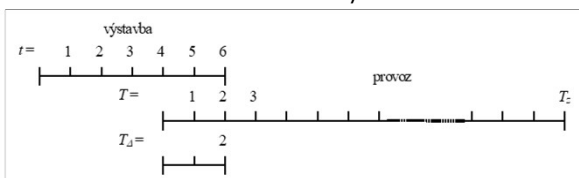
Náklady investora na management, engineering a úroky během výstavby nejsou zahrnuty.

Ceny kogeneračních jednotek



Investiční náklady

Porovnávání investičních nákladů



$$N_{ip} = \sum_{t=1}^{T_v} N_{it} \cdot (1+r)^{T_v-t-T_\Delta} \quad [\text{Kč}]$$

$$Z = N_{ip} - N_i \Rightarrow \text{Ztráta vázaností IP}$$

Investiční náklady

Odhad očekávané výše

Investiční náklady připravovaného projektu lze odhadnout

- s použitím měrných investičních nákladů
- odvozením z dříve realizovaných projektů
- podle nabídek potenciálních dodavatelů

↓
přesnost

Vždy je třeba zohlednit časový vývoj cen k budoucímu datu realizace – vliv inflace

Provozní náklady

Struktura

Položka	KE	JE	Teplárna	Výtopna
palivo	64,4	58,5	50,8	59,8
provozní mat.	0,7 ^{*)}	2,3	2,6	1,8
opravy a údržba	18,4	22,8	15,1	13,2
voda	0,7	1,6	1,2	1,1
příkoup. energie	0	0	0	0,7
režie	8,4	8,3	9,8	7,3
ostatní	2,8	1,8	3,2	3,1
Materiálové nákl.	97,4	95,3	82,7	87,0
mzdy	2,6	4,7	17,3	13,0
Provozní náklady	100,0	100,0	100,0	100,0

Roční provozní náklady

Způsob určení

- sestavení roční provozní bilance – modeluje očekávaný provozní režim
- vychází ze známého objemu roční produkce
- respektuje technické řešení a parametry zařízení
- určuje roční spotřeby paliv a provozních materiálů
- je nutné respektovat
 - ztráty
 - vlastní spotřebu elektřiny a tepla výroby
 - změny odběru / produkce v čase
- kvantifikované roční materiálové vstupy se vynásobí odhadnutou měrnou cenou
- je třeba predikovat její časový vývoj

Náklady na palivo, aditiva a emise

$$N_{pvT} = \sum_{i=1}^n M_{pv_i} \cdot (c_{pv_i} + c_{a_i} + c_{e_i}) = \sum_{i=1}^n M_{pv_i} \cdot c_{p_i} = \sum_{i=1}^n A_{pr} \cdot m_{pv_i} \cdot c_{p_i} \quad [\text{Kč/r}]$$

M_{pv_i} [kg/r] palivo typu i spotřebované za rok

c_{pv_i} [Kč/kg] cena paliva typu i

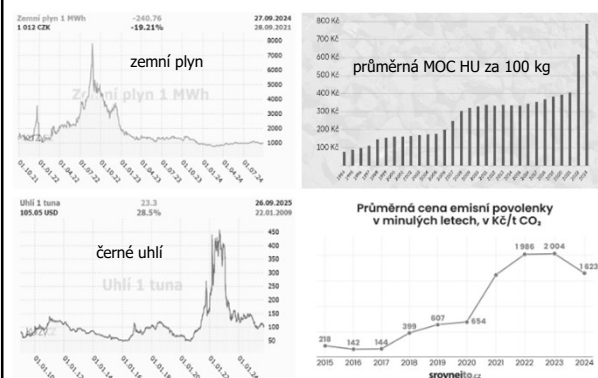
c_{a_i} [Kč/kg] cena aditiva spotřebovaná a 1 kg spáleného paliva typu i

c_{e_i} [Kč/kg] poplatky za emise vzniklé spálením 1 kg paliva typu i

A_{pr} [kWh/rok] roční dodávka energie na prahu výroby.

m_{pv_i} [kg/kWh] měrná spotřeba paliva typu i na dodanou kWh

Časový vývoj ceny paliv a emisní povolenky



Porovnání účinnosti zařízení

při rostoucí ceně paliv se stává účinnost bloků pracujících v základním a pološpičkovém režimu hlavním ekonomickým faktorem

