

SZ1. Ellenőrizze, hogy az alábbi adatokkal rendelkező lakóépület megfelel-e a fajlagos hőveszteség-tényező követelményének! (egyszerűsített számítás sugárzási nyereségek számítása nélkül)

Lehűlő felületek (A , m^2):

- Homlokzat: 510
- Homlokzati fal (hőszigetetlen): 330
- Homlokzati üvegezett nyílászárók: 180
- Lapostető: 240
- Pincefödém (alsó oldali hőszigeteléssel): 240

Rétegtervi hőátbocsátási tényezők (U , W/m^2K):

- Homlokzati fal: 0,43
- Homlokzati üvegezett nyílászárók: 1,50
- Lapostető: 0,24
- Pincefödém: 0,45

Hőhidak hossza (m):

- Homlokzati fal: 570
- Lapostető: 90

Fűtött épülettérfogat: $V = 2800 m^3$

Az épület geometriai jellemzőjének számítása

$$\text{Lehűlő összfelület: } \Sigma A = 510 + 240 + 240 = 990 m^2$$

$$\Sigma A/V = 990/2800 = 0,3536 m^2/m^3$$

A fajlagos hőveszteségtényező követelményértéke:

$$q_m = 0,38 \cdot \Sigma A/V + 0,086 = 0,38 \cdot 0,3536 + 0,086 = 0,220 W/m^3K$$

Az épület hőveszteségtényezőjének számítása a sugárzási nyereségek számítása nélkül:

$$q = (\Sigma A \cdot U + \Sigma l \cdot \Psi)/V$$

Mivel egyszerűsített számítás a feladat, az összefüggés így módosul: $q = \Sigma A \cdot U_R/V$, ahol U_R a hőhidak hatását kifejező korrekciós tényezővel (χ) módosított rétegtervi hőátbocsátási tényező: $U_R = U (1 + \chi)$

A χ korrekciós tényezővel módosított rétegtervi hőátbocsátási tényezők (U_R) számítása a hőhidak fajlagos mennyisége (fm/m^2) alapján:

Homlokzati fal (a nyílászárókkal együtt): $570/510 = 1,12$ – erősen hőhidas

$$\text{Korrekciós tényező } \chi = 0,40 \quad U_{Rfal} = 0,43(1 + 0,4) = 0,602 W/m^2K$$

Lapostető: $90/240 = 0,375$ – erősen hőhidas

$$\text{Korrekciós tényező } \chi = 0,20 \quad U_{Rtető} = 0,24(1 + 0,20) = 0,288 W/m^2K$$

A χ korrekciós tényező előírt értéke alsó oldalon hőszigetelt pincefödémnél: $\chi = 0,10$

$$U_{Rpif} = 0,45(1 + 0,10) = 0,495 W/m^2K$$

Hőmérsékleti korrekció a pincefödémnél: $\chi = 0,10$

$$U_{Rpif}^* = 0,5 \cdot U_{Rpif} = 0,5 \cdot 0,495 = 0,2475 W/m^2K$$

A fajlagos hőveszteségtényező számítása:

$$q = \Sigma A \cdot U_R/V = (U_{Rfal} \cdot A_{fal} + U_{Rtető} \cdot A_{tető} + U_{Rpif}^* \cdot A_{pif} + U_{Rnyz} \cdot A_{nyz})/V$$

$$q = (0,602 \cdot 330 + 0,288 \cdot 240 + 0,2475 \cdot 240 + 1,50 \cdot 180)/2800 = 0,213 W/m^3K$$

Értékelés: Mivel $q > q_m$ ($0,213 < 0,220$), **az épület megfelel.**

SZ4/a. Számítsa ki az alábbi rétegrendű falszerkezet hőátbocsátási tényezőjét! Alkalmazza a szabványban előírt korrekciós értékeket a hővezetési tényezőknél! Vegye figyelembe a szerkezetben megadott hőhidak hatását!

