

Fűtési puffertárolók méretezése és üzemvitele

Baumann Mihály adjunktus

Pécsi Tudományegyetem
Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar
Épületgépészeti Tanszék

Pécsi Tudományegyetem
Pollack Mihály Műszaki Kar
7624 Pécs, Boszorkány u. 2.



Puffertároló feladata

Hőenergia termelés és fogyasztás illesztése:

- teljesítmény eltérés
- időbeli eltolódás

Szilárdtüzelésű kazánok:

- optimális tüzelés biztosítása
- szakaszos üzem

Hőszivattyú, hűtőgép:

- kapcsolási gyakoriság
- olcsó energiahordozó tarifa

Napkollektor:

- időbeli eltolódás



Méretezés ökölszabály alapján

Ein Service des Bundesministeriums der Justiz in
Zusammenarbeit mit der juris GmbH - www.juris.de

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV)

1. BImSchV

Ausfertigungsdatum: 26.01.2010

Vollzitat:

"Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38)"



Méretezés ökölszabály alapján

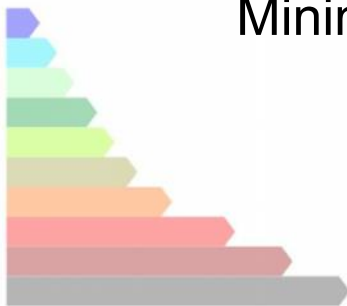
1. BImSchV 6.§ 3. pont:

„15 kW teljesítmény feletti, folyékony hőhordozó közeggel üzemelő, kézi tüzelésű szilárdtüzelésű kazánnal felszerelt rendszerek alapvetően teljes terheléssel kell üzemeltetni.

Ehhez elegendő méretű hőtárolóval kell felszerelni.

Nem szükséges tároló, ha a rendeletben megfogalmazott emissziós határértékek az égési levegő fojtásakor (részterhelésnél) is biztosíthatóak.”

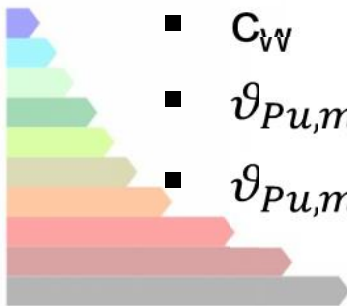
Minimálisan **25 liter/kW** fajlagos értéket javasolnak.



Méretezés tüzelőanyag felhasználás alapján

$$V_{pu} = \frac{\dot{Q}_k \cdot b_K \cdot 3600}{\rho_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_{Pu,max} - \vartheta_{Pu,min})} \text{ [liter]}$$

- V_{Pu} a puffertároló térfogata [liter]
- \dot{Q}_k a szilárdtüzelésű kazán névleges teljesítménye [kW]
- b_K a tüzelőanyag leégésének ideje [h] (gyártó adatszolgáltatása alapján)
- ρ_W a víz sűrűsége [kg/liter]
- c_W a víz fajhője [kJ/kgK]
- $\vartheta_{Pu,max}$ a tároló közepes víz hőmérsékletének maximuma [°C]
- $\vartheta_{Pu,min}$ a tároló közepes víz hőmérsékletének minimuma [°C]

