

# Hőszivattyús fűtések egyes tervezési kérdései II.

A teljes fűtési idényre számított hatásfok számítása, a hőnyerő és a hőleadó oldal hőmérsékletének függvényében

Levegő-víz hőszivattyúk, teljes fűtési idényre vonatkoztatott, tervezési-átlag COP (előzetes vagy statisztikai SFP) értéke Magyarországon, illetve Budapesten



## II/1. Alapfogalmak: COP, EER, ESEER, SPF, $SPF_{prim}$ , PER, SCOP, tervezési-átlag COP



$$EER = \frac{H\ddot{U}\ddot{U}T\ddot{O}TELJ\ddot{E}TM\ddot{E}NY}{Felvett\_elektromos\_teljes\ddot{I}tm\ddot{e}ny} = \frac{\dot{Q}_H [W]}{P_{KOMP} [W]}$$

**EER** (névleges vagy adott feltételekhez kötött):

- Víz-víz → W30/W7
- Levegő-víz → A35/W7
- Levegő-levegő → A35/A27/49%

Ezért egy berendezésnek számtalan EER értéke van, tehát hívhatjuk bizonyos üzemi feltételekhez kötött hűtési hatásfoknak is.

Ebben a formában nem mutatja meg a várható átlag hatásfokot.

W → water

A → air

EER → Energy Efficiency Ratio

# Alapfogalmak

## Hatásfokok I.: COP, EER, ESEER, SPF, $SPF_{prim}$ , SCOP, tervezési-átlag COP

| Percentuale del carico nominale | Temperatura aria esterna | Temperatura acqua prodotta | Portata d'acqua | Percentuale di tempo |                 |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| 100%                            | 35°C                     | 7°C                        | nominale        | 3%                   | → $EER_{100\%}$ |
| 75%                             | 30°C                     | 7°C                        | nominale        | 33%                  | → $EER_{75\%}$  |
| 50%                             | 25°C                     | 7°C                        | nominale        | 41%                  | → $EER_{50\%}$  |
| 25%                             | 20°C                     | 7°C                        | nominale        | 23%                  | → $EER_{25\%}$  |

$$ESEER = 0,03 \times EER_{100\%} + 0,33 \times EER_{75\%} + 0,41 \times EER_{50\%} + 0,23 \times EER_{25\%}$$

- SEER – Seasonal energy efficiency ratio – szezonális hűtési hatásfok
- SSEER – System seasonal energy efficiency ratio – rendszer szezonális hűtési hatásfok
- **ESEER – European seasonal energy efficiency ratio- Európai szezonális hűtési hatásfok**

A szezonális hatásfokot, egy adott részterhelésekkel számított logika alapján számítják ki. Ezzel sokkal jobban leírják a berendezés várható hatásfokát a hűtési szezonon belül. A ESEER érték nem vesz figyelembe épületfizikai és rendszer tulajdonságokat.

W → water

A → air

EER → Energie Efficiency Ratio

$$COP = \frac{F\ddot{U}\ddot{U}T\ddot{O}TELJ\ddot{E}TM\ddot{E}NY}{Felvett\_elektromos\_teljes\ddot{i}tm\ddot{e}ny} = \frac{\dot{Q}_F [W]}{P_{KOMP} [W]}$$

**COP** (névleges vagy adott feltételekhez kötött):

- Víz-víz → W10/W35
- Talaj-víz → W0/W35
- Levegő-víz → A7/W35 (használják a A2/W35)
- Levegő-levegő → A7/A20 (használják a A2/A20)
- Talaj-levegő → G0/A20

Ezért egy berendezésnek COP értékből is számtalan értéke van, tehát hívhatjuk bizonyos üzemi feltételekhez kötött fűtési hatásfoknak is.

Ebben a formában nem mutatja meg a várható átlag hatásfokot.

W → water

A → air

G → ground

COP → Coefficient of Performance

# Alapfogalmak

## Hatásfokok I.: COP, EER, ESEER, SPF, $SPF_{prim}$ , SCOP, tervezési-átlag COP

**SCOP** → Seasonal Coefficient of Performance (szezonális teljesítmény együttható)

A VDI 4650 szerint:  $\beta_h = (\varepsilon_{N1} \cdot F_{\theta 1} + \varepsilon_{N2} \cdot F_{\theta 2} + \varepsilon_{N3} \cdot F_{\theta 3} \cdot F_{\theta \Delta}) \cdot F_{\theta \Delta}$

ahol:

$\beta_h$  – az éves munkaszám

$\varepsilon_{N1}$  – az adott külső hőmérséklethez tartozó COP

$F_{\xi 1}$  – egyéb üzemi korrekciós tényező

$F_{\theta \Delta}$  – az előremenő és a visszatérő víz hőmérséklet különbségétől függő korrekciós tényező

Egy adott hőszivattyú meghatározott feltételek mellett felhasznált fűtési hőenergiájának, és ennek előállítására felhasznált elektromos energiájának hányadosa, amely feltételeket külön szabvány a EN 14825 rögzíti. (Az ESEER mintájára.)

Sokkal alkalmasabb a különböző hőszivattyúk összehasonlítására mint a COP.



## SPF → Seasonal Performance Factor

Egy adott **hőszivattyú az** egész fűtési szezonban előállított fűtési hőenergiájának, és az ehhez felhasznált elektromos energiának a hányadosa. Mért adatokon alapszik.

Egy már elkészült üzemelő rendszert lehet vele jellemezni.

$$SPF = \frac{Q_{h\ddot{o}-m\acute{e}rt-id\acute{e}ny}}{E_{elekt.-m\acute{e}rt-id\acute{e}ny}}$$

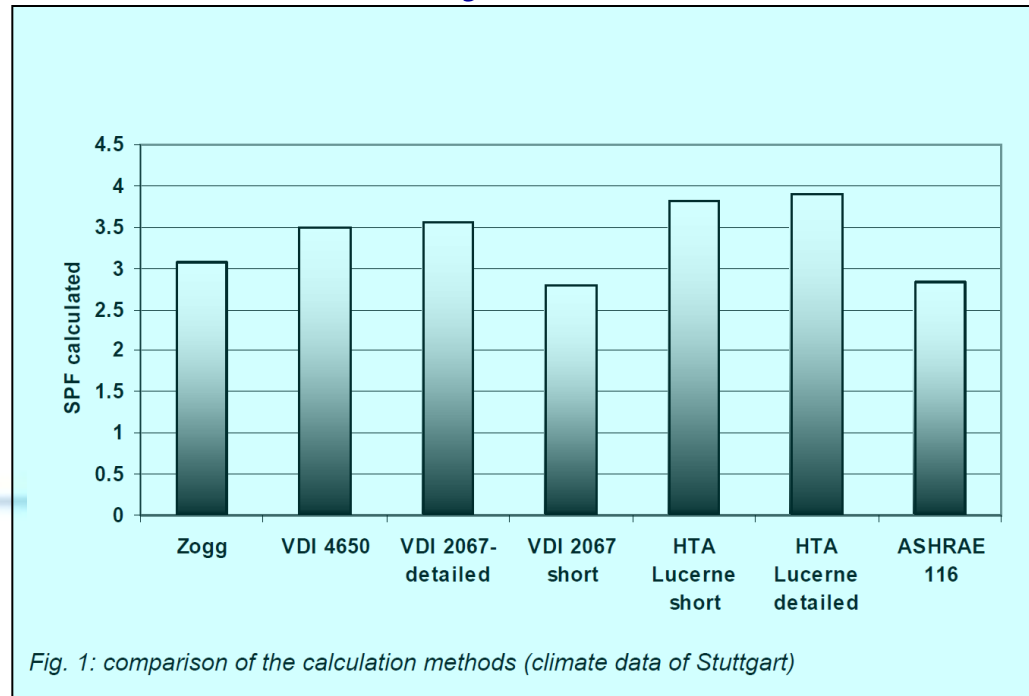


Fig. 1: comparison of the calculation methods (climate data of Stuttgart)

# Alapfogalmak

## Hatásfokok I.: COP, EER, ESEER, SPF, $SPF_{prim}$ , SCOP, tervezési-átlag COP

$SPF_{prim}$  → Primer energiára vonatkoztatott SPF érték

Egy adott **hőszivattyú az egész fűtési szezonban** előállított fűtési hőenergiájának, és az ehhez felhasznált elektromos energiának a hányadosa, figyelembe véve a kompresszor meghajtásához felhasznált energia előállítási hatásfokát is.

$$SPF_{prim} = \frac{SPF}{e} = \frac{Q_{fűtés}}{E_{elektr}} = \frac{Q_{fűtés}}{e * E_{elektr}}$$

Szintén használt fogalom a PER →

Primary Energy Ratio (Rate)

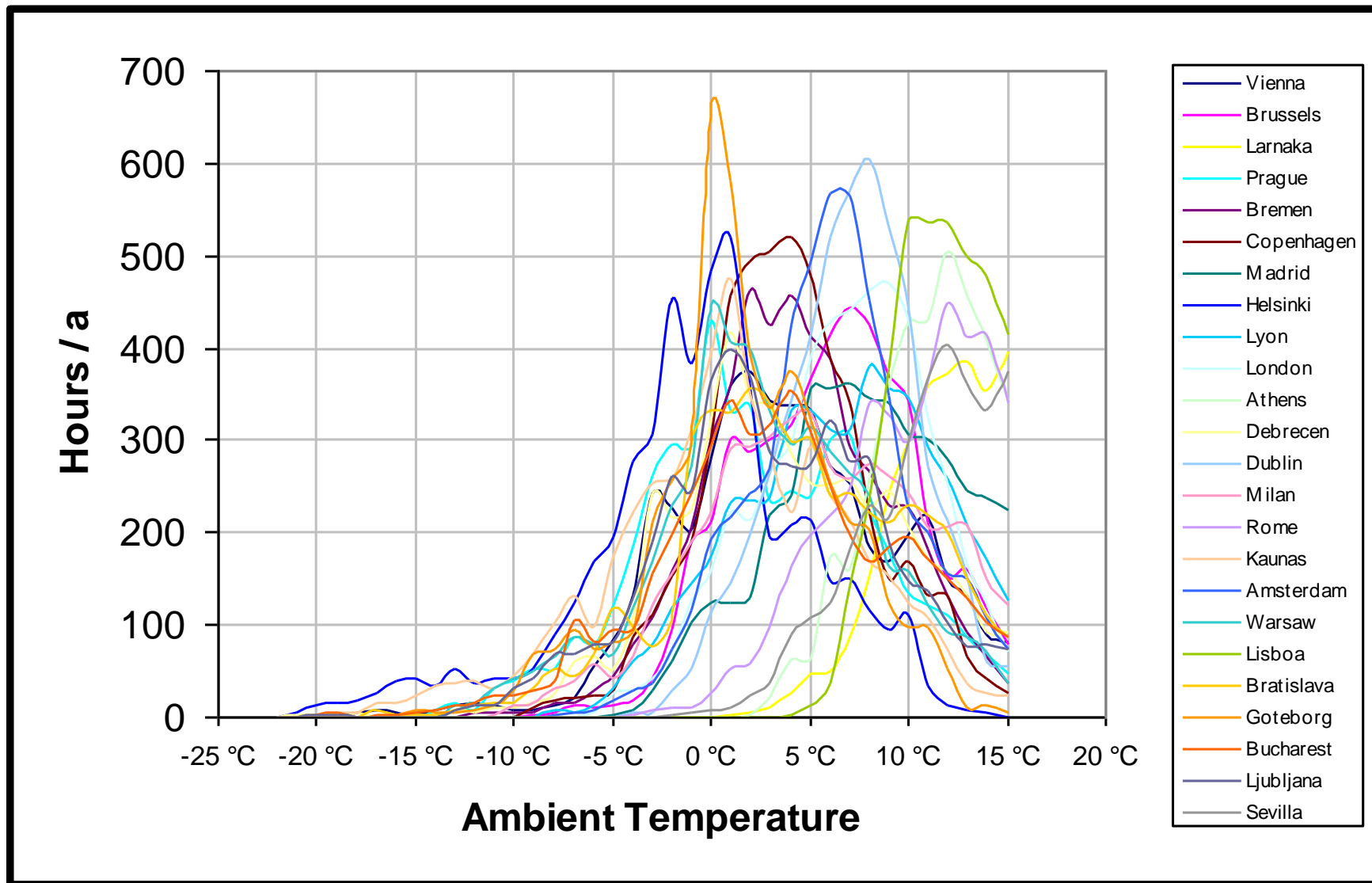
Hőszivattyúknál:  $PER = \frac{COP}{e}$

| Primerenergia-átalakítási tényezők | 7/2006.TNM rend. |
|------------------------------------|------------------|
| Energia                            | e                |
| elektromos áram                    | 2,5              |
| csúcson kívüli elektromos áram     | 1,8              |
| földgáz                            | 1                |
| tüzelőolaj                         | 1                |
| szén                               | 0,95             |
| fűtőművi távfűtés                  | 1,2              |
| távfűtés kapcsolt energiatermelés  | 1,12             |
| tűzifa, biomassza                  | 0,6              |
| megújuló                           | 0                |





# A levegő-víz hőszivattyúknál fellépő problémák, bizonytalanságok az SCOP számításánál I: hőfokgyakoriság



MINDEN ÚJAT FÉLFEDEZNI, MINDEN JÓT HASZNOSÍTANI...

