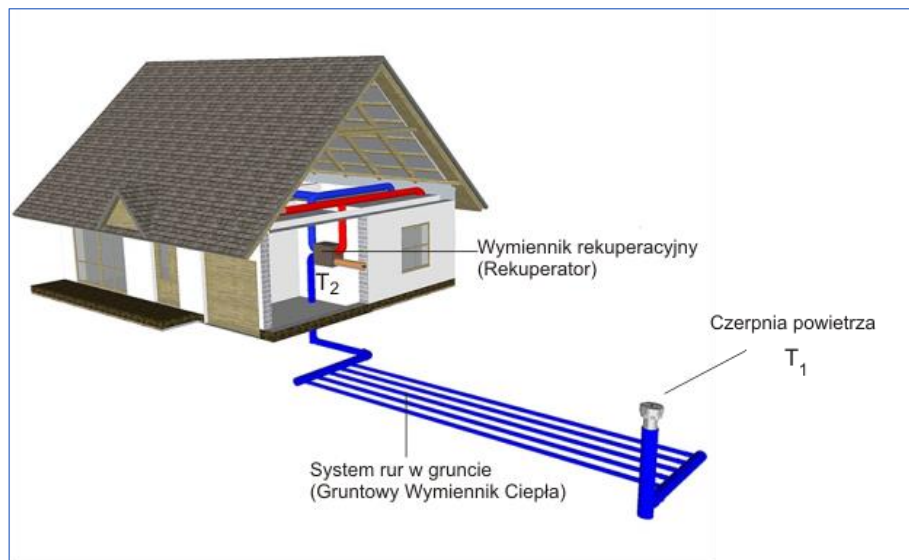


Gruntowe wymienniki ciepła

Gruntowe wymienniki ciepła charakteryzują się wysoką efektywnością magazynowania ciepła, co związane jest z dużą pojemnością cieplną gruntu. Pozwala ona na zmniejszenie wahań temperatury powietrza dostarczanego do budynku w stosunku do pobieranego bezpośrednio z atmosfery.

Na Rys.1 przedstawiono schemat poziomego gruntowego wymiennika ciepła dla budynku mieszkalnego. Jest to system rurociągów (najczęściej z tworzyw sztucznych) ułożonych w gruncie na głębokości 1,5-3 metrów, z pompą powietrza umieszczoną nad powierzchnią przyległego terenu. Taka instalacja jest wykorzystywana do wstępnego ogrzewania (w zimie) lub chłodzenia (w lecie) powietrza wprowadzanego do budynków. Często jest to system połączony z wentylacją mechaniczną w budynku i wymiennikiem rekuperacyjnym (rekuperatorem), w którym zimą następuje dalsza wymiana powietrza i odzyskiwanie ciepła z powietrza wywiewanego z budynku. Latem, uruchamiane jest obejście wymiennika ciepła w rekuperatorze tzw. by-pass w celu doprowadzenia do budynku powietrza maksymalnie schłodzonego.



Rys.1. Schemat gruntowego wymiennika ciepła (GWC) w układzie Tichelmana [1].

Ilość ciepła możliwą do uzyskania z gruntu w zimie lub chłodu w lecie obliczamy ze wzoru [2]:

$$Q = \frac{V \cdot \rho \cdot H_g}{3600} \quad [kWh]$$

gdzie:

- V – ilość nawiewanego powietrza wentylacyjnego, $m^3 \cdot h^{-1}$,
- ρ – gęstość powietrza wentylacyjnego, $kg \cdot m^{-3}$,
- H_g – liczba entalpiogodzin określana zależnie od szacowanego przypadku, $kJ \cdot h \cdot kg^{-1}$.