Alapadatok:

A B-30 falazatból készült fal polisztirol külső szigetelése műanyag dübelekkel van rögzítve.

8 db/m² 6 mm átmérőjű dübel kerül alkalmazásra, a műanyag hővezetési tényezője 0,14 W/mK.

A falazat rétegei kívülről befelé:

1 cm vakolatrendszer, $\lambda=0,8$ W/mK

8 cm polisztirolhab, $\lambda=0,04$ W/mK

30 cm B30 téglafalazat, $\lambda=0,64$ W/mK

1 cm mészvakolat, $\lambda=0,81$ W/mK

A külső hőátadási tényező $\alpha_a=24$ W/m²K, a belső hőátadási tényező $\alpha_i=8$ W/m²K.

A polisztirolhabnál, amelyre rávakolnak $\kappa=0.42$ korrekciós tényezőt ír elő a szabvány.

A dübelek keresztmetszete m²-enként.

$$A_{\text{dübel}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot n = \frac{(6/1000)^2 \cdot \pi}{4} \cdot 8 = 0.000226 \quad \text{m}^2$$

A pontszerű hőhidakkal kialakított hőszigetelés eredő hővezetési tényezője felületarányosan számítva:

$$\lambda_{\text{szig,eredő}} = (A_{\text{szig}} \cdot \lambda_{\text{szig}} \cdot (1 + \kappa) + A_{\text{düb}} \cdot \lambda_{\text{düb}}) / (A_{\text{szig}} + A_{\text{düb}}) =$$

$$\lambda_{\text{szig,eredő}} = (1 - 0.000226) \cdot 0.04 \cdot (1 + 0.42) + 0.000226 \cdot 0.14 = 0.05682 \quad \text{W / mK}$$

A falszerkezet hőátbocsátási tényezője:

$$U_{\text{fal}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}} = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0.01}{0.8} + \frac{0.08}{0.05682} + \frac{0.3}{0.64} + \frac{0.01}{0.81} + \frac{1}{8}} = 0.484 \quad \text{W / m}^2\text{K}$$

SZ4/b. Számítsa ki az alábbi rétegrendű padlásfödém hőátbocsátási tényezőjét! Vegye figyelembe a szerkezetben megadott hőhidak hatását!

Alapadatok:

Egy fafödém az alábbi rétegekből épül fel:

2.5 cm deszka burkolat, $\lambda=0,13 \text{ W/mK}$

20 cm ásványgyapot, $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$

0.05 cm PVC fólia, $\lambda=0,1 \text{ W/mK}$

1 cm gipszburkolat, $\lambda=0,24 \text{ W/mK}$

A külső hőátadási tényező $\alpha_a=12 \text{ W/m}^2\text{K}$, a belső hőátadási tényező $\alpha_i=10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Az ásványgyapot réteget 1 m-es távolságonként 5 cm szélességű, a szigetelés vastagsággal megegyező magasságú pallók/gerendák szakítják meg. A gerenda hővezetési tényezője $\lambda=0,14 \text{ W/mK}$

A pallók keresztmetszete m^2 -enként.

$$A_{\text{ger}} = s \cdot L = 0.05 \cdot 1 = 0.05 \text{ m}^2$$

A hőhidakkal kialakított hőszigetelés eredő hővezetési tényezője felületarányosan számítva:

$$\lambda_{\text{szig,eredő}} = (A_{\text{szig}} \cdot \lambda_{\text{szig}} + A_{\text{ger}} \cdot \lambda_{\text{ger}}) / (A_{\text{szig}} + A_{\text{ger}}) = (1 - 0.05) \cdot 0.04 + 0.05 \cdot 0.14 = 0.045 \text{ W / mK}$$

A falszerkezet hőátbocsátási tényezője:

$$U_{\text{födém}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{0.025}{0.13} + \frac{0.2}{0.045} + \frac{0.0005}{0.1} + \frac{0.01}{0.24} + \frac{1}{10}} = 0.205 \text{ W / m}^2\text{K}$$

SZ5/a. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épület nettó fűtési energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 1200 m² fűtött alapterületű, 3480 m³ térfogatú irodaépület központi szellőző berendezése $\eta_r=0.65$ hatásfokú hővisszanyerővel van felszerelve. A szellőzőberendezés heti 60 órát üzemel, a szellőzés működésekor a légcsereszám $n_{LT}=2.2$ 1/h, üzemszünetben $n_{inf}=0.3$ 1/h.

