



# ENERGETICKÁ BILANCE

Radek Procházka  
([prochazka@fel.cvut.cz](mailto:prochazka@fel.cvut.cz))

---

A1B15IND - Projekt individuální  
ZS 2012/13

# POJMY

---

- energetická bilance
  - souhrn potřeb el. energie v rámci stavebního objektu
- instalovaný (jmenovitý) výkon  $P_i$ 
  - udává kolik el. energie jsou maximálně schopny odebírat
- soudobý výkon (výpočtové zatížení)  $P_v$ 
  - skutečné (reálné) zatížení
  - zohledňuje poměrné zatížení současně připojených spotřebičů

# VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ

---

- rozhoduje:
  - o velikosti napájecího zdroje
  - o návrhu vodičů pro rozvod
  - o výkonech spínacích přístrojů
  - o výkonech měřicích a ochranných přístrojů (nastavení ochran)
  - o velikosti kompenzačních prostředků
- musíme rozlišovat o rozsahu řešení:
  - jeden spotřebič?
  - průmyslový areál, městská část, bytové sídliště?

# KOEFICIENT NÁROČNOSTI

---

- návrh zdroje musí vycházet ze skutečnosti:
  - ve skupině je malá pravděpodobnost, že by všechny spotřebiče pracovali najednou
  - nepatrná pravděpodobnost, že by tyto spotřebiče byly současně využity na plný jmenovitý výkon
- činitel současnosti
  - poměr současně připojených spotřebičů a celkového instalovaného výkonu

$$k_s = \frac{\sum P_{is}}{\sum P_i}$$

# KOEFICIENT NÁROČNOSTI

---

- činitel zatížitelnosti
  - poměrné zatížení současně připojených spotřebičů dané skupiny

$$k_z = \frac{\sum P_s}{\sum P_{ns}}$$

- činitel náročnosti
  - určuje reálné zatížení

$$\beta = \frac{k_s \cdot k_z}{\eta_m \cdot \eta_s}$$

účinnost spotřebičů při  
daném využití

účinnost napájecí  
soustavy

# VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ

---

- Homogenní skupina spotřebičů

- spotřebiče srovnatelných výkonů:

$$P_s = \beta \cdot P_i = \beta \cdot \sum P_n$$

- $P_V$ : výpočtové zatížení (reálné maximum celé skupiny n-spotřebičů)

- Nehomogenní skupina spotřebičů

- hlavně spotřebiče, které se od ostatních výrazně (řádově) liší

- kontrola na tři největší spotřebiče

$$P_s = a \cdot P_x + b \cdot P_i$$

# VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ (BYTY)

- soudobosti pro skupinu bytů

$$\beta_n = \beta_\infty + \frac{(1 - \beta_\infty)}{\sqrt{n}}$$

| Bytů ve skupině $n$ | $\beta$ | Bytů ve skupině $n$ | $\beta$ | Bytů ve skupině $n$ | $\beta$ |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| 2                   | 0,77    | 13                  | 0,42    | 24                  | 0,36    |
| 3                   | 0,66    | 14                  | 0,41    | 25                  | 0,36    |
| 4                   | 0,60    | 15                  | 0,41    | 26                  | 0,36    |
| 5                   | 0,56    | 16                  | 0,40    | 27                  | 0,35    |
| 6                   | 0,53    | 17                  | 0,39    | 28                  | 0,35    |
| 7                   | 0,50    | 18                  | 0,39    | 29                  | 0,35    |
| 8                   | 0,48    | 19                  | 0,38    | 30                  | 0,35    |
| 9                   | 0,47    | 20                  | 0,38    | 40                  | 0,33    |
| 10                  | 0,45    | 21                  | 0,37    | 50                  | 0,31    |
| 11                  | 0,44    | 22                  | 0,37    | 80                  | 0,29    |
| 12                  | 0,43    | 23                  | 0,37    | 100                 | 0,28    |

# VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ (DTS)

- zatížení na kabelový vývod z DTS:

| Počet SP5<br>na vývodu | Soudobost<br>$\beta_n$ | Počet SP5<br>na vývodu | Soudobost<br>$\beta_n$ |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 2                      | 0,75                   | 11                     | 0,41                   |
| 3                      | 0,64                   | 12                     | 0,40                   |
| 4                      | 0,58                   | 13                     | 0,39                   |
| 5                      | 0,53                   | 14                     | 0,38                   |
| 6                      | 0,50                   | 15                     | 0,37                   |
| 7                      | 0,47                   | 16-17                  | 0,36                   |
| 8                      | 0,45                   | 18-19                  | 0,35                   |
| 9                      | 0,43                   | 20                     | 0,34                   |
| 10                     | 0,42                   |                        |                        |