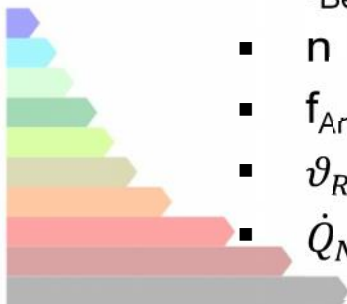


Méretezés a hőveszteség és a fogyasztói szokások alapján

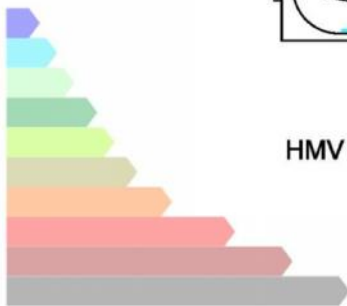
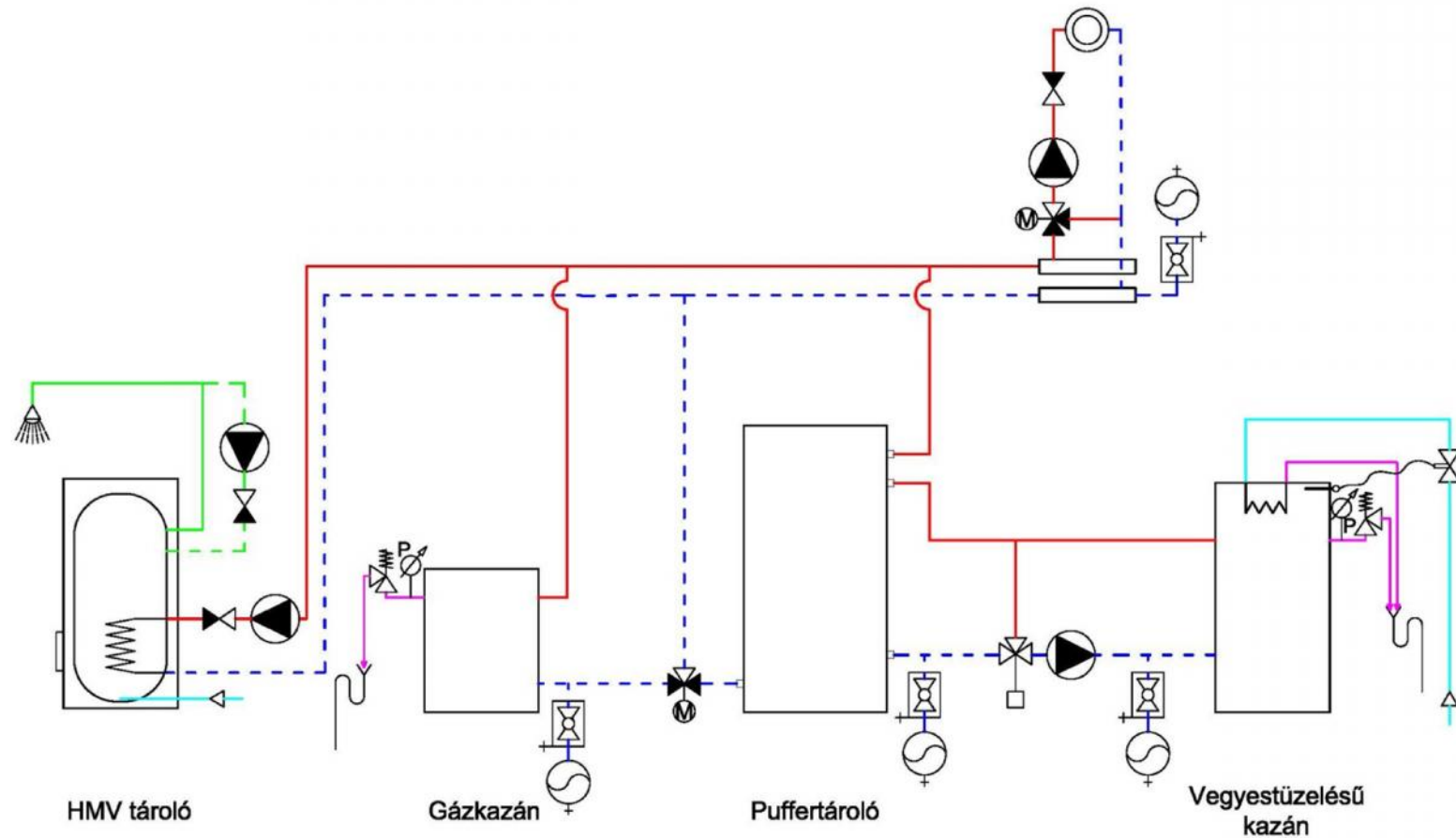
$$V_{pu} = \frac{(f_{Beh} \cdot 24 - b_K \cdot n) \cdot f_{Anl} \cdot \dot{Q}_N \cdot 3600}{\rho_W \cdot c_W \cdot [(\vartheta_{Pu,max} - 20) - (\vartheta_R - 20) \cdot f_{Anl}]} \text{ [liter]}$$