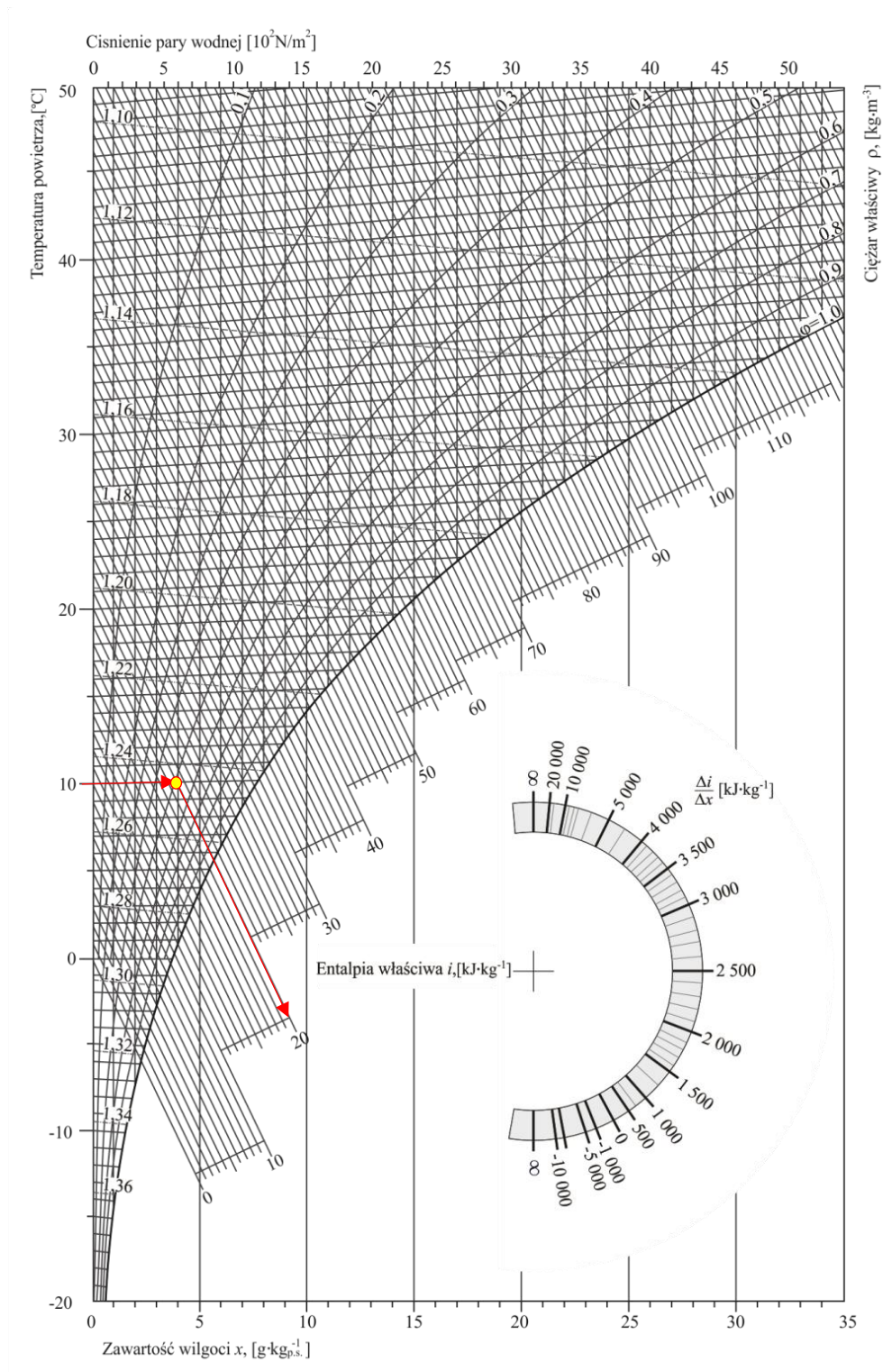
Liczbę entalpiogodzin obliczamy korzystając ze wzoru:

$$H_g = \sum (i_2 - i_1) \cdot z \quad [kJ \cdot h \cdot kg^{-1}]$$

gdzie:

- i_2 – entalpia powietrza za gruntowym wymiennikiem ciepła, $kJ \cdot kg^{-1}$,
- i_1 – entalpia powietrza zewnętrznego, $kJ \cdot kg^{-1}$,
- z – częstość występowania danej entalpii powietrza zewnętrznego, h.

W praktyce inżynierskiej do obliczeń entalpii powietrza wilgotnego możemy wykorzystywać wykresy psychrometryczne. W Europie najbardziej rozpowszechniony jest wykres „i-x” Molliera (Rys.2).



Rys. 2. Wykres „i-x” Molliera [3]

Dla danej temperatury powietrza oraz jego wilgotności względnej odczytujemy z wykresu entalpię, np. dla temperatury powietrza $T = 10^{\circ}\text{C}$ oraz wilgotności względnej $\phi=50\%$, jego entalpia wynosi $i = 20 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Zadanie

Oblicz ilość ciepła uzyskaną z gruntu w ciągu 3 dni zimowych przy przepływie powietrza w ilości $200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Przyjmij średnią temperaturę powietrza zewnętrznego w tym okresie równą $T_1 = -1,3^\circ\text{C}$, natomiast powietrza za gruntowym wymiennikiem ciepła $T_2 = 10^\circ\text{C}$. Średnia wilgotność względna powietrza zewnętrznego wyniosła $\varphi_1 = 75\%$, natomiast powietrza za gruntowym wymiennikiem ciepła $\varphi_2 = 40\%$. Oblicz ilość ciepła uzyskaną z gruntu. Gęstość powietrza wentylacyjnego przyjmij $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Rozwiązanie

Dla danej temperatury i wilgotności względnej odczytujemy z wykresu Molliera entalpię powietrza zewnętrznego

$$i_1 \cong 5 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

oraz powietrza za gruntowym wymiennikiem ciepła

$$i_2 \cong 18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Obliczamy liczbę entalpiogodzin

$$H_g = (18 - 5) \cdot 72 = 936 \text{ kJ} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$$

a następnie ilość ciepła uzyskaną w gruncie:

$$Q = \frac{200 \cdot 1,2 \cdot 936}{3600} = 62,4 \text{ kWh}$$

Literatura

- [1] Rurowy gruntowy wymiennik ciepła. GWC - komfort mieszkania, zdrowy klimat, oszczędności. <https://www.liderbudowlany.pl/artykul/instalacje/klimatyzacja-wentylacja/rurowy-gruntowy-wymiennik-ciepła/>
Rysunek firmy Ground-therm. Opisy do rysunku własne.
- [2] Firląg Sz., Mijakowski M.: Projekt gruntowego wymiennika ciepła. NAPE SA. Warszawa, 2004.
- [3] Radoń J., Sadłowska-Sałęga A.: Podstawy termodynamiki. WNiT. Warszawa, 2015.

Opracowanie:

Dr inż. Anna Staszczuk