# A levegő-víz hőszivattyúknál fellépő problémák, bizonytalanságok az SCOP számításánál II: a külső levegő páratartalma

Flow data

Air flow: 1,72 m<sup>3</sup>/s

Density:  Normal (1.2 kg/m<sup>3</sup>)  Actual

Temperature: 7 °C

Atm. pressure: 1013 mbar

Density: 1,26 kg/m<sup>3</sup>

Update

## 1. Nedves külső levegő

Temperature 7 °C  
 Relative humidity 90 %  
 Specific humidity 5,6 g/kg  
 Enthalpy 21,1 kJ/kg

Power -25,1 kW  
 Sensible power -15,3 kW  
 Water -0,2 l/min

## 2. Elpárból kilépő levegő I.

Temperature 0 °C  
 Relative humidity 100 %  
 Specific humidity 3,8 g/kg  
 Enthalpy 9,4 kJ/kg

## 3. Szárazabb külső levegő

Temperature 7 °C  
 Relative humidity 62 %  
 Specific humidity 3,8 g/kg  
 Enthalpy 16,7 kJ/kg

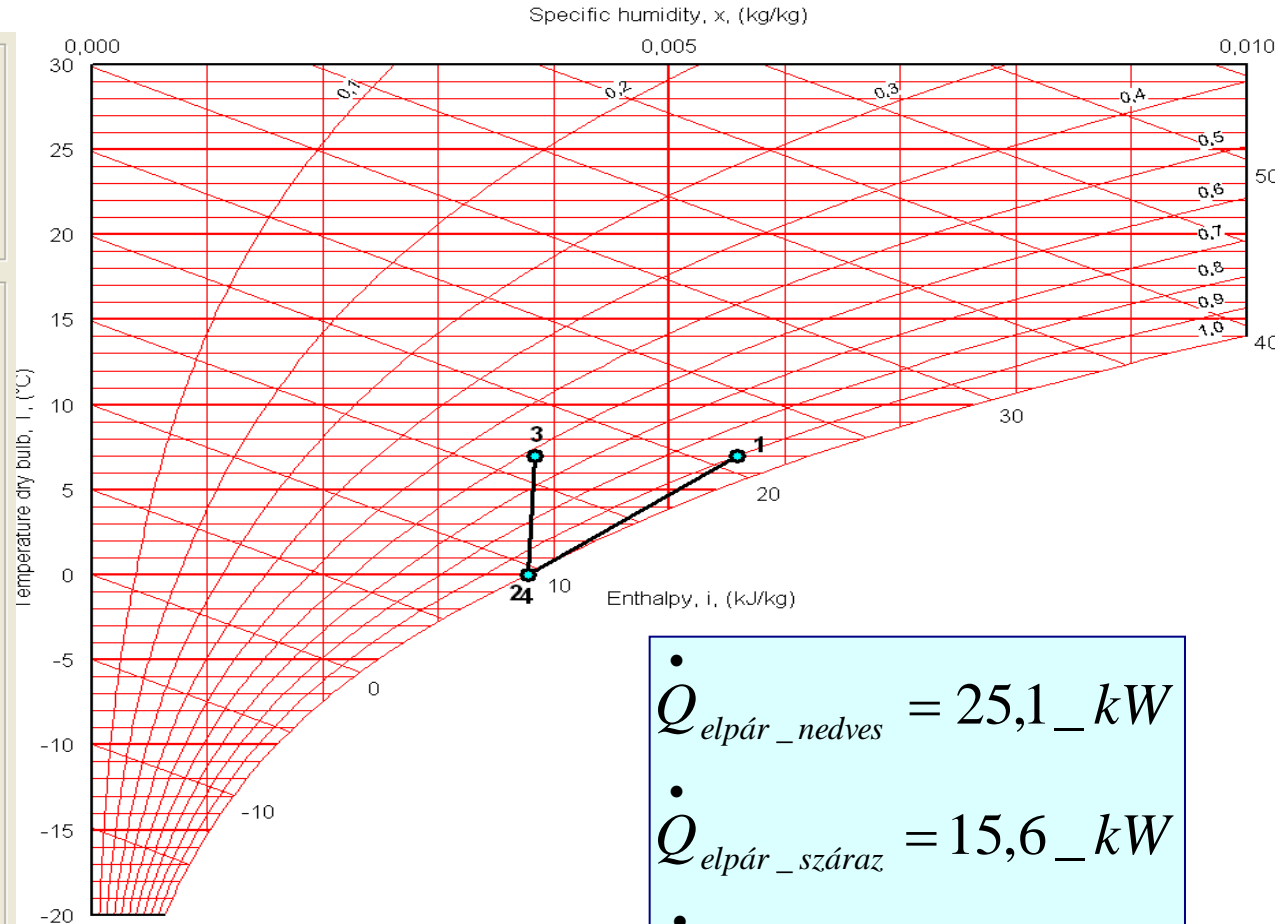
Power -15,6 kW  
 Sensible power -15,3 kW  
 Water 0,0 l/min

## 4. Elpárból kilépő levegő II.

Temperature 0 °C  
 Relative humidity 100 %  
 Specific humidity 3,8 g/kg  
 Enthalpy 9,4 kJ/kg

Points

- 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Add
- Delete
- Insert
- Edit



$$\dot{Q}_{\text{elpár\_nedves}} = 25,1 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_{\text{elpár\_száraz}} = 15,6 \text{ kW}$$

$$\frac{\dot{Q}_{\text{elpár\_nedves}}}{\dot{Q}_{\text{elpár\_száraz}}} = 1,608$$

$$\dot{Q}_{\text{elpár\_száraz}}$$

## II/2. Levegő-víz hőszivattyúk COP jelleggörbéi a külső hőmérséklet és a fűtővíz hőmérséklete alapján.



# Fujitsu Waterstage levegő-víz hőszivattyúk COP jelleggörbéi

A levegő-víz hőszivattyúk hatásfoka függ a külső hőmérséklettől:  $COP_{i,tkülső} = f(t_{külső})$