- pro byty (RD) s el. vytápěním (akumulace, přímotopy) nutno volit  $\beta_n = 0,7 \div 0,9$



# VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ (nebytové)

- běžné nebytové odběry:
  - zdravotnická střediska, polikliniky:

| <b>P<sub>i</sub> (kW)</b> | <b>P<sub>maxn</sub>=f(ord)</b> | ordinací               | 5    | 10 | 20 | 30 | 40  |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------|------|----|----|----|-----|
| 3,5/ord                   | 2,5.ord                        | P <sub>maxn</sub> (kW) | 12,5 | 25 | 50 | 75 | 100 |

- restaurace:

| <b>P<sub>i</sub> (kW)</b> | <b>P<sub>maxn</sub>=f(m)</b> | počet míst             | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|---------------------------|------------------------------|------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 0,5/místo                 | 0,4.m                        | P <sub>maxn</sub> (kW) | 20 | 40  | 60  | 80  | 100 |

- hotely:

| <b>P<sub>i</sub> (kW)</b> | <b>P<sub>maxn</sub>=f(l)</b> | počet lůžek            | 100 | 250 | 500 | 750 | 1000 |
|---------------------------|------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| 0,7/lůžko                 | 0,5.l                        | P <sub>maxn</sub> (kW) | 50  | 125 | 250 | 375 | 500  |

# VÝPOČTOVÝ PROUD

---

- Trojfázová spotřeba:

$$I_s = \frac{1000 \cdot P_s}{\sqrt{3} \cdot U_{3S} \cdot \cos \varphi} \text{ (A)}$$

- Jednofázová spotřeba:

$$I_s = \frac{1000 \cdot P_s}{U_f \cdot \cos \varphi} \text{ (A)}$$

- Stejnoseměrná spotřeba:

$$I_s = \frac{1000 \cdot P_s}{U} \text{ (A)}$$

# PŘ: BYTOVÝ DŮM

## Energetická bilance bytového domu:

- bytové jednotky
- nebytové prostory
- společná spotřeba objektu

| Objekt X                                     | Instalovaný<br>příkon<br>$P_i$ (kW) | Soudobost<br>$\beta$ (-) | Soudobý<br>příkon<br>$P_s$ (kW) |
|--|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 25× bytová jednotka (kat. B, á 11,0 kW)      | 275                                 | 0,36                     | 99                              |
| 2× nebytový prostor (á 7 kW)                 | 14                                  | 0,77                     | 11                              |
| 1× společná spotřeba objektu                 | 10                                  | 0,6                      | 6                               |
| 1× provozovna restaurace (vč. gastroprovozu) | 63                                  | 0,6                      | 38                              |
| <b>Celkem (kW)</b>                           | <b>362</b>                          |                          | <b>154</b>                      |

Meziskupinová soudobost:

$\beta = 0,85$

**Maximální soudobý příkon:**

**130 kW**

Pojistky osazené v přípojkové skříni:

**315 A**

# PŘ: ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

|   | z napájecí sítě (N)              |                                      |                              | z UPS (U)                    | z UPS (UP)                   | z DA (D)                     |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|   | Instalovaný příkon<br>$P_i$ (kW) | Koeficient soudobosti<br>$\beta$ (-) | Soudobý příkon<br>$P_s$ (kW) | Soudobý příkon<br>$P_s$ (kW) | Soudobý příkon<br>$P_s$ (kW) | Soudobý příkon<br>$P_s$ (kW) |
| Počítačová pracoviště<br>(342 pracovišť á 0,85kW)     | 291                              | 0,85                                 | 247                          | 116                          | -                            | 131                          |
| Ostatní zásuvkové obvody                              | 190                              | 0,30                                 | 57                           | -                            | -                            | 15                           |
| Osvětlení   | 70                               | 0,90                                 | 63                           | -                            | -                            | 30                           |
| Venkovní osvětlení                                    | 4                                | 1,00                                 | 4                            | -                            | -                            | -                            |
| Topné kabely  | 15                               | 1,00                                 | 15                           | -                            | -                            | -                            |
| Datová technologie                                    | 25                               | 1,00                                 | 25                           | 25                           | -                            | 25                           |
| Slaboproudé rozvody (STO)                             | 12                               | 1,00                                 | 12                           | 6                            | -                            | 6                            |
| Slaboproudé rozvody (SK)                              | 96                               | 1,00                                 | 96                           | 80                           | -                            | 160                          |
| Telefonní rozvody (O2)                                | 27                               | 0,90                                 | 24                           | 18                           | -                            | 18                           |
| Vytápění  | 10                               | 0,80                                 | 8                            | -                            | -                            | -                            |
| Vzduchotechnika (vč. zvlhčovačů)                      | 260                              | 0,85                                 | 221                          | -                            | -                            | -                            |
| Chlazení  | 230                              | 0,65                                 | 150                          | -                            | -                            | 25                           |
| Zdravotechnika  | 43                               | 0,80                                 | 34                           | -                            | -                            | 11                           |
| Měření a regulace                                     | 2                                | 1,00                                 | 2                            | 2                            | -                            | 2                            |
| Výtahy  | 39                               | 0,80                                 | 31                           | -                            | -                            | 24                           |
| Zařízení spojená s PBŘS                               | 28                               | 1,00                                 | 28                           | -                            | 28                           | 28                           |
| Rezerva   | 100                              | 0,60                                 | 60                           | -                            | 15                           | 25                           |
| <b>Celkem (kW)</b>                                    |                                  |                                      | <b>1 078</b>                 | <b>247</b>                   | <b>43</b>                    | <b>500</b>                   |
| Meziskupinová soudobost $\beta$ :                     |                                  | 0,90                                 |                              |                              |                              |                              |
| <b>Maximální soudobý příkon <math>P_s</math> (kW)</b> |                                  |                                      | <b>970</b>                   |                              |                              |                              |

# PŘ: ZDRAVOTNICKÝ STŘEDISKO

---

- Zadání:
  - 70x PC, záloha: PC z UPS, PC+monitor z DA
  - 26x zdravotnické pracoviště, záloha: 1/3 odběru z UPS i DA
  - **SLA:** 15kW, záloha UPS+DA
  - **ÚT:** 8kW, bez požadavku zálohy
  - **VZT+CHL:** 100kW, z DA: 11kW
  - **ZTI:** 5kW, v souběhu 4kW, záloha: 1kW z DA
  - **MaR:** 2kW, záloha: 1kW z DA
  - **Výtahy:** 32kW,  $\beta=0,8$ , záloha: 15kW z DA
  - **PBŘ:** 5kW
- Jaká je rezerva na stávajícím TRF 400kVA?

# PŘ: ZDRAVOTNICKÝ STŘEDISKO

|   | z napájecí sítě (S)           |                                      |                           | z UPS (U)                 | z DA (D)                  |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|   | Instalovaný příkon<br>Pi (kW) | Koeficient soudobosti<br>$\beta$ (-) | Soudobý příkon<br>Ps (kW) | Soudobý příkon<br>Ps (kW) | Soudobý příkon<br>Ps (kW) |
| Počítačová pracoviště<br>(70 pracovišť á 0,4kW) | 30                            | 0,85                                 | 26                        | 15                        | 21                        |
| Zdravotnická pracoviště                         | 91                            | 0,70                                 | 64                        | 31                        | 31                        |
| Osvětlení                                       | 50                            | 0,70                                 | 35                        | -                         | 3                         |
| Slaboproudé rozvody                             | 15                            | 1,00                                 | 15                        | 14                        | 14                        |
| Vytápění  | 8                             | 0,70                                 | 6                         | -                         | -                         |
| Vzduchotechnika, chlazení                       | 100                           | 0,70                                 | 70                        | -                         | 11                        |
| Zdravotechnika                                  | 5                             | 0,75                                 | 4                         | -                         | 1                         |
| Měření a regulace                               | 2                             | 1,00                                 | 2                         | -                         | 1                         |
| Výtahy  | 32                            | 0,80                                 | 26                        | -                         | 15                        |
| Zařízení spojená s PBŘS                         | 5                             | 1,00                                 | 5                         | 1                         | 5                         |
| Rezerva   | 60                            | 0,60                                 | 36                        | 10                        | 25                        |
| <b>Celkem (kW)</b>                              | <b>398</b>                    |                                      | <b>287</b>                | <b>71</b>                 | <b>127</b>                |
| Meziskupinová soudobost $\beta$ :               | 0,90                          |                                      |                           |                           |                           |
| <b>Maximální soudobý příkon Ps (kW)</b>         |                               |                                      | <b>258</b>                | <b>64</b>                 | <b>114</b>                |
| Výpočtový proud Ip (A)                          |                               |                                      | 393                       |                           |                           |
| Poměrné zatížení traťa 400 kVA (%)              |                               |                                      | 68                        |                           |                           |