Az épület fajlagos hővesztésgtényezője $q=0.34$ W/m³K. Az épület belső átlaghőmérséklete 20 °C, a fűtési idényre számított egyensúlyi hőmérsékletkülönbség 10 °C, (vegye figyelembe a hőfokhíd és fűtési idény hossz korrekcióját). Az épület szakaszos használatú.

A nettó fűtési energiaigény hővisszanyerővel felszerelt szellőzés figyelembe vételével:

$$Q_F = HV \left[q + 0,35n_{inf} \frac{Z_F - Z_{LT}}{Z_F} + 0,35n_{LT}(1 - \eta_r) \frac{Z_{LT}}{Z_F} \right] \sigma - Z_F A_N q_b \quad [kWh/a]$$

A rendelet 3. melléklet C.I. szakasz 1. táblázat alapján 10 °C egyensúlyi hőmérsékletkülönbséghez tartozó hőfokhíd 68400 hK/a, az összefüggésben ennek az ezredrészével kell számolni

$H=68.4$ hK/1000a. A fűtési idény hossza 4022 h, az összefüggésben ennek is ezredrészével kell számolni $Z_F=4.022$ h/1000a.

A légtechnikai rendszer működési ideje arányosítva a fűtési idényben:

$$Z_{LT}=4022/7/24*60=1436.4 \text{ óra} = 1.4364 \text{ h/1000a}$$

A szakaszos használat miatt a rendelet 3. melléklet C.IV. szakasz 1. táblázat alapján a szakaszos üzem miatti szorzó $\sigma=0.8$. Ugyancsak ebből a táblázatból a belső hőnyereség átlagos értéke $q_b=7$ W/m².

$$Q_F = 68.4 \cdot 3480 \cdot \left[0.34 + 0,35 \cdot 0.3 \cdot \frac{4.022 - 1.4364}{4.022} + 0,35 \cdot 2.2 \cdot (1 - 0.65) \cdot \frac{1.4364}{4.022} \right] \cdot 0.8 - 4.022 \cdot 1200 \cdot 7$$
$$Q_F = 62142 [kWh/a] = 62.142 [MWh/a]$$

SZ5/b. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épület nettó fűtési energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 1200 m² fűtött alapterületű, 3480 m³ térfogatú irodaépület központi szellőző berendezésének befűjt levegő hőmérséklete $t_{bef}=22\text{ °C}$. A szellőzőberendezés heti 60 órát üzemel, a szellőzés működésekor a légcsereszám $n_{LT}=2.2\text{ 1/h}$, üzemszünetben $n_{inf}=0.3\text{ 1/h}$.

Az épület fajlagos hővesztésgtényezője $q=0.34\text{ W/m}^2\text{K}$. Az épület belső átlaghőmérséklete 20 °C , a fűtési idényre számított egyensúlyi hőmérsékletkülönbség 10 °C , (vegye figyelembe a hőfokhíd és fűtési idény hossz korrekcióját). Az épület szakaszos használatú.

A nettó fűtési energiaigény léghevítővel felszerelt szellőzés figyelembe vételével:

$$Q_F = HV \left[q + 0,35 n_{inf} \frac{Z_F - Z_{LT}}{Z_F} \right] \sigma + 0,35 n_{LT} V (t_i - \overline{t_{bef}}) Z_{LT} - Z_F A_N q_b \quad [kWh/a]$$

A rendelet 3. melléklet C.I. szakasz 1. táblázat alapján 10 °C egyensúlyi hőmérsékletkülönbséghez tartozó hőfokhíd 68400 hK/a , az összefüggésben ennek az ezredrészével kell számolni

$H=68.4\text{ hK/1000a}$. A fűtési idény hossza 4022 h , az összefüggésben ennek is ezredrészével kell számolni $Z_F=4.022\text{ h/1000a}$.