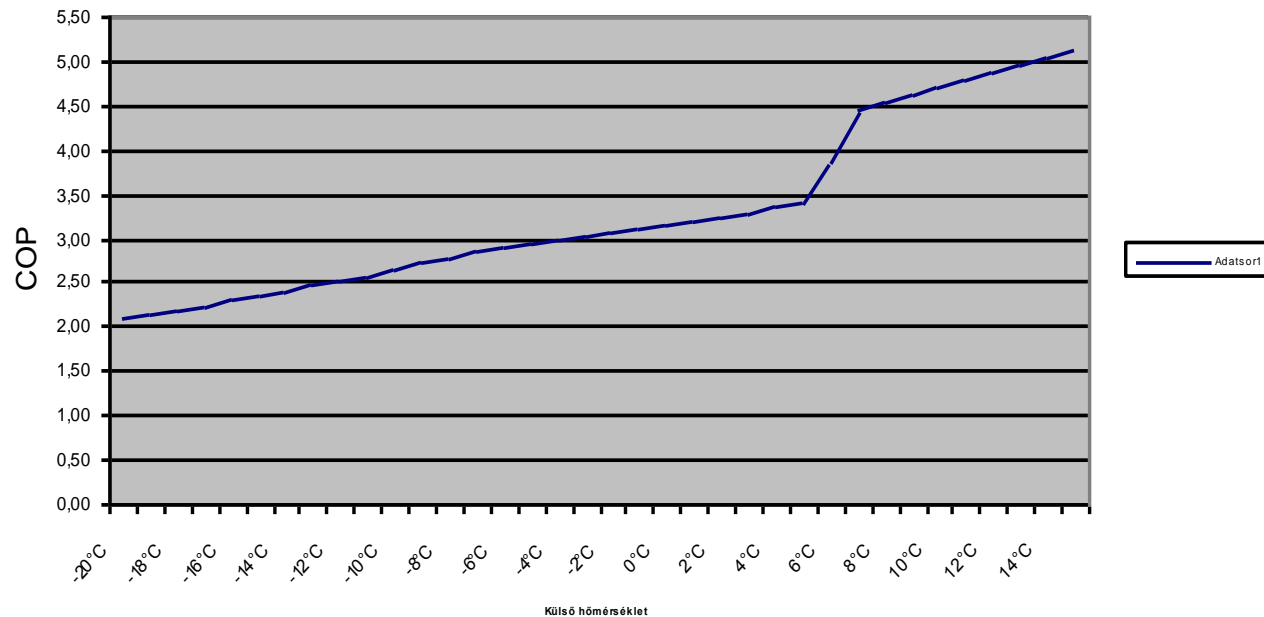
## 6. CAPACITY TABLES

### 6-1. HEATING CAPACITY

■ MODEL: WO\*K112L

| LWC<br>Tamb | 30°C  |      |      | 35°C  |      |      | 40°C  |      |      | 45°C  |      |      | 50°C  |      |      | 55°C  |      |      | 60°C  |      |      |
|-------------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
|             | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  | HC    | PI   | COP  |
| -20°C       | 10.32 | 4.79 | 2.15 | 10.20 | 4.89 | 2.09 | 9.67  | 4.99 | 1.94 | 9.10  | 4.99 | 1.82 | 8.09  | 5.00 | 1.62 | 7.05  | 5.00 | 1.41 | 6.10  | 5.01 | 1.22 |
| -19°C       | 10.00 | 4.77 | 2.22 | 10.42 | 4.87 | 2.14 | 9.94  | 4.99 | 1.99 | 9.40  | 4.99 | 1.88 | 8.39  | 5.00 | 1.68 | 7.38  | 5.00 | 1.47 | 6.40  | 5.01 | 1.28 |
| -18°C       | 10.87 | 4.75 | 2.29 | 10.64 | 4.85 | 2.19 | 10.21 | 5.00 | 2.04 | 9.71  | 5.00 | 1.94 | 8.69  | 5.00 | 1.74 | 7.66  | 5.00 | 1.53 | 6.70  | 5.01 | 1.34 |
| -17°C       | 11.4  | 4.72 | 2.36 | 10.86 | 4.83 | 2.24 | 10.43 | 5.00 | 2.09 | 9.93  | 5.00 | 1.99 | 8.91  | 5.00 | 1.80 | 7.84  | 5.00 | 1.58 | 6.80  | 5.01 | 1.40 |
| -16°C       | 11.90 | 4.71 | 2.42 | 11.08 | 4.81 | 2.29 | 10.65 | 5.00 | 2.14 | 10.15 | 5.00 | 2.04 | 9.09  | 5.00 | 1.85 | 8.02  | 5.00 | 1.63 | 7.00  | 5.01 | 1.46 |
| -15°C       | 11.35 | 4.63 | 2.49 | 11.30 | 4.79 | 2.34 | 10.87 | 5.00 | 2.19 | 10.37 | 5.00 | 2.09 | 9.27  | 5.00 | 1.90 | 8.20  | 5.00 | 1.68 | 7.10  | 5.01 | 1.52 |
| -14°C       | 11.35 | 4.53 | 2.55 | 11.52 | 4.77 | 2.39 | 11.09 | 5.00 | 2.24 | 10.59 | 5.00 | 2.14 | 9.45  | 5.00 | 1.95 | 8.33  | 5.00 | 1.73 | 7.20  | 5.01 | 1.58 |
| -13°C       | 11.35 | 4.43 | 2.61 | 11.74 | 4.75 | 2.44 | 11.31 | 5.00 | 2.29 | 10.81 | 5.00 | 2.19 | 9.63  | 5.00 | 2.00 | 8.46  | 5.00 | 1.78 | 7.30  | 5.01 | 1.64 |
| -12°C       | 11.35 | 4.33 | 2.67 | 11.96 | 4.73 | 2.49 | 11.53 | 5.00 | 2.34 | 11.03 | 5.00 | 2.24 | 9.81  | 5.00 | 2.05 | 8.59  | 5.00 | 1.83 | 7.40  | 5.01 | 1.70 |
| -11°C       | 11.35 | 4.24 | 2.72 | 12.18 | 4.71 | 2.54 | 11.75 | 5.00 | 2.39 | 11.25 | 5.00 | 2.29 | 10.00 | 5.00 | 2.10 | 8.72  | 5.00 | 1.88 | 7.50  | 5.01 | 1.76 |
| -10°C       | 11.35 | 4.14 | 2.79 | 12.40 | 4.69 | 2.59 | 11.97 | 5.00 | 2.44 | 11.47 | 5.00 | 2.34 | 10.18 | 5.00 | 2.15 | 8.85  | 5.00 | 1.93 | 7.60  | 5.01 | 1.82 |
| -9°C        | 11.35 | 4.04 | 2.88 | 12.62 | 4.67 | 2.64 | 12.19 | 5.00 | 2.49 | 11.69 | 5.00 | 2.39 | 10.36 | 5.00 | 2.20 | 8.98  | 5.00 | 1.98 | 7.70  | 5.01 | 1.88 |
| -8°C        | 11.35 | 3.94 | 2.93 | 12.84 | 4.65 | 2.69 | 12.41 | 5.00 | 2.54 | 11.91 | 5.00 | 2.44 | 10.54 | 5.00 | 2.25 | 9.11  | 5.00 | 2.03 | 7.80  | 5.01 | 1.94 |
| -7°C        | 11.35 | 3.84 | 3.01 | 13.06 | 4.63 | 2.74 | 12.63 | 5.00 | 2.59 | 12.13 | 5.00 | 2.49 | 10.72 | 5.00 | 2.30 | 9.24  | 5.00 | 2.08 | 7.90  | 5.01 | 2.00 |
| -6°C        | 11.35 | 3.79 | 3.05 | 13.28 | 4.61 | 2.79 | 12.85 | 5.00 | 2.64 | 12.35 | 5.00 | 2.54 | 10.90 | 5.00 | 2.35 | 9.37  | 5.00 | 2.13 | 8.00  | 5.01 | 2.06 |
| -5°C        | 11.35 | 3.74 | 3.09 | 13.50 | 4.59 | 2.84 | 13.07 | 5.00 | 2.69 | 12.57 | 5.00 | 2.59 | 11.08 | 5.00 | 2.40 | 9.50  | 5.00 | 2.18 | 8.10  | 5.01 | 2.12 |
| -4°C        | 11.35 | 3.69 | 3.13 | 13.72 | 4.57 | 2.89 | 13.29 | 5.00 | 2.74 | 12.79 | 5.00 | 2.64 | 11.26 | 5.00 | 2.45 | 9.63  | 5.00 | 2.23 | 8.20  | 5.01 | 2.18 |
| -3°C        | 11.35 | 3.64 | 3.18 | 13.94 | 4.55 | 2.94 | 13.51 | 5.00 | 2.79 | 13.01 | 5.00 | 2.69 | 11.44 | 5.00 | 2.50 | 9.76  | 5.00 | 2.28 | 8.30  | 5.01 | 2.24 |
| -2°C        | 11.35 | 3.58 | 3.23 | 14.16 | 4.53 | 2.99 | 13.73 | 5.00 | 2.84 | 13.23 | 5.00 | 2.74 | 11.62 | 5.00 | 2.55 | 9.89  | 5.00 | 2.33 | 8.40  | 5.01 | 2.30 |
| -1°C        | 11.35 | 3.53 | 3.27 | 14.38 | 4.51 | 3.04 | 13.95 | 5.00 | 2.89 | 13.45 | 5.00 | 2.79 | 11.80 | 5.00 | 2.60 | 10.02 | 5.00 | 2.38 | 8.50  | 5.01 | 2.36 |
| 0°C         | 11.35 | 3.48 | 3.32 | 14.60 | 4.49 | 3.09 | 14.17 | 5.00 | 2.94 | 13.67 | 5.00 | 2.84 | 11.98 | 5.00 | 2.65 | 10.15 | 5.00 | 2.43 | 8.60  | 5.01 | 2.42 |
| 1°C         | 11.35 | 3.43 | 3.37 | 14.82 | 4.47 | 3.14 | 14.39 | 5.00 | 2.99 | 13.89 | 5.00 | 2.89 | 12.16 | 5.00 | 2.70 | 10.28 | 5.00 | 2.48 | 8.70  | 5.01 | 2.48 |
| 2°C         | 11.35 | 3.38 | 3.42 | 15.04 | 4.45 | 3.19 | 14.61 | 5.00 | 3.04 | 14.11 | 5.00 | 2.94 | 12.34 | 5.00 | 2.75 | 10.41 | 5.00 | 2.53 | 8.80  | 5.01 | 2.54 |
| 3°C         | 11.35 | 3.36 | 3.45 | 15.26 | 4.43 | 3.24 | 14.83 | 5.00 | 3.09 | 14.33 | 5.00 | 2.99 | 12.52 | 5.00 | 2.80 | 10.54 | 5.00 | 2.58 | 8.90  | 5.01 | 2.60 |
| 4°C         | 11.35 | 3.32 | 3.48 | 15.48 | 4.41 | 3.29 | 15.05 | 5.00 | 3.14 | 14.55 | 5.00 | 3.04 | 12.70 | 5.00 | 2.85 | 10.67 | 5.00 | 2.63 | 9.00  | 5.01 | 2.66 |
| 5°C         | 11.35 | 3.29 | 3.51 | 15.70 | 4.39 | 3.34 | 15.27 | 5.00 | 3.19 | 14.77 | 5.00 | 3.09 | 12.88 | 5.00 | 2.90 | 10.80 | 5.00 | 2.68 | 9.10  | 5.01 | 2.72 |
| 6°C         | 11.35 | 2.84 | 4.07 | 15.92 | 4.37 | 3.39 | 15.49 | 5.00 | 3.24 | 14.99 | 5.00 | 3.14 | 13.06 | 5.00 | 2.95 | 10.93 | 5.00 | 2.73 | 9.20  | 5.01 | 2.78 |
