

Výpočet zásobníku TV, Výpočet tepelného výkonu pro vytápění,**Výpočet roční potřeby tepla**

1. výpočet denní a hodinové potřeby TV
2. potřebný příkon na ohřev TV
3. návrh zařízení pro ohřev TV – zásobník na TV podle ČSN 06 0320
4. roční potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV

➤ DENNÍ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY

$$Q_{TV,d} = \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3600} \quad [\text{Wh}]$$

$$Q_{TV,d} = \frac{1000 \cdot 4182 \cdot V_{2p} \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3600} = 1000 \cdot 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_{TV} - t_{SV}) \quad [\text{Wh}]$$

$$Q_{TV,d} = \frac{1000 \cdot 4,182 \cdot V_{2p} \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3600} \quad [\text{kWh}]$$

kde:

- ρ měrná hmotnost vody (1000 kg/m³)
 c měrná tepelná kapacita vody (4,182 kJ/kg K = 4182 J/kg K)
 V_{2p} celková potřeba TV pro všechny osoby (m³/den);
 bytové domy: $V_{2p} = 0,082 \text{ (m}^3\text{/osobu} \cdot \text{den)} = 82 \text{ (l/osobu} \cdot \text{den)}$
 t_1 teplota studené vody (10°C)
 t_2 teplota teplé vody (55°C)

$$\text{Pro vodu: } c = 4,186 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] = 4,186 \left[\frac{\text{kWs}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] = \frac{4,186}{3600} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] = \frac{4186}{3600} \left[\frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] = 1,163 \left[\frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

➤ HODINOVÁ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY

Hodinová potřeba TV je denní potřeba TV vztažená na jednu hodinu, tzn. vydělená počtem hodin během dne, tj. 24 hodinami.

$$Q_{TV,h} = \frac{Q_{TV,d}}{\tau} \quad [\text{kWh/h} \rightarrow \text{kW}]$$

kde:

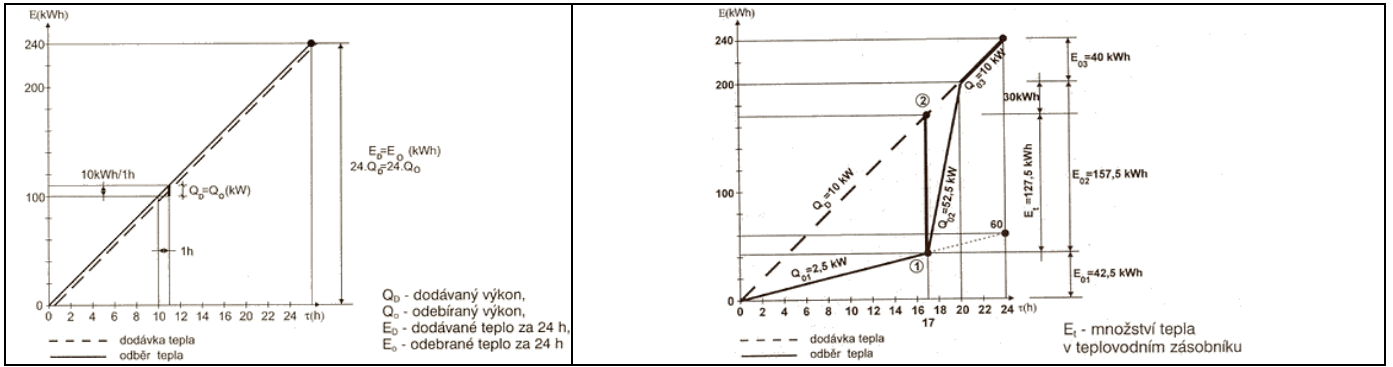
- $Q_{TV,h}$ hodinová potřeba tepla na ohřev TV (kW);
 $Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla (kWh), tj. za 24 hodin;
 τ perioda, tj. 24 hodin denně (hod).

➤ POTŘEBNÝ PŘÍKON (VÝKON) NA OHŘEV TEPLÉ VODY

$$P_{TV} = \frac{Q_{TV,d}}{\tau} = Q_{TV,h} \quad [\text{kWh/h} \rightarrow \text{kW}]$$

kde:

- τ perioda, kdy je voda ohřívána, tj. 24 hodin denně (hod).



➤ **ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TEPLÉ VODY**

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} (N - d) \quad [\text{Wh/rok}]$$

kde:

- d počet dnů otopného období v roce (asi 220 až 250 dní – závisí na poloze budovy) - <http://stavba.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=25&ph=13&pl=-1&pz=-1>
- $0,8$ součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě
- t_{svl} teplota studené vody v létě (15°C)
- t_{svz} teplota studené vody v zimě (5 až 10°C)
- N počet pracovních dní soustavy v roce (350 – 365)

➤ **NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TV**

Q_{2P} - Potřeba tepla odebraného z ohřívачe během jedné periody

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívачe během periody

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = Q_{TV,d}$$

- kde: V_{2p} celková potřeba TV pro všechny osoby (m³/den)
bytové domy: $V_{2p} = 0,082$ (m³/osobu . den) = 82 (l/osobu . den)
- $Q_{TV,d}$ denní potřeba tepla na ohřev TV

Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV během periody

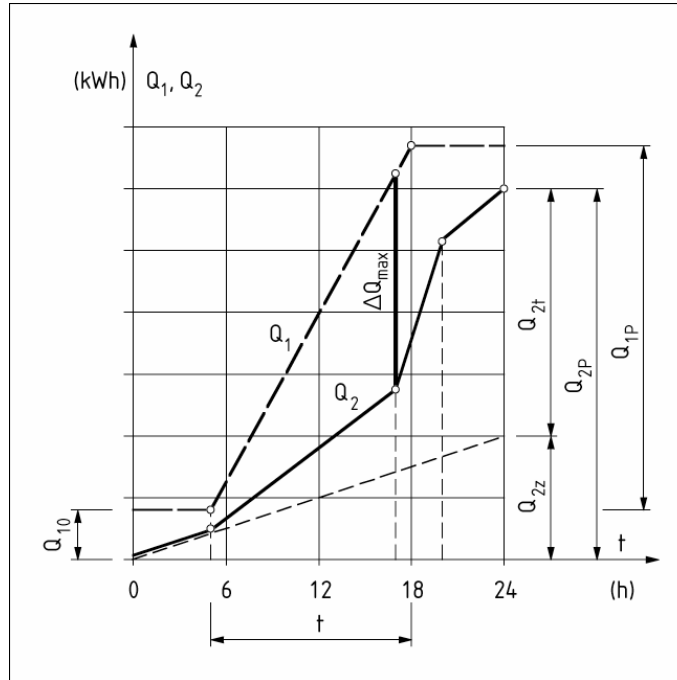
$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

- kde: z - poměrná ztráta tepla při ohřevu a dopravě TUV,
závisí na konstrukci zařízení, tepelné izolaci a velikosti zásobníku
 $z = 0,5$ při objektovém ohřevu vody

Objem zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} \quad [\text{m}^3]$$

- kde: Q_{\max} je maximální rozdíl mezi E_1 a E_2
 c je měrná tepelná kapacita vody
 t_2 je teplota ohřáté vody
 t_1 je teplota studené vody



- Q_{2p} je teplo dodané ohřivačem do TV během periody (kWh);
 Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody (kWh);
 Q_{1p} teplo dodané ohřivačem do TV během periody (kWh);
 Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody (kWh)

➤ **HODINOVÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ**

$$Q_{VYT,h} = Q_c \quad [W]$$

kde:

- $Q_{VYT,h}$ hodinová potřeba tepla na vytápění [Wh/h → W];
 Q_c tepelná ztráta objektu [W] – viz zadání.

➤ **DENNÍ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ**

$$Q_{VYT,d} = 24 \cdot Q_c = 24 \cdot Q_{VYT,h} \quad [Wh]$$

kde:

- $Q_{VYT,d}$ denní potřeba tepla na vytápění [Wh];
 $Q_{VYT,h}$ hodinová potřeba tepla na vytápění [Wh/h → W];
 24 počet hodin během dne [h].

➤ **ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ - denostupňová metoda**

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \epsilon \cdot D}{t_i - t_e} \quad [Wh/rok]$$

kde:

- $Q_{VYT,r}$ roční potřeba tepla [Wh/rok];
 Q_c tepelná ztráta objektu [W];
 D počet denostupňů [K.den];
 $(24 \cdot Q_c)$ = potřeba tepla za den [Wh] a $(24 \cdot Q_c) \cdot D$ = potřeba tepla rok [Wh/rok]

- t_i vnitřní výpočtová teplota [°C] – vážený průměr vnitřních výpočtových teplot (dle objemů)
 - pro celý dům uvažujeme 19°C;
 t_e vnější výpočtová teplota [°C] – např. -15°C;

Místo	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota t_e (°C)	Průměrná teplota v otopném období t_{es} (°C)	Počet dní otopného období d
Benešov	327	-15	3,5	223

Délku otopné sezóny udává průměrný počet dní, ve kterých je průměrná denní teplota nižší než stanovená minimální teplota = dny s určitou teplotou = denostupně
 kde:

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d \quad [\text{K.den}]$$

$t_{i,s}$ průměrná teplota v budově [°C];

$t_{e,s}$ průměrná venkovní teplota v otopném období [°C];

d počet dnů za rok s teplotou nižší než 13°C, tj. počet dní otopného období;

<http://stavba.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=25&ph=13&pl=-1&pz=-1>

ε opravný součinitel na snížení teploty, zkrácení doby vytápění, nesoučasnost, tepelné ztráty infiltrací [-]

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r} \quad [-]$$

e_i - **nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem**, protože tepelná ztráta infiltrací v běžných případech tvoří 10% až 20% celkové tepelné ztráty, volí se součinitel 0,8-0,9

e_t - **snížení teploty v místnosti během dne respektive noci** (0,8-1,0)

V některých objektech provoz umožňuje snížit teplotu po určitou část dne, např. 0,8 pro školy s polodenním vyučováním,
 1,0 pro nemocnice

e_d - **zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu**

(1,0 pro budovy se sedmidenním provozem, přes
 0,9 pro budovy se šestidenním a
 0,8 pro budovy s pětidenním provozem)

η_o - **účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy**

(0,9 pro kotelnu na pevná paliva bez rozdělení kotelny na sekce až po
 1,0 pro plynovou kotelnu s otopnou soustavou rozdělenou do sekcí např. podle světových stran s automatickou regulací)

η_r - **účinnost rozvodu vytápění** (0,95 – 0,98 podle provedení)

➤ ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

$$Q_R = Q_{VYT,r} + Q_{TV,r} \quad [\text{Wh/rok}]$$

kde:

Q_R celková roční potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VYT,r}$ roční potřeba tepla na vytápění [Wh/rok]

$Q_{TV,r}$ roční potřeba tepla na ohřev teplé vody [Wh/rok]