$$\dot{Q}_K = f_{Beh} \cdot f_{Anl} \cdot 24 \cdot \frac{\dot{Q}_N}{b_K \cdot n} \text{ [kW]}$$

- V_{Pu} a puffertároló térfogata [liter]
- \dot{Q}_K a szilárdtüzelésű kazán névleges teljesítménye [kW]
- b_K a tüzelőanyag leégésének ideje [h]
- ρ_W a víz sűrűsége [kg/liter]
- c_W a víz fajhője [kJ/kgK]
- $\vartheta_{Pu,max}$ a tárdó közepes víz hőmérsékletének maximuma [°C]
- f_{Beh} az fűtési rendszer üzemviteli tényezője
- n a naponta tervezett begyújtások száma
- f_{Anl} a terhelés nagysága a méretezési hőigényhez képest
- ϑ_R a visszatérő víz hőmérséklet méretezési állapotban [°C]
- \dot{Q}_N az épület hővesztesége méretezési állapotban [kW]



Rendszer kialakítás

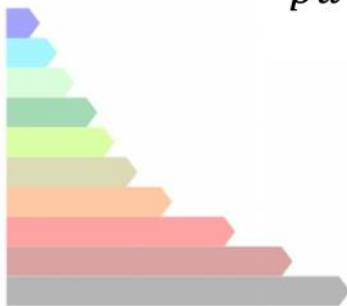


Szükséges tárolóméret, kazánteljesítmény

- Épület hővesztesége méretezési állapotban $\dot{Q}_N = 8 \text{ kW}$
- Tüzelőanyag leégésének ideje $b_K = 2,5 \text{ h}$
- Tároló közepes vízhőmérsékletének maximuma $\vartheta_{pu,max} = 85^\circ\text{C}$
- Visszatérő vízhőmérséklet méretezési állapotban $\vartheta_R = 30^\circ\text{C}$
- Naponta tervezett begyűjtások száma $n = 2$
- Fűtési rendszer üzemviteli tényezője $f_{Beh} = 0,65$
- Terhelés nagysága a méretezési hőigényhez képest $f_{Anl} = 0,8$
- ϑ_R a visszatérő vízhőmérséklet méretezési állapotban [$^\circ\text{C}$]
- \dot{Q}_N az épület hővesztesége méretezési állapotban [kW]

$$V_{pu} = \frac{(0,65 \cdot 24 - 2,5 \cdot 2) \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 3600}{0,982 \cdot 4,18 \cdot [(85 - 20) - (30 - 20) \cdot 0,8]} = 1044 \text{ [liter]}$$

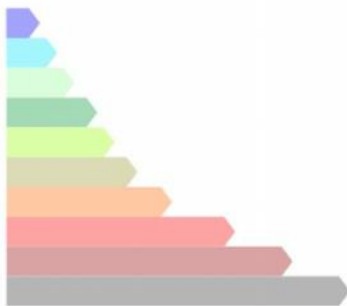
$$Q_K = 0,65 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot \frac{8}{2,5 \cdot 2} = 20 \text{ [kW]}$$



Tárolóméret kazántelesítmény alapján

- Beépített kazántelesítmény $\dot{Q}_k = 24 \text{ kW}$
- Tüzelőanyag leégésének ideje $b_k = 2,5 \text{ h}$
- Tároló közepes vízhőmérsékletének maximuma $\vartheta_{pu,max} = 85^\circ\text{C}$
- Tároló vízhőmérsékletének minimuma $\vartheta_{pu,min} = 30^\circ\text{C}$

$$V_{pu} = \frac{24 \cdot 2,5 \cdot 3600}{0,982 \cdot 4,18 \cdot (85 - 30)} = 957 \text{ [liter]}$$