| 7°C         | 11.35 | 2.39 | 4.83 | 16.14 | 4.35 | 3.44 | 15.71 | 5.00 | 3.29 | 15.21 | 5.00 | 3.19 | 13.24 | 5.00 | 3.00 | 11.06 | 5.00 | 2.78 | 9.30  | 5.01 | 2.84 |
| 8°C         | 11.35 | 2.36 | 4.89 | 16.36 | 4.33 | 3.49 | 15.93 | 5.00 | 3.34 | 15.43 | 5.00 | 3.24 | 13.42 | 5.00 | 3.05 | 11.19 | 5.00 | 2.83 | 9.40  | 5.01 | 2.90 |
| 9°C         | 11.35 | 2.32 | 4.98 | 16.58 | 4.31 | 3.54 | 16.15 | 5.00 | 3.39 | 15.65 | 5.00 | 3.29 | 13.60 | 5.00 | 3.10 | 11.32 | 5.00 | 2.88 | 9.50  | 5.01 | 2.96 |
| 10°C        | 11.35 | 2.29 | 5.05 | 16.80 | 4.29 | 3.59 | 16.37 | 5.00 | 3.44 | 15.87 | 5.00 | 3.34 | 13.78 | 5.00 | 3.15 | 11.45 | 5.00 | 2.93 | 9.60  | 5.01 | 3.02 |
| 11°C        | 11.35 | 2.25 | 5.13 | 17.02 | 4.27 | 3.64 | 16.59 | 5.00 | 3.49 | 16.09 | 5.00 | 3.39 | 13.96 | 5.00 | 3.20 | 11.58 | 5.00 | 2.98 | 9.70  | 5.01 | 3.08 |
| 12°C        | 11.35 | 2.22 | 5.20 | 17.24 | 4.25 | 3.69 | 16.81 | 5.00 | 3.54 | 16.31 | 5.00 | 3.44 | 14.14 | 5.00 | 3.25 | 11.71 | 5.00 | 3.03 | 9.80  | 5.01 | 3.14 |
| 13°C        | 11.35 | 2.18 | 5.30 | 17.46 | 4.23 | 3.74 | 17.03 | 5.00 | 3.59 | 16.53 | 5.00 | 3.49 | 14.32 | 5.00 | 3.30 | 11.84 | 5.00 | 3.08 | 9.90  | 5.01 | 3.20 |
| 14°C        | 11.35 | 2.15 | 5.37 | 17.68 | 4.21 | 3.79 | 17.25 | 5.00 | 3.64 | 16.75 | 5.00 | 3.54 | 14.50 | 5.00 | 3.35 | 11.97 | 5.00 | 3.13 | 10.00 | 5.01 | 3.26 |
| 15°C        | 11.35 | 2.11 | 5.47 | 17.90 | 4.19 | 3.84 | 17.47 | 5.00 | 3.69 | 16.97 | 5.00 | 3.59 | 14.68 | 5.00 | 3.40 | 12.10 | 5.00 | 3.18 | 10.10 | 5.01 | 3.32 |
| 16°C        | 11.35 | 2.08 | 5.55 | 18.12 | 4.17 | 3.89 | 17.69 | 5.00 | 3.74 | 17.19 | 5.00 | 3.64 | 14.86 | 5.00 | 3.45 | 12.23 | 5.00 | 3.23 | 10.20 | 5.01 | 3.38 |
| 17°C        | 11.35 | 2.05 | 5.63 | 18.34 | 4.15 | 3.94 | 17.91 | 5.00 | 3.79 | 17.41 | 5.00 | 3.69 | 15.04 | 5.00 | 3.50 | 12.36 | 5.00 | 3.28 | 10.30 | 5.01 | 3.44 |
| 18°C        | 11.35 | 2.01 | 5.75 | 18.56 | 4.13 | 3.99 | 18.13 | 5.00 | 3.84 | 17.63 | 5.00 | 3.74 | 15.22 | 5.00 | 3.55 | 12.49 | 5.00 | 3.33 | 10.40 | 5.01 | 3.50 |
| 19°C        | 11.35 | 1.98 | 5.83 | 18.78 | 4.11 | 4.04 | 18.35 | 5.00 | 3.89 | 17.85 | 5.00 | 3.79 | 15.40 | 5.00 | 3.60 | 12.62 | 5.00 | 3.38 | 10.50 | 5.01 | 3.56 |
| 20°C        | 11.35 | 1.95 | 5.92 | 19.00 | 4.09 | 4.09 | 18.57 | 5.00 | 3.94 | 18.07 | 5.00 | 3.84 | 15.58 | 5.00 | 3.65 | 12.75 | 5.00 | 3.43 | 10.60 | 5.01 | 3.62 |
| 21°C        | 11.35 | 1.93 | 5.98 | 19.22 | 4.07 | 4.14 | 18.79 | 5.00 | 3.99 | 18.29 | 5.00 | 3.89 | 15.76 | 5.00 | 3.70 | 12.88 | 5.00 | 3.48 | 10.70 | 5.01 | 3.68 |
| 22°C        | 11.35 | 1.91 | 6.05 | 19.44 | 4.05 | 4.19 | 19.01 | 5.00 | 4.04 | 18.51 | 5.00 | 3.94 | 15.94 | 5.00 | 3.75 | 13.01 | 5.00 | 3.53 | 10.80 | 5.01 | 3.74 |
| 23°C        | 11.35 | 1.90 | 6.08 | 19.66 | 4.03 | 4.24 | 19.23 | 5.00 | 4.09 | 18.73 | 5.00 | 3.99 | 16.12 | 5.00 | 3.80 | 13.14 | 5.00 | 3.58 | 10.90 | 5.01 | 3.80 |
| 24°C        | 11.35 | 1.88 | 6.14 | 19.88 | 4.01 | 4.29 | 19.45 | 5.00 | 4.14 | 18.95 | 5.00 | 4.04 | 16.30 | 5.00 | 3.85 | 13.27 | 5.00 | 3.63 | 11.00 | 5.01 | 3.86 |
| 25°C        | 11.35 | 1.86 | 6.21 | 20.10 | 3.99 | 4.34 | 19.67 | 5.00 | 4.19 | 19.17 | 5.00 | 4.09 | 16.48 | 5.00 | 3.90 | 13.40 | 5.00 | 3.68 | 11.10 | 5.01 | 3.92 |
| 26°C        | 11.35 | 1.84 | 6.28 | 20.32 | 3.97 | 4.39 | 19.89 | 5.00 | 4.24 | 19.39 | 5.00 | 4.14 | 16.66 | 5.00 | 3.95 | 13.53 | 5.00 | 3.73 | 11.20 | 5.01 | 3.98 |
| 27°C        | 11.35 | 1.82 | 6.35 | 20.54 | 3.95 | 4.44 | 20.11 | 5.00 | 4.29 | 19.61 | 5.00 | 4.19 | 16.84 | 5.00 | 4.00 | 13.66 | 5.00 | 3.78 | 11.30 | 5.01 | 4.04 |
| 28°C        | 11.35 | 1.81 | 6.38 | 20.76 | 3.93 | 4.49 | 20.33 | 5.00 | 4.34 | 19.83 | 5.00 | 4.24 | 17.02 | 5.00 | 4.05 | 13.79 | 5.00 | 3.83 | 11.40 | 5.01 | 4.10 |
| 29°C        | 11.35 | 1.79 | 6.45 | 20.98 | 3.91 | 4.54 | 20.55 | 5.00 | 4.39 | 20.05 | 5.00 | 4.29 | 17.20 | 5.00 | 4.10 | 13.92 | 5.00 | 3.88 | 11.50 | 5.01 | 4.16 |
| 30°C        | 11.35 | 1.77 | 6.53 | 21.20 | 3.89 | 4.59 | 20.77 | 5.00 | 4.44 | 20.27 | 5.00 | 4.34 | 17.38 | 5.00 | 4.15 | 14.05 | 5.00 | 3.93 | 11.60 | 5.01 | 4.22 |
| 31°C        | 11.35 | 1.75 | 6.60 | 21.42 | 3.87 | 4.64 | 20.99 | 5.00 | 4.49 | 20.49 | 5.00 | 4.39 | 17.56 | 5.00 | 4.20 | 14.18 | 5.00 | 3.98 | 11.70 | 5.01 | 4.28 |
| 32°C        | 11.35 | 1.73 | 6.68 | 21.64 | 3.85 | 4.69 | 21.21 | 5.00 | 4.54 | 20.71 | 5.00 | 4.44 | 17.74 | 5.00 | 4.25 | 14.31 | 5.00 | 4.03 | 11.80 | 5.01 | 4.34 |
| 33°C        | 11.35 | 1.72 | 6.72 | 21.86 | 3.83 | 4.74 | 21.43 | 5.00 | 4.59 | 20.93 | 5.00 | 4.49 | 17.92 | 5.00 | 4.30 | 14.44 | 5.00 | 4.08 | 11.90 | 5.01 | 4.40 |
| 34°C        | 11.35 | 1.70 | 6.79 | 22.08 | 3.81 | 4.79 | 21.65 | 5.00 | 4.64 | 21.15 | 5.00 | 4.54 | 18.10 | 5.00 | 4.35 | 14.57 | 5.00 | 4.13 | 12.00 | 5.01 | 4.46 |
| 35°C        | 11.35 | 1.68 | 6.88 | 22.30 | 3.79 | 4.84 | 21.87 | 5.00 | 4.69 | 21.37 | 5.00 | 4.59 | 18.28 | 5.00 | 4.40 | 14.70 | 5.00 | 4.18 | 12.10 | 5.01 | 4.52 |