Typ elektrárny	Výkon (MW)	Účinnost (%)
Paroplynová elektrárna	800	55 – 59
Paroplynová elektrárna	420	50 – 54
Elektrárna s plynovou turbínou	250	38 – 40
Elektrárna s plynovou turbínou	100	35 – 42
Parní elektrárna USC (uhelná)	800	(42) – 47
Parní elektrárna (uhelná)	60 ¹⁾	30 – 35
Jaderná elektrárna	1250	35
Biomasová elektrárna	50	28 – 32

¹⁾ bez dospalování

Náklady na vodu

$$N_{wT} = M_{ws} \cdot c_{ws} + M_{wd} \cdot c_{wd} = A_{pr} \cdot (m_{ws} \cdot c_{ws} + m_{wd} \cdot c_{wd}) \quad [\text{Kč/r}]$$

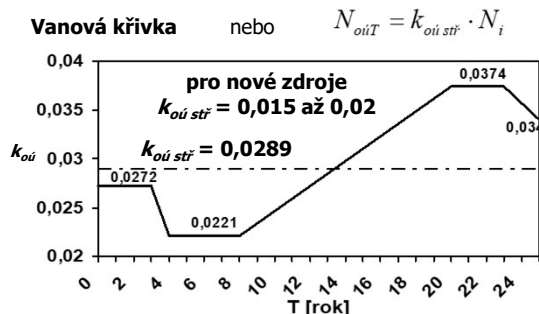
Náklady na provozní materiál

$$N_{mpT} = k_{pm} \cdot N_{pv} \quad [\text{Kč/r}]$$

Náklady na režii a ostatní

$$N_{roT} = (k_r + k_o) \cdot (M + N_o) \quad [\text{Kč/r}]$$

Náklady na opravy a údržbu



Porovnání provozních nákladů a nákladů na opravy a údržbu

V porovnání s palivovými a kapitálovými náklady méně významné
Obvykle nepřesahují 10 % výrobní ceny elektřiny

Variabilní provozní náklady a náklady na OaÚ

Typ elektrárny	Výkon (MW)	Náklady (US \$/MWh)
Paroplynová elektrárna	800	1,8 – 2,5
Paroplynová elektrárna	420	3 – 4
Elektrárna s plynovou turbínou	250	4 – 5
Elektrárna s plynovou turbínou	100	4,2 – 5,2
Parní elektrárna USC (uhelná)	800	3,5 – 4,5
Jaderná elektrárna	1250	2,0 – 2,5
Biomasová elektrárna	50	5 – 6

Náklady na přikoupenou energii

$$N_{peT} = A_{peT} \cdot c_{pe} \quad [\text{Kč/r}]$$

Mzdy

$$M_T = n_{os} \cdot \bar{m} = k_{os} \cdot P_i \cdot \bar{m} = \frac{k_{os}}{n_i} \cdot N_i \cdot \bar{m} \quad [\text{Kč/r}]$$

Porovnání provozních nákladů a nákladů na opravy a údržbu

Fixní provozní náklady a náklady na OaÚ (převážně mzdy a pojištění)

Typ elektrárny	Výkon (MW)	Náklady (US \$/kW-rok)
Paroplynová elektrárna	800	11 – 13
Paroplynová elektrárna	420	13 – 15
Elektrárna s plynovou turbínou	250	7 – 9
Elektrárna s plynovou turbínou	100	12 – 14
Parní elektrárna USC (uhelná)	800	35 – 45
Jaderná elektrárna	1250	100 – 120
Biomasová elektrárna	50	110 – 130

Provozní náklady v roce T

$$N_{pT} = N_{pvT} + N_{wT} + N_{pnT} + N_{oúT} + N_{roT} + N_{peT} + M_T$$

Roční výrobní náklady

$$N_{vT} = N_i/T_o + N_{pT}$$

T_o = doba odpisování
může být nahrazena dobou životnosti T_z

Měrné výrobní náklady

$$n_v = \frac{N_{vT}}{A_{prT}} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

kde je možno použít vyjádření roční čisté dodávky energie

$$A_{pr} = A_{sv} \cdot (1 - k_{vs}) = T_i \cdot P_i \cdot (1 - k_{vs}) \quad [\text{kWh/r}]$$