Rendszer jellemzők

Kazán által megtermelt energia:

$$Q = \dot{Q}_K \cdot b_K = 24 \cdot 2,5 = 60 \text{ [kWh]} = 216000 \text{ [kJ]}$$

Puffertároló hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{tároló}} = V_{pu} \cdot \rho_W \cdot c_W = 1000 \cdot 0,982 \cdot 4,18 = 4105 \text{ [kJ/K]}$$

Tároló hőmérsékletváltozása:

$$\vartheta = \frac{Q}{(m \cdot c)_{\text{tároló}}} = \frac{216000}{4105} = 52,6 \text{ [K]}$$



Rendszer jellemzők

Eltüzelt tüzelőanyag mennyisége:

$$m_{fa} = \frac{Q}{H_{fa} \cdot \eta_K} = \frac{216000}{13320 \cdot 0,85} = 19 [kg]$$

Napi átlagteljesítmény:

$$\dot{Q} = \frac{Q}{\tau} = \frac{216000}{24 \cdot 3600} = 2,5 [kW]$$

Külső átlaghőmérséklet 0 °C-ig, 150 napon,
napi egyszeri begyújtás.

Rendszer jellemzők

Eltüzelt tüzelőanyag mennyisége:

$$m_{fa} = \frac{Q}{H_{fa} \cdot \eta_K} = \frac{216000}{13320 \cdot 0,85} = 19 [kg]$$

Napi átlagteljesítmény:

$$\dot{Q} = \frac{Q}{\tau} = \frac{216000}{24 \cdot 3600} = 2,5 [kW]$$

Külső átlaghőmérséklet 0 °C-ig, 150 napon,
napi egyszeri begyújtás.

Szerkezetek hőkapacitása

Puffertároló hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{tároló}} = V_{\text{pu}} \cdot \rho_{\text{W}} \cdot c_{\text{W}} = 1000 \cdot 0,982 \cdot 4,18 = 4105 \text{ [kJ/K]}$$

74 m², 8 cm padlófűtés beton hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{padló}} = A_{\text{padló}} \cdot v \cdot \rho_{\text{beton}} \cdot c_{\text{beton}} \approx 74 \cdot 0,08 \cdot 2200 \cdot 0,84 = 10940 \text{ [kJ/K]}$$

Lakás levegőjének hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{levegő}} = A_{\text{padló}} \cdot h \cdot \rho_{\text{levegő}} \cdot c_{\text{levegő}} = 74 \cdot 2,7 \cdot 1,2 \cdot 1,004 = 240 \text{ [kJ/K]}$$

113 m², 60 cm vályogfal hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{vályog}} = A_{\text{vályog}} \cdot m \cdot c_{\text{vályog}} \approx 113 \cdot 832 \cdot 1,2 = 112820 \text{ [kJ/K]}$$

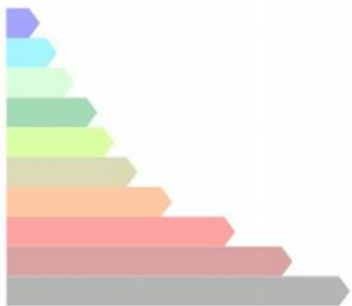
212 kg/m² hőtároló tömegű vályogfal hőkapacitása:

$$(m \cdot c)_{\text{vályog,ht}} = A_{\text{vályog}} \cdot m_{\text{ht}} \cdot c_{\text{vályog}} = 113 \cdot 212 \cdot 1,2 = 28750 \text{ [kJ/K]}$$



Tároló üzemeltetés

- Információ a töltöttség mértékéről?
- Felfűtési idő – kisütési idő
- Időjárásfüggő szabályozás fontossága



Köszönöm a figyelmüket!