COP<sub>tkülső</sub> = f (telőremenő=35)



# Fujitsu Waterstage levegő-víz hőszivattyúk COP jelleggörbéi

A levegő-víz hőszivattyúk hatásfoka függ az előremenő fűtővíz hőmérsékletétől:

$$COP_{i, \text{előremenő}} = f(t_{\text{előremenő}})$$

## 6. CAPACITY TABLES

### 6-1. HEATING CAPACITY

■ MODEL: WO\*K112L

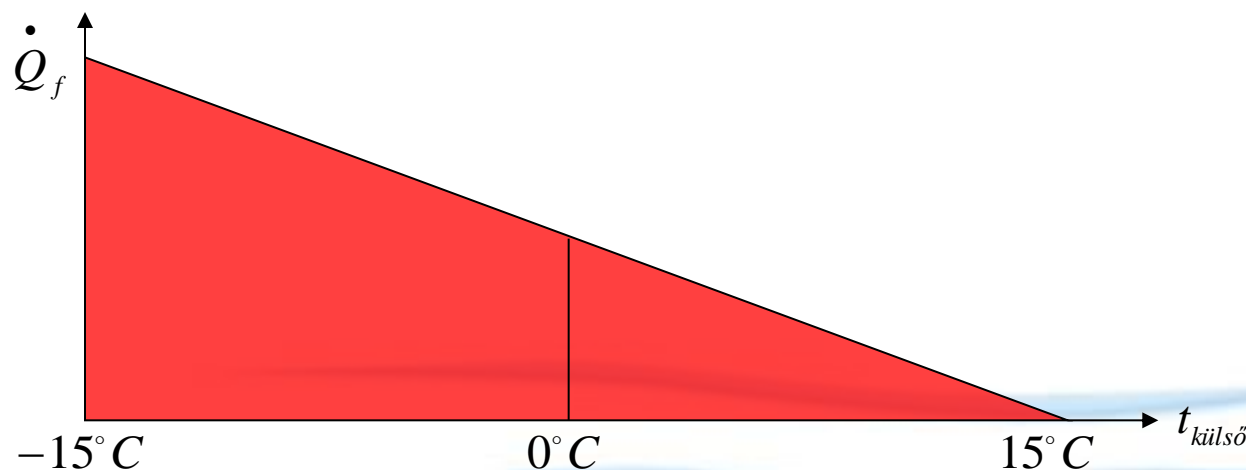
| LWC   | 30°C  |      |      | 35°C  |      |      | 40°C  |      |      | 45°C  |      |      | 50°C  |      |      | 55°C  |      |      | 60°C  |      |      |      |
|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|
|       | Tamb  | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP   | HC   | PI   | COP  |
| -20°C | 10.32 | 4.79 | 2.19 | 10.20 | 4.89 | 2.09 | 9.07  | 4.99 | 1.94 | 9.10  | 4.99 | 1.82 | 8.09  | 5.00 | 1.62 | 7.09  | 5.00 | 1.41 | 6.10  | 5.01 | 1.22 | 5.11 |
| -19°C | 10.60 | 4.77 | 2.22 | 10.42 | 4.87 | 2.14 | 9.94  | 5.00 | 1.99 | 9.40  | 4.99 | 1.88 | 8.39  | 5.00 | 1.66 | 7.39  | 5.00 | 1.47 | 6.40  | 5.01 | 1.28 | 5.11 |
| -18°C | 10.87 | 4.75 | 2.29 | 10.54 | 4.85 | 2.19 | 10.21 | 5.00 | 2.04 | 9.71  | 5.00 | 1.94 | 8.69  | 5.00 | 1.74 | 7.69  | 5.00 | 1.53 | 6.70  | 5.01 | 1.34 | 5.11 |
| -17°C | 11.14 | 4.72 | 2.38 | 10.86 | 4.84 | 2.24 | 10.47 | 5.00 | 2.09 | 10.01 | 5.00 | 2.01 | 9.01  | 5.00 | 1.84 | 8.01  | 5.00 | 1.64 | 7.01  | 5.01 | 1.40 | 5.11 |
| -16°C | 11.40 | 4.71 | 2.42 | 11.08 | 4.82 | 2.30 | 10.74 | 5.00 | 2.15 | 10.32 | 5.00 | 2.07 | 9.29  | 5.00 | 1.88 | 8.29  | 5.00 | 1.66 | 7.29  | 5.01 | 1.42 | 5.11 |
| -15°C | 11.55 | 4.63 | 2.49 | 11.20 | 4.77 | 2.35 | 10.91 | 4.99 | 2.19 | 10.50 | 4.99 | 2.10 | 9.49  | 5.00 | 1.91 | 8.49  | 5.00 | 1.69 | 7.49  | 5.01 | 1.44 | 5.11 |
| -14°C | 11.55 | 4.53 | 2.55 | 11.20 | 4.66 | 2.40 | 10.90 | 4.87 | 2.24 | 10.50 | 4.89 | 2.11 | 9.69  | 5.00 | 1.94 | 8.69  | 5.00 | 1.72 | 7.69  | 5.01 | 1.46 | 5.11 |
| -13°C | 11.55 | 4.43 | 2.61 | 11.20 | 4.56 | 2.46 | 10.90 | 4.75 | 2.29 | 10.50 | 4.78 | 2.22 | 9.89  | 5.00 | 1.97 | 8.89  | 5.00 | 1.75 | 7.89  | 5.01 | 1.48 | 5.11 |
| -12°C | 11.55 | 4.33 | 2.67 | 11.20 | 4.45 | 2.52 | 10.89 | 4.63 | 2.35 | 10.50 | 4.68 | 2.25 | 10.09 | 5.00 | 2.00 | 9.09  | 5.00 | 1.78 | 7.09  | 5.01 | 1.50 | 5.11 |
| -11°C | 11.55 | 4.24 | 2.72 | 11.20 | 4.35 | 2.57 | 10.88 | 4.52 | 2.41 | 10.50 | 4.58 | 2.28 | 10.29 | 5.00 | 2.03 | 9.29  | 5.00 | 1.81 | 7.29  | 5.01 | 1.52 | 5.11 |
| -10°C | 11.55 | 4.14 | 2.79 | 11.20 | 4.24 | 2.64 | 10.87 | 4.40 | 2.47 | 10.50 | 4.47 | 2.31 | 10.49 | 5.00 | 2.06 | 9.49  | 5.00 | 1.84 | 7.49  | 5.01 | 1.54 | 5.11 |
| -9°C  | 11.55 | 4.04 | 2.86 | 11.20 | 4.13 | 2.71 | 10.87 | 4.28 | 2.54 | 10.50 | 4.37 | 2.34 | 10.69 | 5.00 | 2.09 | 9.69  | 5.00 | 1.87 | 7.69  | 5.01 | 1.56 | 5.11 |
| -8°C  | 11.55 | 3.94 | 2.93 | 11.20 | 4.03 | 2.78 | 10.86 | 4.16 | 2.61 | 10.50 | 4.26 | 2.37 | 10.89 | 5.00 | 2.12 | 9.89  | 5.00 | 1.90 | 7.89  | 5.01 | 1.58 | 5.11 |
| -7°C  | 11.55 | 3.84 | 3.01 | 11.20 | 3.92 | 2.86 | 10.85 | 4.04 | 2.69 | 10.50 | 4.16 | 2.40 | 11.09 | 5.00 | 2.15 | 10.09 | 5.00 | 1.93 | 8.09  | 5.01 | 1.60 | 5.11 |
| -6°C  | 11.55 | 3.79 | 3.05 | 11.20 | 3.87 | 2.89 | 10.85 | 3.98 | 2.73 | 10.50 | 4.12 | 2.43 | 11.29 | 5.00 | 2.18 | 10.29 | 5.00 | 1.96 | 8.29  | 5.01 | 1.62 | 5.11 |
| -5°C  | 11.55 | 3.74 | 3.09 | 11.20 | 3.82 | 2.93 | 10.85 | 3.93 | 2.76 | 10.50 | 4.08 | 2.46 | 11.49 | 5.00 | 2.21 | 10.49 | 5.00 | 1.99 | 8.49  | 5.01 | 1.64 | 5.11 |
| -4°C  | 11.55 | 3.69 | 3.13 | 11.20 | 3.76 | 2.98 | 10.85 | 3.87 | 2.80 | 10.50 | 4.03 | 2.49 | 11.69 | 5.00 | 2.24 | 10.69 | 5.00 | 2.02 | 8.69  | 5.01 | 1.66 | 5.11 |
| -3°C  | 11.55 | 3.64 | 3.18 | 11.20 | 3.71 | 3.02 | 10.85 | 3.82 | 2.84 | 10.50 | 3.99 | 2.52 | 11.89 | 5.00 | 2.27 | 10.89 | 5.00 | 2.05 | 8.89  | 5.01 | 1.68 | 5.11 |
| -2°C  | 11.55 | 3.58 | 3.23 | 11.20 | 3.66 | 3.06 | 10.85 | 3.76 | 2.89 | 10.50 | 3.95 | 2.55 | 12.09 | 5.00 | 2.30 | 11.09 | 5.00 | 2.08 | 9.09  | 5.01 | 1.70 | 5.11 |
| -1°C  | 11.55 | 3.53 | 3.27 | 11.20 | 3.61 | 3.10 | 10.85 | 3.71 | 2.92 | 10.50 | 3.91 | 2.58 | 12.29 | 5.00 | 2.33 | 11.29 | 5.00 | 2.11 | 9.29  | 5.01 | 1.72 | 5.11 |
| 0°C   | 11.55 | 3.48 | 3.32 | 11.20 | 3.55 | 3.15 | 10.85 | 3.65 | 2.97 | 10.50 | 3.86 | 2.61 | 12.49 | 5.00 | 2.36 | 11.49 | 5.00 | 2.14 | 9.49  | 5.01 | 1.74 | 5.11 |
| 1°C   | 11.55 | 3.43 | 3.37 | 11.20 | 3.50 | 3.20 | 10.85 | 3.60 | 3.01 | 10.50 | 3.82 | 2.64 | 12.69 | 5.00 | 2.39 | 11.69 | 5.00 | 2.17 | 9.69  | 5.01 | 1.76 | 5.11 |
| 2°C   | 11.55 | 3.38 | 3.42 | 11.20 | 3.45 | 3.25 | 10.85 | 3.54 | 3.06 | 10.50 | 3.78 | 2.67 | 12.89 | 5.00 | 2.42 | 11.89 | 5.00 | 2.20 | 9.89  | 5.01 | 1.78 | 5.11 |
| 3°C   | 11.55 | 3.35 | 3.45 | 11.20 | 3.40 | 3.29 | 10.85 | 3.48 | 3.12 | 10.50 | 3.74 | 2.70 | 13.09 | 5.00 | 2.45 | 12.09 | 5.00 | 2.23 | 10.09 | 5.01 | 1.80 | 5.11 |
| 4°C   | 11.55 | 3.32 | 3.48 | 11.20 | 3.34 | 3.35 | 10.85 | 3.43 | 3.16 | 10.50 | 3.69 | 2.73 | 13.29 | 5.00 | 2.48 | 12.29 | 5.00 | 2.26 | 10.29 | 5.01 | 1.82 | 5.11 |
| 5°C   | 11.55 | 3.29 | 3.51 | 11.20 | 3.29 | 3.40 | 10.85 | 3.37 | 3.22 | 10.50 | 3.65 | 2.76 | 13.49 | 5.00 | 2.51 | 12.49 | 5.00 | 2.29 | 10.49 | 5.01 | 1.84 | 5.11 |
| 6°C   | 11.55 | 2.84 | 4.07 | 11.20 | 2.90 | 3.86 | 10.85 | 3.06 | 3.55 | 10.50 | 3.28 | 3.22 | 13.69 | 5.00 | 2.54 | 12.69 | 5.00 | 2.32 | 10.69 | 5.01 | 1.86 | 5.11 |
| 7°C   | 11.55 | 2.39 | 4.83 | 11.20 | 2.51 | 4.46 | 10.85 | 2.74 | 3.98 | 10.50 | 2.90 | 3.68 | 13.89 | 5.00 | 2.57 | 12.89 | 5.00 | 2.35 | 10.89 | 5.01 | 1.88 | 5.11 |
| 8°C   | 11.55 | 2.36 | 4.88 | 11.20 | 2.47 | 4.53 | 10.85 | 2.69 | 4.03 | 10.50 | 2.85 | 3.73 | 14.09 | 5.00 | 2.60 | 13.09 | 5.00 | 2.38 | 11.09 | 5.01 | 1.90 | 5.11 |
| 9°C   | 11.55 | 2.32 | 4.98 | 11.20 | 2.43 | 4.61 | 10.85 | 2.64 | 4.11 | 10.50 | 2.80 | 3.78 | 14.29 | 5.00 | 2.63 | 13.29 | 5.00 | 2.41 | 11.29 | 5.01 | 1.92 | 5.11 |
| 10°C  | 11.55 | 2.29 | 5.05 | 11.20 | 2.39 | 4.69 | 10.85 | 2.59 | 4.19 | 10.50 | 2.74 | 3.83 | 14.49 | 5.00 | 2.66 | 13.49 | 5.00 | 2.44 | 11.49 | 5.01 | 1.94 | 5.11 |
| 11°C  | 11.55 | 2.26 | 5.13 | 11.20 | 2.35 | 4.77 | 10.85 | 2.54 | 4.27 | 10.50 | 2.69 | 3.88 | 14.69 | 5.00 | 2.69 | 13.69 | 5.00 | 2.47 | 11.69 | 5.01 | 1.96 | 5.11 |
| 12°C  | 11.55 | 2.22 | 5.20 | 11.20 | 2.30 | 4.87 | 10.85 | 2.48 | 4.38 | 10.50 | 2.64 | 3.93 | 14.89 | 5.00 | 2.72 | 13.89 | 5.00 | 2.50 | 11.89 | 5.01 | 1.98 | 5.11 |
| 13°C  | 11.55 | 2.18 | 5.30 | 11.20 | 2.26 | 4.96 | 10.85 | 2.43 | 4.47 | 10.50 | 2.59 | 4.00 | 15.09 | 5.00 | 2.75 | 14.09 | 5.00 | 2.53 | 12.09 | 5.01 | 2.00 | 5.11 |
| 14°C  | 11.55 | 2.15 | 5.37 | 11.20 | 2.22 | 5.05 | 10.85 | 2.38 | 4.56 | 10.50 | 2.53 | 4.11 | 15.29 | 5.00 | 2.78 | 14.29 | 5.00 | 2.56 | 12.29 | 5.01 | 2.02 | 5.11 |
| 15°C  | 11.55 | 2.11 | 5.47 | 11.20 | 2.18 | 5.14 | 10.85 | 2.33 | 4.66 | 10.50 | 2.48 | 4.22 | 15.49 | 5.00 | 2.81 | 14.49 | 5.00 | 2.59 | 12.49 | 5.01 | 2.04 | 5.11 |
| 16°C  | 11.55 | 2.08 | 5.55 | 11.20 | 2.15 | 5.21 | 10.85 | 2.30 | 4.72 | 10.50 | 2.45 | 4.27 | 15.69 | 5.00 | 2.84 | 14.69 | 5.00 | 2.62 | 12.69 | 5.01 | 2.06 | 5.11 |
| 17°C  | 11.55 | 2.05 | 5.63 | 11.20 | 2.11 | 5.31 | 10.85 | 2.26 | 4.81 | 10.50 | 2.41 | 4.32 | 15.89 | 5.00 | 2.87 | 14.89 | 5.00 | 2.65 | 12.89 | 5.01 | 2.08 | 5.11 |
| 18°C  | 11.55 | 2.01 | 5.75 | 11.20 | 2.08 | 5.38 | 10.85 | 2.23 | 4.87 | 10.50 | 2.38 | 4.37 | 16.09 | 5.00 | 2.90 | 15.09 | 5.00 | 2.68 | 13.09 | 5.01 | 2.10 | 5.11 |
| 19°C  | 11.55 | 1.98 | 5.83 | 11.20 | 2.04 | 5.49 | 10.85 | 2.19 | 4.95 | 10.50 | 2.34 | 4.42 | 16.29 | 5.00 | 2.93 | 15.29 | 5.00 | 2.71 | 13.29 | 5.01 | 2.12 | 5.11 |
| 20°C  | 11.55 | 1.95 | 5.92 | 11.20 | 2.01 | 5.57 | 10.85 | 2.16 | 5.02 | 10.50 | 2.31 | 4.47 | 16.49 | 5.00 | 2.96 | 15.49 | 5.00 | 2.74 | 13.49 | 5.01 | 2.14 | 5.11 |
| 21°C  | 11.55 | 1.93 | 5.98 | 11.20 | 1.99 | 5.63 | 10.85 | 2.14 | 5.07 | 10.50 | 2.29 | 4.52 | 16.69 | 5.00 | 2.99 | 15.69 | 5.00 | 2.77 | 13.69 | 5.01 | 2.16 | 5.11 |
| 22°C  | 11.55 | 1.91 | 6.05 | 11.20 | 1.97 | 5.69 | 10.85 | 2.13 | 5.09 | 10.50 | 2.28 | 4.57 | 16.89 | 5.00 | 3.02 | 15.89 | 5.00 | 2.80 | 13.89 | 5.01 | 2.18 | 5.11 |
| 23°C  | 11.55 | 1.90 | 6.08 | 11.20 | 1.96 | 5.71 | 10.85 | 2.11 | 5.14 | 10.50 | 2.27 | 4.62 | 17.09 | 5.00 | 3.05 | 16.09 | 5.00 | 2.83 | 14.09 | 5.01 | 2.20 | 5.11 |
| 24°C  | 11.55 | 1.88 | 6.14 | 11.20 | 1.94 | 5.77 | 10.85 | 2.09 | 5.19 | 10.50 | 2.25 | 4.67 | 17.29 | 5.00 | 3.08 | 16.29 | 5.00 | 2.86 | 14.29 | 5.01 | 2.22 | 5.11 |
| 25°C  | 11.55 | 1.86 | 6.21 | 11.20 | 1.92 | 5.83 | 10.85 | 2.08 | 5.23 | 10.50 | 2.24 | 4.72 | 17.49 | 5.00 | 3.11 | 16.49 | 5.00 | 2.89 | 14.49 | 5.01 | 2.24 | 5.11 |
| 26°C  | 11.55 | 1.84 | 6.28 | 11.20 | 1.90 | 5.89 | 10.85 | 2.06 | 5.27 | 10.50 | 2.22 | 4.77 | 17.69 | 5.00 | 3.14 | 16.69 | 5.00 | 2.92 | 14.69 | 5.01 | 2.26 | 5.11 |
| 27°C  | 11.55 | 1.82 | 6.35 | 11.20 | 1.88 | 5.96 | 10.85 | 2.04 | 5.32 | 10.50 | 2.21 | 4.82 | 17.89 | 5.00 | 3.17 | 16.89 | 5.00 | 2.95 | 14.89 | 5.01 | 2.28 | 5.11 |
| 28°C  | 11.55 | 1.81 | 6.38 | 11.20 | 1.87 | 5.99 | 10.85 | 2.03 | 5.34 | 10.50 | 2.19 | 4.87 | 18.09 | 5.00 | 3.20 | 17.09 | 5.00 | 2.98 | 15.09 | 5.01 | 2.30 | 5.11 |
| 29°C  | 11.55 | 1.79 | 6.45 | 11.20 | 1.85 | 6.05 | 10.85 | 2.01 | 5.40 | 10.50 | 2.18 | 4.92 | 18.29 | 5.00 | 3.23 | 17.29 | 5.00 | 3.01 | 15.29 | 5.01 | 2.32 | 5.11 |
| 30°C  | 11.55 | 1.77 | 6.53 | 11.20 | 1.83 | 6.12 | 10.85 | 1.99 | 5.45 | 10.50 | 2.16 | 4.98 | 18.49 | 5.00 | 3.26 | 17.49 | 5.00 | 3.04 | 15.49 | 5.01 | 2.34 | 5.11 |
| 31°C  | 11.55 | 1.75 | 6.60 | 11.20 | 1.81 | 6.19 | 10.85 | 1.98 | 5.48 | 10.50 | 2.15 | 5.03 | 18.69 | 5.00 | 3.29 | 17.69 | 5.00 | 3.07 | 15.69 | 5.01 | 2.36 | 5.11 |
| 32°C  | 11.55 | 1.73 | 6.68 | 11.20 | 1.79 | 6.26 | 10.85 | 1.96 | 5.54 | 10.50 | 2.13 | 5.09 | 18.89 | 5.00 | 3.32 | 17.89 | 5.00 | 3.10 | 15.89 | 5.01 | 2.38 | 5.11 |
| 33°C  | 11.55 | 1.72 | 6.72 | 11.20 | 1.78 | 6.29 | 10.85 | 1.94 | 5.58 | 10.50 | 2.12 | 5.14 | 19.09 | 5.00 | 3.35 | 18.09 | 5.00 | 3.13 | 16.09 | 5.01 | 2.40 | 5.11 |
| 34°C  | 11.55 | 1.70 | 6.79 |       |      |      |       |      |      |       |      |      |       |      |      |       |      |      |       |      |      |      |