A légtechnikai rendszer működési ideje arányosítva a fűtési idényben:

$$Z_{LT}=4022/7/24*60=1436.4\text{ óra} = 1.4364\text{ h/1000a}$$

A szakaszos használat miatt a rendelet 3. melléklet C.IV. szakasz 1. táblázat alapján a szakaszos üzem miatti szorzó $\sigma=0.8$. Ugyancsak ebből a táblázatból a belső hőnyereség átlagos értéke $q_b=7\text{ W/m}^2$.

$$Q_F = 68.4 \cdot 3480 \left[0.34 + 0,35 \cdot 0.3 \cdot \frac{4.022 - 1.4364}{4.022} \right] \cdot 0.8 + 0,35 \cdot 2.2 \cdot 3480 \cdot (20 - 22) \cdot 1.4364 - 4.022 \cdot 1200 \cdot 7$$
$$Q_F = 36116 \quad [kWh/a] = 36.116 \quad [MWh/a]$$

SZ6. Határozza meg az alábbi adatok mellett a számításban figyelembe veendő fűtési hőfokhíd értékét és a fűtési idény hosszát.

Az épület főbb adatai:

Rendeltetése: Lakóépület

Épület besorolása: nehéz szerkezetű

Fűtött alapterület: 1000 m², belmagasság 2.7 m.

Átlagos belső hőmérséklet 20 °C.

Ablak: É-i tájolással 20 m², D-i tájolással 24 m², K-i és Ny-i tájolással 64 m²

Ablak hőátbocsátási tényező: U=1.6 W/m²K, összes sugárzás átbocsátó képesség: 0.65

Ajtó: 2.4 m², U=1.8 W/m²K

Külső fal: 310 m², U=0.41 W/m²K, hőhíd korrekció 20%

Talajjal érintkező padló: kerület l=140 m, Ψ=1.15 W/mK

Padlásfödém: 1000 m², U=0.22 W/m²K, hőhíd korrekció 10%

A szerkezetek veszteségtényezői:

$$\sum A \cdot U = (20 + 24 + 64) \cdot 1.6 + 2.4 \cdot 1.8 + 310 \cdot 0.41 \cdot (1 + 0.2) + 1000 \cdot 0.22 \cdot (1 + 0.1)$$

$$\sum A \cdot U = 571.6 \quad W / K$$

$$\sum l \cdot \Psi = 140 \cdot 1.15 = 161 \quad W / K$$

A sugárzási energiahozam számításához a rendelet 3. melléklet C. I. 2 rész táblázatában található átlagintenzitásokat kell felhasználni. Nehéz szerkezetű épületnél a hasznosítási tényező $\varepsilon=0,75$

$$Q_{sd} = \varepsilon \cdot \sum A_{ü} \cdot I_b \cdot g = 0.75 \cdot (20 \cdot 27 + 24 \cdot 96 + 64 \cdot 50) \cdot 0.65 = 2946.5 \quad W / K$$

Az épületben nincsen üvegház, Trombe-fal stb. ezért $Q_{sid}=0$ W/K.

A rendelet 3. melléklet C. IV. rész 1. táblázatában található tervezési adatok szerint a figyelembe veendő belső hőterhelés átlagos értéke $q_b=5$ W/m², a légcsereszám átlagos értéke $n=0,5$ 1/h.

Az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség:

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_N \cdot q_b}{\sum A \cdot U + \sum l \cdot \Psi + 0.35 \cdot n \cdot V} + 2 \quad ^\circ C$$

$$\Delta t_b = \frac{2946.5 + 0 + 1000 \cdot 5}{571.6 + 161 + 0.35 \cdot 0.5 \cdot 1000 \cdot 2.7} + 2 = 8.6 \quad ^\circ C$$

A rendelet 3. melléklet C. I. rész 1. táblázatában található értékek figyelembe vételével:

8 °C egyensúlyi hőmérsékletkülönbséghez tartozó hőfokhíd $H_8=72000$ hK, idény hossz $Z_8=4400$ h.