A_{prT} = čistá roční dodávka elektřiny, A_{sv} = svorková (hrubá) výroba,
 k_{vs} = koeficient vlastní spotřeby, P_i = instalovaný výkon,
 T_i = doba využití instalovaného výkonu

Dělení měrných ročních výrobních nákladů

podle charakteru vzniku nákladů

- investiční složka výrobních nákladů

$$n_{vi} = \frac{N_o}{T_i \cdot P_i \cdot (1 - k_{vs})} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

- palivová složka výrobních nákladů

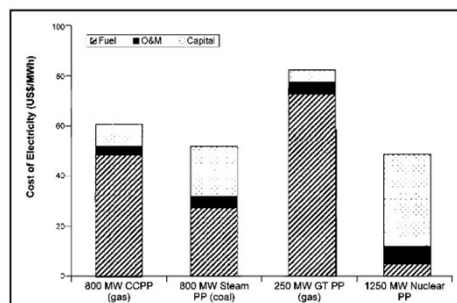
$$n_{vpv} = (1 + k_{pm}) \cdot m_{pvT} \cdot c_p \quad [\text{Kč/kWh}]$$

- provozní (režijní) složka výrobních nákladů

$$n_{vp} = \frac{1}{T_i(1-k_{vs})} \cdot \left[\left(k_{oiu} + \frac{k_v+k_o}{T_z} \right) \cdot n_i + (k_r + k_o + 1) \cdot k_{os} \cdot \bar{m} \right] + \sum m_w \cdot c_w \quad [\text{Kč/kWh}]$$

Porovnání výrobních nákladů na elektřinu

pro elektrárny v základním zatížení s využitím 8000 h/r



Dělení měrných ročních výrobních nákladů

podle závislosti na ročním využití elektrárny

- stálá (pevná) složka výrobních nákladů

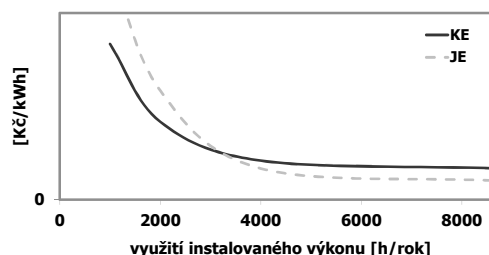
$$n_{vst} = \frac{1}{T_i(1-k_{vs})} \cdot \left(k_{oiu} + \frac{1+k_r+k_o}{T_z} \right) \cdot n_i + (k_r + k_o + 1) \cdot k_{os} \cdot \bar{m} \quad [\text{Kč/kWh}]$$

- proměnlivá (variabilní) složka výrobních nákladů

$$n_{vvar} = (1 + k_{pm}) \cdot m_{pv} \cdot c_{pv} + \sum m_w \cdot c_w \quad [\text{Kč/kWh}]$$

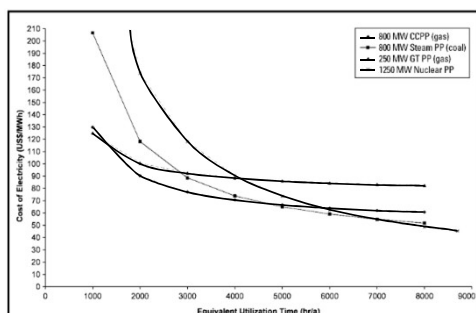
Analýza závislosti n_v na T_i

$$n_v = \frac{A}{T_i} + B \quad A = f(N_i, m) \quad B = f(N_{pvT})$$



Porovnání výrobních nákladů na elektřinu

vliv doby využití



Porovnání výrobních nákladů na elektřinu

vliv doby využití – z výpočtů vychází následující optimální volba technologie podle doby využití:

- pod 1500 h/r: plynová turbína
- 1500 až 5000 h/r: paroplynová elektrárna
- 5000 až 7000 h/r: uhelná parní elektrárna
- nad 7000 h/r: jaderná elektrárna