## II/3. Hőszivattyúk időjárás követő szabályozása



# Időjárásfüggő szabályozás

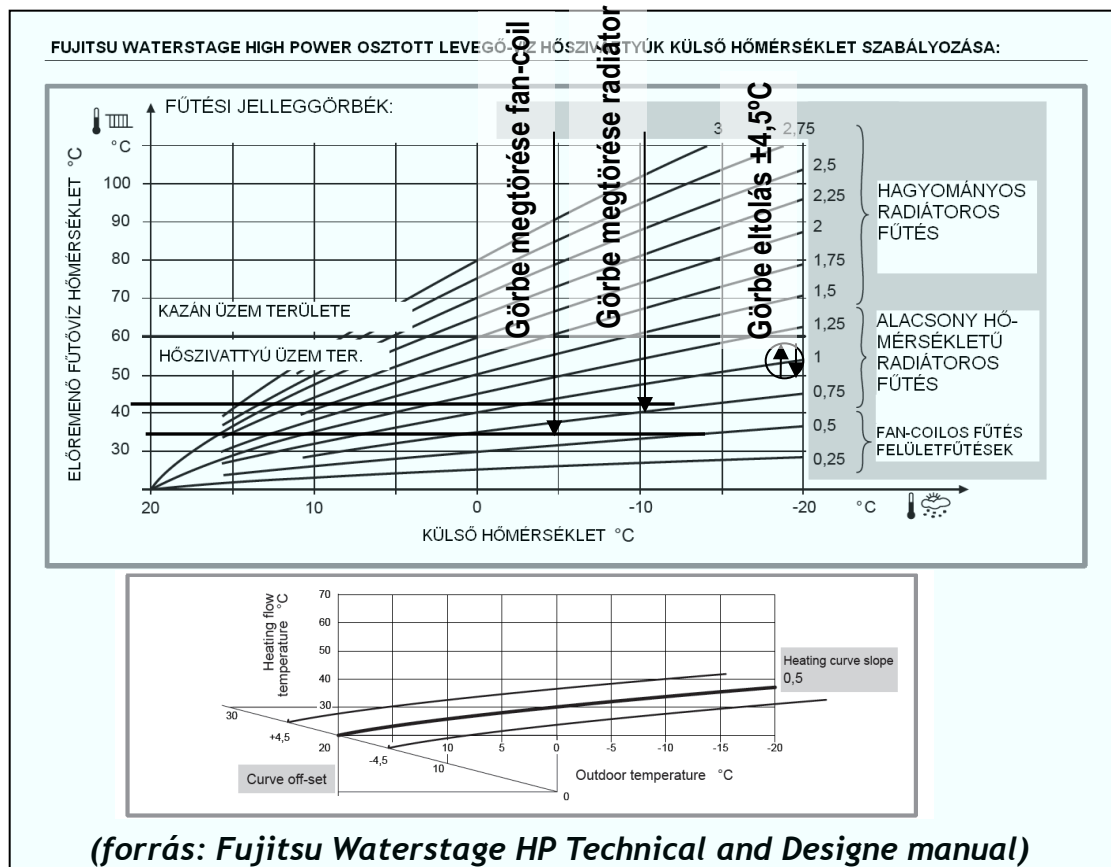
A transzmisszió:  $\dot{Q} = \sum k_i * A_i * (t_b - t_k)$  és a filtráció:  $\dot{Q}_f = n * V * \rho_{be} * c * (t_b - t_k)$  is egyenesen arányos a hőmérséklet különbséggel, azon belül is döntően a külső hőmérséklettel (mivel ez változik az idény folyamán). A teljes hőszükségletből  $\Delta T$ -t kiemelve egy adott épületre képezhetünk egy u.n. hőveszteségi állandót ( $K$ ):  $\dot{Q} = H * (t_{belső} - t_{külső}) = H * t_{belső} - H * t_{külső}$   
Látható, hogy mivel  $H$  és  $t_{belső}$  állandó,  $t_{külső}$  növekedésével a hőszükséglet fordítottan arányos.



# Fujitsu Waterstage levegő-víz hőszivattyúk COP jelleggörbéi

A levegő-víz hőszivattyúk előremenő víz hőmérséklete függ a külső hőmérséklettől:

$$t_{\text{előremenő}} = f(t_{\text{külső}})$$



Azaz a külső hőmérséklet határozza meg az elpárolgási és közvetve a kondenzációs hőmérsékletet is:

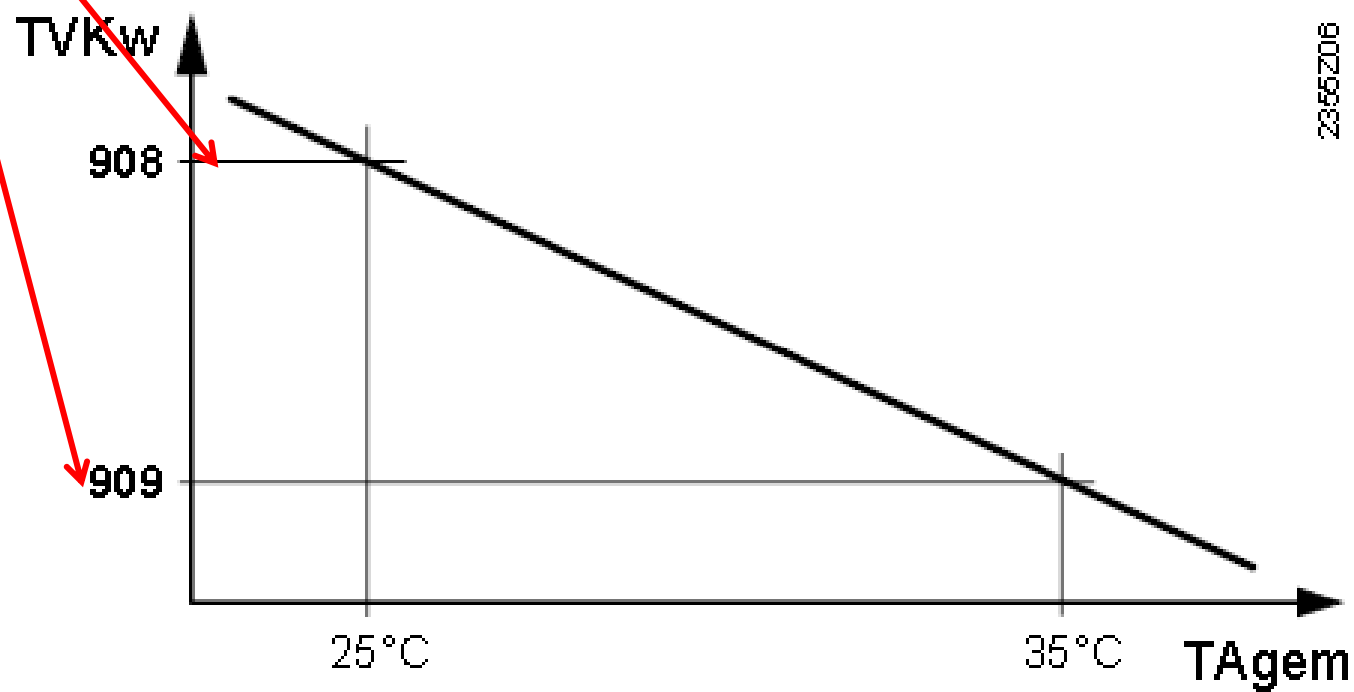




# Hűtés görbe

Előremenő hőmérséklet

(pl. 35C° -nél 10C°  
25C° -nél 17C°)