9 °C egyensúlyi hőmérsékletkülönbséghez tartozó hőfokhíd $H_9=70325$ hK, idény hossz $Z_9=4215$ h.

Interpolációval a hőfokhíd és fűtési idény hossz értéke:

$$H_{8,6} = 0.4 \cdot H_8 + 0.6 \cdot H_9 = 0.4 \cdot 72000 + 0.6 \cdot 70325 = 70995 \quad hK$$

$$Z_{8,6} = 0.4 \cdot Z_8 + 0.6 \cdot Z_9 = 0.4 \cdot 4400 + 0.6 \cdot 4215 = 4289 \quad h$$

SZ7. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épületnél a fűtési rendszer fajlagos energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 195 m² fűtött alapterületű épület fűtési energiáját 60 %-ban alacsonyhőmérsékletű gázkazán és 40 %-ban szabályozással ellátott fatüzelésű kazán fedezi. Az épület nettó fűtési energiaigénye 120.5 kWh/m²a. A fűtési rendszer 70/55 °C hőfoklépcsőjű, termosztatikus szelepekkel (2K arányossági sávval) felszerelt kétcsöves radiátoros fűtés, fordulatszám szabályozású szivattyúval. A kazánok az épület alatti fűtetlen alagsorban vannak elhelyezve, itt haladnak az alapvezetékek is. A rendszer puffertárolóval nem rendelkezik.

A rendszer fajlagos fűtési primer energiaigénye az alábbi összefüggéssel számítható:

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v \quad [kWh/m^2a]$$

A rendelet 2. melléklet VI. fejezet 1. táblázata alapján 200 m² alapterületű rendszer esetében az alacsonyhőmérsékletű gázkazán teljesítménytényezője $C_k=1.12$, elektromos segédenergia igénye $q_{kv}=0.58$ kWh/m²a. A fatüzelésű kazán teljesítménytényezője a 4. táblázat alapján $C_k=1.75$, elektromos segédenergia igénye az 5. táblázat alapján $q_{kv}=0.1$ kWh/m²a.

A 6.3 fejezet 1. táblázat alapján a hőelosztás fajlagos vesztesége $q_{fv}=6.3$ kWh/m²a. A 3. táblázat alapján fordulatszám szabályozású szivattyú esetén a hőelosztás fajlagos villamos energiaigénye $E_{FSz}=0.95$ kWh/m²a.

A szabályozás pontatlansága miatti veszteség a 6.4 fejezet 1. táblázat alapján $q_{fh}=3.3$ kWh/m²a. Hőtároló nincs, ezért annak fajlagos energiaigénye a 6.5 fejezet 1. táblázat alapján $q_{ft}=0$ kWh/m²a, és segédenergia igénye $E_{FT}=0$ kWh/m²a.

Az energiahordozók primer energia átalakítási tényezői a 3. melléklet C/V. fejezet 1. táblázata alapján: elektromos áram $e_v=2.5$, földgáz $e_f=1$, valamint tüzifa $e_f=0.6$

$$E_F = (120.5 + 3.3 + 6.3 + 0) \cdot (1.12 \cdot 0.6 \cdot 1 + 1.75 \cdot 0.4 \cdot 0.6) + (0.95 + 0 + (0.6 \cdot 0.58 + 0.4 \cdot 0.1)) \cdot 2.5$$
$$E_F = 145.41 \quad [kWh / m^2a]$$

