

BILANS CIEPLNY BASENU

CHORZELE: MAŁY BASEN

Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego

Wyszczególnienie	LATO	ZIMA
Strefa klimatyczna	II	III
Temperatura powietrza °C	30	-20
Wilgotność %	45	100
Zawartość wilgoci g/kg	11,9	0,8

Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego

	ZIMA i LATO
Temperatura powietrza °C	32
Wilgotność %	60
Zawartość wilgoci g/kg	18,02
Temperatura termometru mokrego	25,5
Temperatura wody w basenie °C	30

Dodatkowe dane

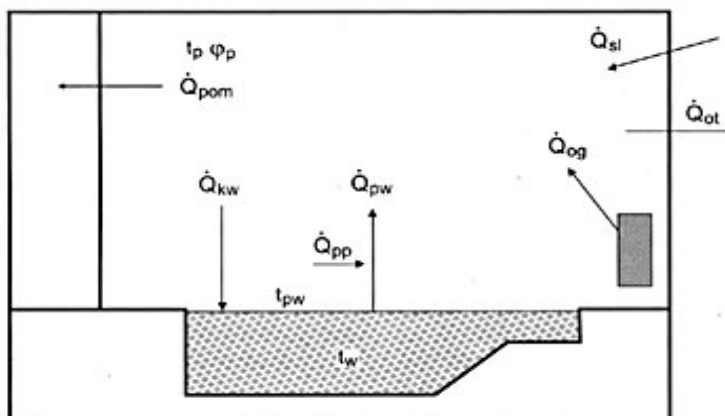
Ciepło właściwe	1,005
Gęstość powietrza ρ kg/m ³	1,18
Prędkość powietrza nad powierzchnią wody m/s	0,15
Powierzchnia lustra wody m ²	61

$p''_w = 31,824$ mmHg

- ciśnienie cząstkowe pary wodnej w warstwie granicznej przy stanie nasycenia i temperaturze powierzchni wody [mmHg]

$p_w = 35,663$ mmHg

- ciśnienie cząstkowe pary wodnej w powietrzu, w którym zachodzi parowanie [mmHg]



Strumienie ciepłne w kW występujące w przestrzeni basenu:

Q_{og} - ciepło przekazywane przez systemy grzewcze

Q_{kw} - konwekcyjne ciepło przekazywane wodzie wynikające z różnicy temperatury między wodą a powietrzem

Q_{pp} - ciepło oddane przez powietrze na podgrzanie pary wodnej

Q_{ot} - ciepło przenikające do otoczenia

Q_{pom} - ciepło przenikające do sąsiednich pomieszczeń

Q_{sl} - ciepło pochodzące od nasłonecznienia

Parowane wilgoci z powierzchni lustra wody

VDI 2089

$$W = e \cdot F \cdot (p''_w - p_w) \text{ [kg/h]}$$

$$e = 28$$

- współczynnik odparowania zależny od rodzaju basenu $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{hPa})]$ lub $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mbar})]$
- $e = 0,5$ - po zakryciu lustra wody przesłoną
- $e = 5$ - przy spokojnej powierzchni lustra wody
- $e = 15$ - prywatne baseny; niewielka ilość kąpiących się osób
- $e = 20$ - kąpieliska publiczne; normalna aktywność kąpielni
- $e = 28$ - baseny rekreacyjne i wypoczynkowe
- $e = 30$ - baseny ze sztuczną falą

$$W = 23,7 \text{ kg/h}$$

Parowanie wody ze zwilżonych powierzchni

$$W = 0,0063 \cdot (t_p - t_m) \cdot F_p \text{ [kg/h]}$$

$$F_p = 131,0 \text{ m}^2$$

- ilość zwilżonych posadzek

- powierzchnia mokrych posadzek $[\text{m}^2]$

$$W = 2,7 \text{ kg/h}$$

50% - powierzchnia zwilżona

Parowanie wilgoci z atrakcji i urządzeń wodnych

$$W = 5,5 \text{ kg/h}$$

$$\text{SUMA: } W = 31,9 \text{ kg/h}$$

Strumień ciepła jawnego

$$Q_{kw} = k \cdot F \cdot (t_p - t_{pw}) \text{ [W]}$$

$$k = 5,7 + 4,07 \cdot w$$

$$k = 6,31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$t_p = 32 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$w_g = 60 \%$$

$$t_m = 25,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_w = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{pw} = t_w - 0,125 \cdot (t_w - t_m)$$

$$t_{pw} = 29,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

- współczynnik przenikania ciepła $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$

- temperatura powietrza w pomieszczeniu $[\text{ }^\circ\text{C}]$

- wilgotność powietrza zewnętrznego dla t_m [%]

- temperatura termometru mokrego $[\text{ }^\circ\text{C}]$

- temperatura wody $[\text{ }^\circ\text{C}]$

- temperatura powierzchni wody $[\text{ }^\circ\text{C}]$

$$Q_{kw} = 1,0 \text{ kW}$$

Strumień ciepła utajonego wynikający z parowania wody

$$Q_{pw} = W \cdot i_{w(t_p)} \text{ [kW]}$$

$$i_{w(t_p)} = (1,86 \cdot t_p + 2500) \text{ [kJ/kg]}$$

$$i_{w(t_p)} = 2559,5 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{pw} = 22,7 \text{ kW}$$

Strumień ciepła utajonego wynikający z podgrzania wydzielonej pary wodnej

$$Q_{pp} = W \cdot 1,86 \cdot (t_p - t_{pw}) \text{ [kW]}$$

$$Q_{pp} = 0,042 \text{ kW}$$

Obciążenie cieplne

$$Q_{og} = 0,0 \text{ kW}$$

$$Q_{pom} + Q_{ot} = 27,0 \text{ kW}$$

$$Q_{sl} = 10,0 \text{ kW}$$

ZIMA

$$Q_{jz} = Q_{pom} + Q_{ot} + Q_{kw} + Q_{pp} = 28,0 \text{ kW}$$

$$-Q_{cZ} = Q_{pw} - Q_{jz} = 5,3 \text{ kW}$$

LATO

$$Q_{jl} = Q_{og} + Q_{sl} - Q_{kw} = 9,0 \text{ kW}$$

$$Q_{cL} = Q_{og} + Q_{pw} + Q_{jl} = 31,7 \text{ kW}$$

Współczynniki katowe przemian powietrza

ZIMA

$$-e_z = Q_{cZ} / W = 601$$

LATO

$$e_l = Q_{cL} / W = 3576$$

Ilość powietrza nawiewanego

LATO

$$x_p = 18,0 \text{ g/kg}$$

$$x_n = 11,9 \text{ g/kg}$$

- zawartość pary wodnej w powietrzu hali basenowej [g/kg]

- zawartość pary wodnej w powietrzu nawiewanym [g/kg]

$$V = W / \rho (x_p - x_n) \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$V = 4421 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$\underline{V = 10000 \text{ m}^3\text{/h}}$$

$$V = 830 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$w = 12,0 \text{ 1/h}$$

- kubatura basnu [m³]

- ilość wymian na godzinę w pomieszczeniu [1/h]

Obliczenie temperatury nawiewu

Temperatura nawiewu w zimie

$$t_{nz} = ((3600 \cdot Q_{jz}) / (c_p \cdot \rho_p \cdot V)) + t_p \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\underline{t_{nz} = 40,5 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Temperatura nawiewu w lecie

$$t_{nl} = t_p - ((3600 \cdot Q_{jl}) / (c_p \cdot \rho_p \cdot V)) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\underline{t_{nl} = 29,3 \text{ }^\circ\text{C}}$$