2355Z06

## II/4. Hőfokgyakoriság



# HŐFOKGYAKORISÁG I:

MAGYARORSZÁGON:

$$t_{\text{fűtés-idény-átlag-Mo}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{külső.i}} \times T_{i.nap}}{\sum_{i=1}^n T_{i.nap}} = 4,01^{\circ}C$$

| Külső lev. hőmérséklet | Évi napok száma | Évi órák száma | Fűtési teljesítmény kw |
|------------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| -15                    | 0,10            | 2,40           | 65,00                  |
| -14                    | 0,13            | 3,22           | 63,24                  |
| -13                    | 0,30            | 7,20           | 61,49                  |
| -12                    | 0,40            | 9,60           | 59,73                  |
| -11                    | 0,40            | 9,60           | 57,97                  |
| -10                    | 0,70            | 16,80          | 56,22                  |
| -9                     | 1,33            | 31,92          | 54,46                  |
| -8                     | 2,16            | 51,84          | 52,70                  |
| -7                     | 1,56            | 37,44          | 50,95                  |
| -6                     | 2,40            | 57,60          | 49,19                  |
| -5                     | 3,60            | 86,40          | 47,43                  |
| -4                     | 4,10            | 98,40          | 45,68                  |
| -3                     | 5,65            | 135,60         | 43,92                  |
| -2                     | 6,45            | 154,80         | 42,16                  |
| -1                     | 9,30            | 223,20         | 40,41                  |
| 0                      | 10,40           | 249,60         | 38,65                  |
| 1                      | 12,80           | 307,20         | 36,89                  |
| 2                      | 14,40           | 345,60         | 35,14                  |
| 3                      | 14,30           | 343,20         | 33,38                  |
| 4                      | 13,40           | 321,60         | 31,62                  |
| 5                      | 13,60           | 326,40         | 29,86                  |
| 6                      | 14,00           | 336,00         | 28,11                  |
| 7                      | 12,20           | 292,80         | 26,35                  |
| 8                      | 12,70           | 304,80         | 24,59                  |
| 9                      | 13,20           | 316,80         | 22,84                  |
| 10                     | 12,00           | 288,00         | 21,08                  |
| 11                     | 10,60           | 254,40         | 19,32                  |
| 12                     | 11,30           | 271,20         | 16,62                  |
|                        | 203,48          | 4 883,62       |                        |



# HŐFOKGYAKORISÁG II:

## BUDAPESTEN:

$$t_{\text{fűt\textit{és-idény-}\textit{átlag-BP}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{küls\textit{ő}.i}} \times T_{i.\textit{nap}}}{\sum_{i=1}^n T_{i.\textit{nap}}} = 4,615^{\circ}\text{C}$$



3-9. táblázat. A napi közepes levegő-hőmérséklet évi gyakorisága Budapesten (30 évi átlag, 1900–1930)

| Hőfokközök, °C | $t_{\text{köz}}$ hőmérsékletű napok évi előfordulási száma, nap/év | $t_{\text{köz}}$ -nél alacsonyabb hőmérsékletű napok évi előfordulási száma, nap/év | Napi közepes levegő-hőmérséklet, $t_{\text{köz}}$ , °C |
|----------------|--|---|--|
| -20...-19,01   | 0,0333   | 0,033   | -19  |
| -19...-18,01   | 0,0333   | 0,067   | -18  |
| -18...-17,01   | 0,067  | 0,134   | -17  |
| -17...-16,01   | 0,067  | 0,201   | -16  |
| -16...-15,01   | 0,0333   | 0,234   | -15  |
| -15...-14,01   | —  | 0,234   | -14  |
| -14...-13,01   | 0,134  | 0,368   | -13  |
| -13...-12,01   | 0,300  | 0,668   | -12  |
| -12...-11,01   | 0,400  | 1,068   | -11  |
| -11...-10,01   | 0,400  | 1,468   | -10  |
| -10...-9,01    | 0,700  | 2,168   | -9   |
| -9...-8,01     | 1,330  | 3,499   | -8   |
| -8...-7,01     | 2,160  | 5,599   | -7   |
| -7...-6,01     | 1,560  | 7,119   | -6   |
| -6...-5,01     | 2,400  | 9,52  | -5   |
| -5...-4,01     | 3,600  | 13,12   | -4   |
| -4...-3,01     | 4,100  | 17,22   | -3   |
| -3...-2,01     | 5,650  | 22,87   | -2   |
| -2...-1,01     | 6,450  | 29,32   | -1   |
| -1...-0,01     | 9,300  | 38,62   | ±0   |
| ±0,0...+0,99   | 10,400   | 49,02   | +1   |
| +1...+1,99     | 12,800   | 61,82   | +2   |
| +2...+2,99     | 14,400   | 76,22   | +3   |
| +3...+3,99     | 14,300   | 90,52   | +4   |
| +4...+4,99     | 13,400   | 103,92  | +5   |
| +5...+5,99     | 13,600   | 117,52  | +6   |
| +6...+6,99     | 14,000   | 131,52  | +7   |
| +7...+7,99     | 12,200   | 144,72  | +8   |
| +8...+8,99     | 12,700   | 157,42  | +9   |
| +9...+9,99     | 13,200   | 170,62  | +10  |
| +10...+10,99   | 12,000   | 182,62  | +11  |
| +11...+11,99   | 10,600   | 193,22  | +12  |
| +12...+12,99   | 11,300   | 204,52  | +13  |
| +13...+13,99   | 10,850   | 215,37  | +14  |
| +14...+14,99   | 12,700   | 228,07  | +15  |
| +15...+15,99   | 12,800   | 240,87  | +16  |
| +16...+16,99   | 14,400   | 255,27  | +17  |
| +17...+17,99   | 14,400   | 269,67  | +18  |
| +18...+18,99   | 15,000   | 284,67  | +19  |
| +19...+19,99   | 14,350   | 299,02  | +20  |

3-9. táblázat folytatása

| Hőfokközök, °C | $t_{\text{köz}}$ hőmérsékletű napok évi előfordulási száma, nap/év | $t_{\text{köz}}$ -nél alacsonyabb hőmérsékletű napok évi előfordulási száma, nap/év | Napi közepes levegő-hőmérséklet, $t_{\text{köz}}$ , °C |
|----------------|--|---|--|
| +20...+20,99   | 14,500   | 313,52  | +21  |
| +21...+21,99   | 13,600   | 327,12  | +22  |
| +22...+22,99   | 12,750   | 339,87  | +23  |
| +23...+23,99   | 10,000   | 349,87  | +24  |
| +24...+24,99   | 7,100  | 356,97  | +25  |
| +25...+25,99   | 3,600  | 360,57  | +26  |
| +26...+26,99   | 1,980  | 362,55  | +27  |
| +27...+27,99   | 1,710  | 364,26  | +28  |
| +28...+28,99   | 0,500  | 364,76  | +29  |
| +29...+29,99   | 0,230  | 364,99  | +30  |
| +30...+30,99   | 0,067  | 365,06  | +31  |

3-10. táblázat. Néhány külföldi nagyváros hőmérsékletadatai

| Helység          | Évi közepes hőmérséklet, °C | Maximális hőmérsékletek évi közepes értéke, °C | Minimális hőmérsékletek évi közepes értéke, °C |
|------------------|-----------------------------|--|--|
| Bécs             | 9,2                         | 33,0   | -15,0  |
| Berlin           | 8,4                         | 30,6   | -12,6  |
| Djakarta         | 25,9                        | 33,7   | 20,0   |
| Havanna          | 25,2                        | 35,3   | 12,8   |
| Kairó            | 21,1                        | 43,0   | 2,0  |
| London           | 9,9                         | 31,0   | -8,0   |
| Los Angeles      | 16,7                        | 38,7   | 1,0  |
| Madrid           | 13,4                        | 40,0   | -8,0   |
| Moszkva          | 3,6                         | 31,0   | -31,0  |
| New York         | 11,1                        | 35,0   | -17,0  |
| Párizs           | 10,3                        | 34,0   | -11,0  |
| Rio de Janeiro   | 22,7                        | 36,0   | -13,0  |
| Róma             | 15,4                        | 35,0   | -3,0   |
| San Francisco    | 12,8                        | 32,6   | 2,8  |
| Santiago (Chile) | 13,9                        | 34,8   | -2,7   |
| Sidney           | 17,3                        | 38,0   | 4,0  |
| Varsó            | 7,3                         | 32,0   | -19,2  |

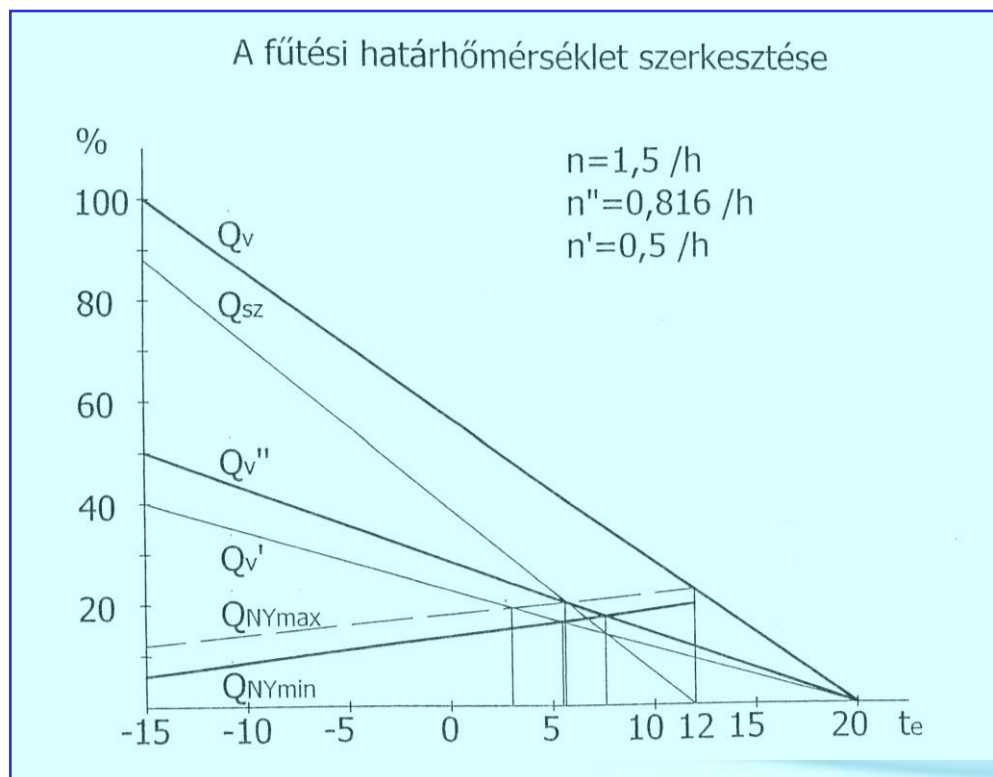
## II/5. Fűtési határhőmérséklet, hőfokhíd



## Fűtési határhőmérséklet:

Az épület energiamérlege alapján:

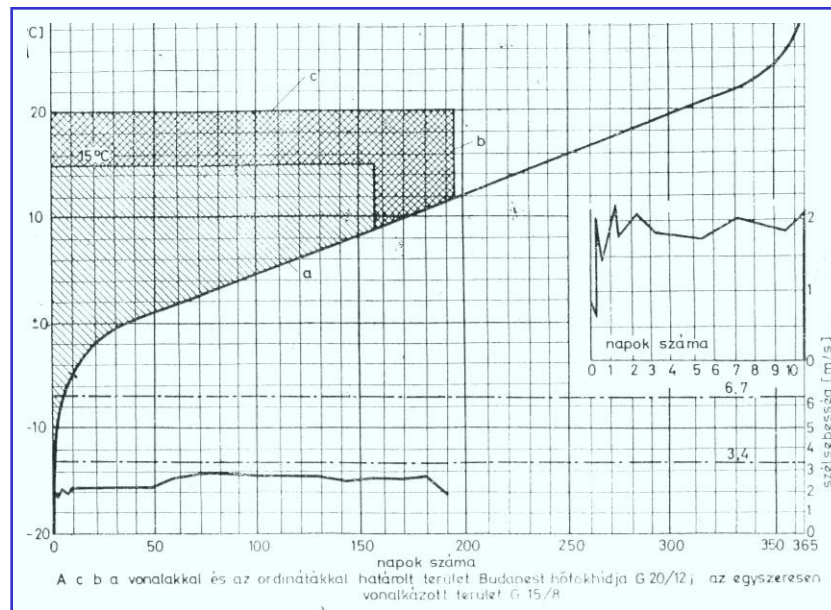
$$Q_{tr} + Q_{hh} + Q_{sz} + Q_s + Q_b + \sum(c_i \times M_i \times \Delta t) + Q_{fűtési-r} = 0$$