SZ8. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épületnél a HMV rendszer fajlagos energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 195 m² fűtött alapterületű lakóépület használati melegvizét 60 %-ban napkollektor és 40 %-ban állandó hőmérsékletű gázkazán fedezi. A kazán és a HMV közös indirekt tárolója az épület alatti fűtetlen alagsorban vannak elhelyezve, itt haladnak az alapvezetékek is. A rendszer cirkulációs vezetékkel rendelkezik. A napkollektoros rendszer fajlagos villamosenergia fogyasztása $E_K=2,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

A rendszer fajlagos HMV energiaigénye az alábbi összefüggéssel számítható:

$$E_{HMV} = (q_{HMV} + q_{HMV,v} + q_{HMV,t}) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_C + E_K) \cdot e_v \quad [kWh/m^2a]$$

A rendelet 3. melléklet C/IV. fejezet 1. táblázata alapján lakóépület funkcionál a HMV nettó hőenergia igénye $q_{HMV}=30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

A rendelet 2. melléklet VII/2. fejezet 1. táblázata alapján 200 m² alapterületű rendszer esetében az állandó hőmérsékletű gázkazán teljesítménytényezője $C_k=1.64$, elektromos segédenergia igénye $E_K=0.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. A napkollektor teljesítménytényezője érdektelen a nullával való szorzás miatt, $C_k=1$, elektromos segédenergia igénye az alapadatok szerint $E_K=2.5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

A VII/3 fejezet 1. táblázat alapján a melegvíz tárolás vesztesége $q_{HMV,t}=16 \text{ \%$.

A VII/4 fejezet 1. táblázat alapján a melegvíz elosztó és cirkulációs vezetékek vesztesége $q_{HMV,v}=19 \text{ \%$.

A VII/5 fejezet 1. táblázat alapján a cirkulációs vezetékek segédenergia igénye $E_C=0,66 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Az energiahordozók primer energia átalakítási tényezői a 3. melléklet C/IV. fejezet 1. táblázata alapján: elektromos áram $e_v=2.5$, földgáz $e_f=1$, valamint megújuló $e_f=0$

$$E_{HMV} = (30 + 30 \cdot 0.19 + 30 \cdot 0.16) \cdot (1 \cdot 0.6 \cdot 0 + 1.64 \cdot 0.4 \cdot 1) + ((0.6 \cdot 2.5 + 0.4 \cdot 0.21) + 0.66) \cdot 2.5$$

$$E_{HMV} = 32.18 \quad [kWh / m^2 a]$$

SZ9/a. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épületnél a légtechnikai rendszer fajlagos energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 2400 m³ fűtött térfogatú, 800 m² fűtött alapterületű irodaépület szellőző rendszere használati időben n=2 1/h légcsereszámmal üzemel. A befűvő rendszer áramlási ellenállása 450 Pa, az elszívó rendszeré 250 Pa. A befűvő légcsatorna 25 m hosszúságú, NA 800 mm méretű szakasza a fűtetlen padláson halad keresztül, a padlástér átlaghőmérséklete télen +4 °C. A légcsatorna 20 mm hőszigeteléssel rendelkezik.

A szellőzőrendszer működési ideje fűtési időnyben Z_{LT}=1833 óra, a teljes évben Z_{a,LT}=3650 óra. A befűjt levegő hőmérséklete 24 °C, központilag szabályozva, az épület átlagos belső hőmérséklet 20 °C. A szellőző rendszer η_r=0,6 hatásfokú hővisszanyerővel rendelkezik. A kalorifer fűtővizét az épület alatti fűtetlen alagsorban elhelyezett hagyományos kazán állítja elő földgáz energiahordozóból. Ugyanez a kazán szolgálja ki a fűtési rendszert, ezért nem kell ismételt a segédenergia felhasználással számolni.

A légtechnikai rendszer nettó éves energiaigénye az alábbi összefüggéssel számítható:

$$Q_{LT,h} = 0.35 \cdot V \cdot n_{LT} \cdot (1 - \eta_r) \cdot Z_{LT} \cdot (\bar{t}_{bef} - 4) \quad [kWh/a]$$

$$Q_{LT,h} = 0.35 \cdot 2400 \cdot 2 \cdot (1 - 0.6) \cdot 1.833 \cdot (24 - 4) = 24640 \quad [kWh/a]$$

A ventilátorok villamos energia igénye:

$$E_{VENT} = \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \cdot \eta_{vent}} \cdot Z_{a,LT} \quad [kWh/a]$$

A rendszer térfogatárama:

$$V_{LT} = V \cdot n_{LT} = 2400 \cdot 2 = 4800 \quad m^3 / h$$

A ventilátorok összhatásfoka a rendelet 2. melléklet VIII. fejezet 2. 1. táblázata alapján közepes ventilátorra η_{vent}=0.55

A ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT} = \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \cdot \eta_{VENT}} \cdot Z_{a,LT} \quad kWh / a$$

A befűvő ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT,be} = \frac{4800 \cdot 450}{3600 \cdot 0.55} \cdot 3.65 = 3981.8 \quad kWh / a$$

Az elszívó ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT,be} = \frac{4800 \cdot 250}{3600 \cdot 0.55} \cdot 3.65 = 2212.1 \quad kWh / a$$

A légcsatorna keresztmetszete:

$$A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} = \frac{\left(\frac{800}{1000}\right)^2 \cdot \pi}{4} = 0.503 \quad m^2$$

Az áramlási sebesség:

$$v = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{\left(\frac{4800}{3600}\right)}{0.503} = 2.7 \text{ m/s}$$

A rendelet 2. melléklet VIII. fejezet 4. 2. táblázata alapján a légszatóna egységnyi hosszra vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője interpolálva: $U_{k\ddot{o}r}=3.4 \text{ W/mK}$.

Mivel a légszatóna a fűtött téren kívül halad, ezért a légszatóna veszteségtényezője $f_v=1$.

A padlástérben az átlagos hőmérséklet $t_{i,\ddot{a}tl}=4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra felvéve.

A légszatóna hővesztesége

$$Q_{LT,v} = U_{k\ddot{o}r} \cdot l_v \cdot (t_{l,k\ddot{o}z} - t_{i,\ddot{a}tl}) \cdot f_v \cdot Z_{LT} = 3.4 \cdot 25 \cdot (24 - 4) \cdot 1 \cdot 1.833 = 3116.1 \text{ kWh/a}$$

A szabályozás pontatlansága miatti veszteség a rendelet 2. melléklet VIII. fejezet 4. 1. táblázata alapján $f_{LT,sz}=10 \text{ \%}$.

A rendelet 2. melléklet VI. fejezet 1. táblázata alapján 800 m^2 alapterületű rendszer esetében a hagyományos gázkazán teljesítménytényezője $C_k=1.21$.

Az energiahordozók primer energia átalakítási tényezői a 3. melléklet C/V. fejezet 1. táblázata alapján: elektromos áram $e_v=2.5$, földgáz $e_f=1$.

A légtechnikai rendszer primer energiaigénye:

$$E_{LT} = \{ [Q_{LT,n} \cdot (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v}] \cdot C_k \cdot e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) \cdot e_v \} \cdot \frac{1}{A_N} \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

$$E_{LT} = \left\{ \left[24640 \cdot \left(1 + \frac{10}{100} \right) + 3116.1 \right] \cdot 1.21 \cdot 1 + ((3981.8 + 2212.1) + 0) \cdot 2.5 \right\} \cdot \frac{1}{800}$$

$$E_{LT} = 65.06 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

SZ9/b. Számítsa ki az alábbi adatokkal rendelkező épületnél a légtechnikai rendszer fajlagos energiaigényét.

Alapadatok:

Egy 2400 m³ fűtött térfogatú, 800 m² fűtött alapterületű irodaépület szellőző rendszere használati időben n=2 1/h légcsereszámmal üzemel. A befúvó rendszer áramlási ellenállása 450 Pa, az elszívó rendszeré 250 Pa. A befúvó légcsatorna fűtött térben halad, ezért nem kell a hőveszteségével számolni.