# Hőfokhíd és fűtési energia szükséglet:

Függ a belső hőmérséklettől, a külső napi közepes hőmérséklettől és a fűtési határhőmérséklettől:

$$G = \sum_0^{Z_1} (t_{belső} - t_{külső\_köz.}) Z [^\circ Cnap]$$



A hőszükségletből K megkapható:

$$\dot{Q} = H * (t_{belső} - t_{külső})$$

Amiből a fűtési energiaszükséglet számítható:  $Q = H * G * 3600 * 24$

## II/6. A tervezési-átlag COP meghatározása





# COP<sub>átlag</sub> számítása I.

## Alapadatok:

Belső hőmérséklet: 20 °C

Hőszükséglet ( $k_{\text{külső}}=-15^{\circ}\text{C}$ )  $Q=10$  kW és  $Q_{\text{eff}}=K*\Delta T_{\text{eff}}$

Hővesztési állandó:  $K=Q/\Delta T=0,2857$  kW/°C

Hőfokgyakoriság: magyarországi

Fűtési határhőmérséklet: 12 °C

Fűtési hőfokhíd, Miskolc  $G_{20/12}=3414$  °C nap

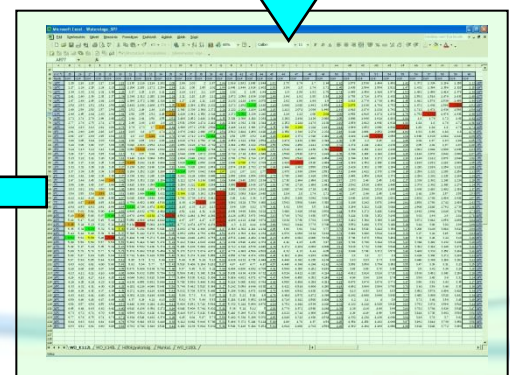
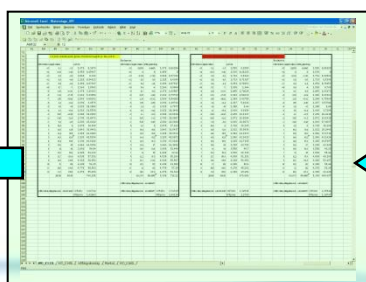
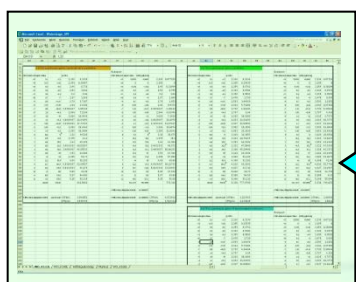
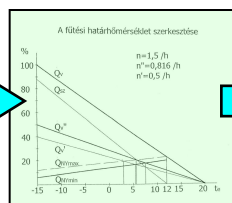


6. CAPACITY TABLES  
6-1. HEATING CAPACITY  
MODEL: WO\*K12L

| Indoor Temp (°C) | Modulation (h/h) | Capacity (kW) |
|------------------|------------------|---------------|
| 18               | 1.0              | 10.0          |
| 18               | 0.75             | 7.5           |
| 18               | 0.5              | 5.0           |
| 16               | 1.0              | 7.5           |
| 16               | 0.75             | 5.6           |
| 16               | 0.5              | 3.8           |
| 14               | 1.0              | 5.0           |
| 14               | 0.75             | 3.8           |
| 14               | 0.5              | 2.5           |
| 12               | 1.0              | 3.8           |
| 12               | 0.75             | 2.8           |
| 12               | 0.5              | 1.9           |
| 10               | 1.0              | 2.5           |
| 10               | 0.75             | 1.9           |
| 10               | 0.5              | 1.3           |
| 8                | 1.0              | 1.9           |
| 8                | 0.75             | 1.4           |
| 8                | 0.5              | 0.9           |
| 6                | 1.0              | 1.3           |
| 6                | 0.75             | 1.0           |
| 6                | 0.5              | 0.7           |
| 4                | 1.0              | 0.9           |
| 4                | 0.75             | 0.7           |
| 4                | 0.5              | 0.5           |
| 2                | 1.0              | 0.7           |
| 2                | 0.75             | 0.5           |
| 2                | 0.5              | 0.3           |
| 0                | 1.0              | 0.5           |
| 0                | 0.75             | 0.4           |
| 0                | 0.5              | 0.2           |
| -2               | 1.0              | 0.4           |
| -2               | 0.75             | 0.3           |
| -2               | 0.5              | 0.2           |
| -4               | 1.0              | 0.3           |
| -4               | 0.75             | 0.2           |
| -4               | 0.5              | 0.1           |
| -6               | 1.0              | 0.2           |
| -6               | 0.75             | 0.1           |
| -6               | 0.5              | 0.0           |

5.5. táblázat. A fűtési határhőmérséklet szerkesztése

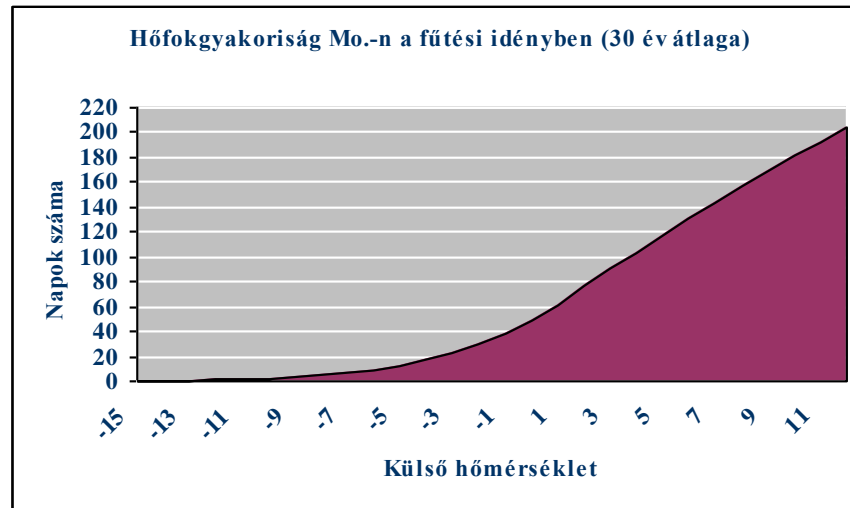
| Indoor Temp (°C) | Outdoor Temp (°C) | Capacity (kW) |
|------------------|-------------------|---------------|
| 18               | 18                | 10.0          |
| 18               | 16                | 7.5           |
| 18               | 14                | 5.0           |
| 16               | 18                | 7.5           |
| 16               | 16                | 5.6           |
| 16               | 14                | 3.8           |
| 14               | 18                | 5.0           |
| 14               | 16                | 3.8           |
| 14               | 14                | 2.5           |
| 12               | 18                | 3.8           |
| 12               | 16                | 2.8           |
| 12               | 14                | 1.9           |
| 10               | 18                | 2.5           |
| 10               | 16                | 1.9           |
| 10               | 14                | 1.3           |
| 8                | 18                | 1.9           |
| 8                | 16                | 1.4           |
| 8                | 14                | 0.9           |
| 6                | 18                | 1.3           |
| 6                | 16                | 1.0           |
| 6                | 14                | 0.7           |
| 4                | 18                | 0.9           |
| 4                | 16                | 0.7           |
| 4                | 14                | 0.5           |
| 2                | 18                | 0.7           |
| 2                | 16                | 0.5           |
| 2                | 14                | 0.3           |
| 0                | 18                | 0.5           |
| 0                | 16                | 0.4           |
| 0                | 14                | 0.2           |
| -2               | 18                | 0.4           |
| -2               | 16                | 0.3           |
| -2               | 14                | 0.2           |
| -4               | 18                | 0.3           |
| -4               | 16                | 0.2           |
| -4               | 14                | 0.1           |
| -6               | 18                | 0.2           |
| -6               | 16                | 0.1           |
| -6               | 14                | 0.0           |



$$Q = H * G * 3600 * 24 = 0,2857 * 3414 * 3600 * 24 = 84277 \text{ MJ}$$

# COP<sub>átlag</sub> számítása II.

Mivel a tervezési segédletből tudjuk az összes szóba jöhető külső hőmérséklethez és fűtési előremenő vízhőmérséklethez tartozó COP adatot, illetve a beállított fűtési jelleggörbét, így számítható a fűtési idény átlag COP-ja, mivel a mindenkori külső hőmérsékletet leírja a fűtési idényre vonatkoztatott hőfokgyakoriság:



(forrás: Dr. Menyhárt: Az épületgépészet kézikönyve)

$$COP_{\text{átlag}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{i.\text{nap}} \times \dot{Q}_{\text{eff}} \times COP_i}{\sum_{i=1}^n T_{i.\text{nap}} \times \dot{Q}_{\text{eff}}}$$



## II/7. Az $SPF_{\text{prim}}$ , azaz a primer energiára vonatkoztatott energetikai hatásfok számítása



## SPF<sub>prim</sub> számítása:

Mivel az átlag-COP a bevezetett teljesítmény és a leadott teljesítmény hányadosa, az SPF érték viszont ugyanazon idő alatt befektetett és leadott energia hányadosa, ezért mérőszámuk megfeleltethetők egymásnak. Így a

$$\text{COP}_{\text{átlag}} \leftrightarrow \text{SPF}$$

Mivel az Új Széchenyi Terv keretében kiírt KEOP pályázatok esetében az elektromos hőszivattyúk primer energiás együtthatója kötelezően:  $e = 2,6$ , ezért

$$\text{SPF}_{\text{prim}} = \text{SPF} \times 2,6^{-1}$$

Azaz

$$\text{SPF}_{\text{prim}} \leftrightarrow \text{COP}_{\text{átlag}} \times 2,6^{-1}$$



Mindezek alapján a különböző vízhőmérsékletekre méretezett hőleadókkal kialakított fűtési rendszerek  $SPF_{prim}$  értékei számolhatók. (Emlékeztetőül a követelményből származtatott  $COP_{\text{átlag}} \geq 3,38$ )

| Fűtési rendszer, ill. szabályozás   | $COP_{\text{átl}}$ | $SPF_{\text{prim}}$ |
|---|--------------------|---------------------|
| A 0,5-ös szabályozási görbe: kombinált fal és padlófűtés. Méretezési állapotban (-15°C), az előremenő vízhőmérséklet: 36°C.           | <b>3,746</b>       | <b>1,44</b>         |
| A 0,75-ös szabályozási görbe: padlófűtés. Méretezési állapotban (-15°C), az előremenő vízhőmérséklet: 43°C.                           | <b>3,566</b>       | <b>1,37</b>         |
| A 0,75-ös szabályozási görbe 35 foknál megtörve: fan-coil I. Méretezési állapotban (-15°C) az előremenő vízhőmérséklet: 43°C.         | <b>3,504</b>       | <b>1,347</b>        |
| A 1,0-es szabályozási görbe 35 foknál megtörve: fan-coil II. Méretezési állapotban (-15°C) az előremenő vízhőmérséklet: 51°C.         | <b>3,427</b>       | <b>1,318</b>        |
| A 1,0-es szabályozási görbe 40 foknál megtörve: túlméretes radiátor. Méretezési állapotban (-15°C) az előremenő vízhőmérséklet: 59°C. | <b>3,107</b>       | <b>1,195</b>        |

Megjegyzés: a fenti számítás nem veszi figyelembe a hőszivattyúk részterhelési hatásfok emelkedését (+3-5%).



# Köszönöm a figyelmet!

Tóth Tamás

Műszaki tanácsadó-megújuló energiák

06-20/98-32-995

[totht@columbus-klima.hu](mailto:totht@columbus-klima.hu)

[www.columbus-klima.hu](http://www.columbus-klima.hu)



COLUMBUS KLÍMA KFT.