A szellőzőrendszer hétfőtől péntekig napi 14 órát üzemel, szombaton és vasárnap ki van kapcsolva. A befűjt levegő hőmérséklete 24 °C, központilag szabályozva, az épület átlagos belső hőmérséklet 20 °C. A szellőző rendszer $\eta_r=0,6$ hatásfokú hővisszanyerővel rendelkezik.

A kalorifer fűtővizét az épület alatti fűtetlen alagsorban elhelyezett hagyományos kazán állítja elő földgáz energiahordozóból. Ugyanez a kazán szolgálja ki a fűtési rendszert, ezért nem kell ismételt a segédenergia felhasználással számolni.

A légtechnikai rendszer nettó éves energiaigénye az alábbi összefüggéssel számítható:

$$Q_{LT,h} = 0.35 \cdot V \cdot n_{LT} \cdot (1 - \eta_r) \cdot Z_{LT} \cdot (\bar{t}_{bef} - 4) \quad [kWh/a]$$

A fűtési idény teljes hossza 4400 óra. A légtechnikai rendszer működési idejéből arányosítva a fűtési idény alatti működési órák száma:

$$Z_{LT} = 4400 / 7 / 24 \cdot 5 \cdot 14 = 1833,3 \text{ óra} = 1.833 \text{ ezeróra}$$

A teljes évi működési órák száma ugyancsak arányosítva:

$$Z_{a,LT} = 365 / 7 \cdot 5 \cdot 14 = 3650 \text{ óra} = 3.65 \text{ ezeróra}$$

$$Q_{LT,h} = 0.35 \cdot 2400 \cdot 2 \cdot (1 - 0,6) \cdot 1,833 \cdot (24 - 4) = 24640 \quad [kWh/a]$$

A ventilátorok villamos energia igénye:

$$E_{VENT} = \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \cdot \eta_{vent}} \cdot Z_{a,LT} \quad [kWh/a]$$

A rendszer térfogatárama:

$$V_{LT} = V \cdot n_{LT} = 2400 \cdot 2 = 4800 \quad m^3 / h$$

A ventilátorok összhatalásfoka a rendelet 2. melléklet VIII. fejezet 2. 1. táblázata alapján közepes ventilátorra $\eta_{vent}=0.55$

A ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT} = \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \cdot \eta_{VENT}} \cdot Z_{a,LT} \quad kWh / a$$

A befúvó ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT,be} = \frac{4800 \cdot 450}{3600 \cdot 0.55} \cdot 3.65 = 3981.8 \quad kWh / a$$

Az elszívó ventilátor villamos energiaigénye:

$$E_{VENT,be} = \frac{4800 \cdot 250}{3600 \cdot 0.55} \cdot 3.65 = 2212.1 \quad kWh / a$$

A szabályozás pontatlansága miatti veszteség a rendelet 2. melléklet VIII. fejezet 4. 1. táblázata alapján $f_{LT,sz} = 10\%$.

A rendelet 2. melléklet VI. fejezet 1. táblázata alapján 800 m^2 alapterületű rendszer esetében a hagyományos gázkazán teljesítménytényezője $C_k = 1.21$

Az energiahordozók primer energia átalakítási tényezői a 3. melléklet C/V. fejezet 1. táblázata alapján: elektromos áram $e_v = 2.5$, földgáz $e_f = 1$.

A légtechnikai rendszer primer energiaigénye:

$$E_{LT} = \left\{ \left[Q_{LT,n} \cdot (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v} \right] \cdot C_k \cdot e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) \cdot e_v \right\} \cdot \frac{1}{A_N} \quad [kWh/m^2a]$$

$$E_{LT} = \left\{ \left[24640 \cdot \left(1 + \frac{10}{100} \right) + 0 \right] \cdot 1.21 \cdot 1 + ((3981.8 + 2212.1) + 0) \cdot 2.5 \right\} \cdot \frac{1}{800}$$

$$E_{LT} = 60.35 \quad [kWh/m^2a]$$