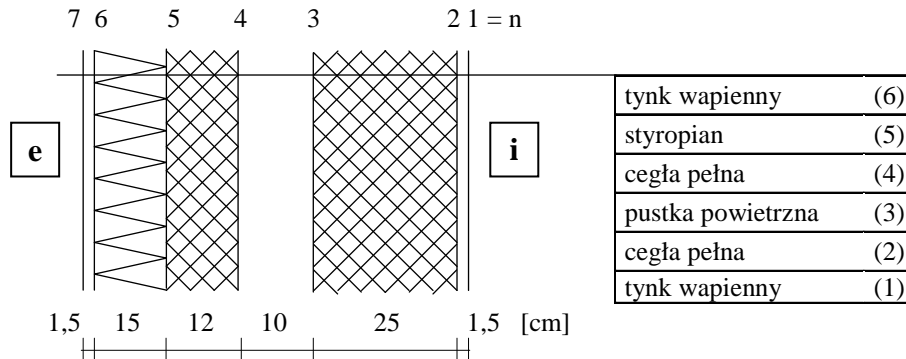


Przykład 1.

Dla znanych warunków klimatycznych: $\Theta_e = -1^\circ\text{C}$, $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$, $\varphi_e = 85\%$, $\varphi_i = 57\%$ wyznaczyć rozkład ciśnienia cząstkowego i ciśnienia nasycenia pary wodnej w styczniu, dla przegrody jak na rysunku.



Rys. 1. Schemat przegrody

Tab. 1. Dane materiałowe

Materiał	Współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m·K)]	Współczynnik oporu dyfuzyjnego [-]
tynk wapienny	0,700	20
styropian	0,045	60
cegła pełna	0,770	16
pustka powietrzna	$\lambda = d/R = 0,1/0,15 = 0,667$	1
cegła pełna	0,770	16
tynk wapienny	0,700	20

Przepuszczalność powietrza w odniesieniu do ciśnienia cząstkowego

$$\delta_0 = 2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s}\cdot\text{Pa}).$$

Rozkład temperatury w miesiącu styczeń wyznaczono korzystając z poniższej zależności:

$$\Theta_n = \Theta_i - \frac{\Theta_i - \Theta_e}{R_{si} + R + R_{se}} \left(R_{si} + \sum_{(k)} R_{(k)} \right)$$

gdzie:

R_{si} , R_{se} – opory przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej i zewnętrznej,

R – opór cieplny,

$\sum_{(k)} R_{(k)}$ – suma oporów cieplnych od strony wewnętrznej,

Θ_i , Θ_e – temperatury po stronie wewnętrznej i zewnętrznej.

Tab 2. Rozkłady temperatury

	Rodzaj warstwy	d [m]	λ [W/(m·K)]	R=d/ λ [m ² ·K/W]	Θ_n [K]
	powietrze wew.	–	–	0,13	20,0
					19,2
(1)	tynk wapienny	0,015	0,7	0,021	19,1
(2)	cegła pełna	0,25	0,77	0,325	17,2
(3)	puszka powietrzna	0,1	0,667	0,150	16,3
(4)	cegła pełna	0,12	0,77	0,156	15,3
(5)	styropian	0,12	0,045	2,667	-0,6
(6)	tynk wapienny	0,015	0,7	0,021	-0,8
	powietrze zew.	–	–	0,04	-1,0
				3,510	

Rozkład ciśnienia cząstkowego pary wodnej wyznaczono korzystając z poniższej zależności:

$$p_n = p_i - \frac{p_i - p_e}{r} \sum_{(k)} r_{(k)}$$

gdzie:

r – opór dyfuzyjny,

$\sum_{(k)} r_{(k)}$ – suma oporów dyfuzyjnych od strony wewnętrznej,

p_i , p_e – ciśnienia cząstkowe pary wodnej po stronie wewnętrznej i zewnętrznej.

Przekształcając wzór na wilgotność względną:

$$\varphi = \frac{p}{p^{\text{sat}}} 100\%$$

obliczono ciśnienie cząstkowe pary wodnej po stronie:

- zewnętrznej

$$p_e = \frac{\varphi_e}{100\%} p_e^{\text{sat}} = \frac{85}{100} 562,041 = 477,735 \text{ [Pa]},$$

gdzie $p_e^{\text{sat}}(\Theta_e = -1^\circ \text{C}) = 610,5 \exp\left(\frac{21,875 \Theta}{265,5 + \Theta}\right) = 610,5 \exp\left(\frac{21,875(-1)}{265,5 + (-1)}\right) = 562,041 \text{ [Pa]}$

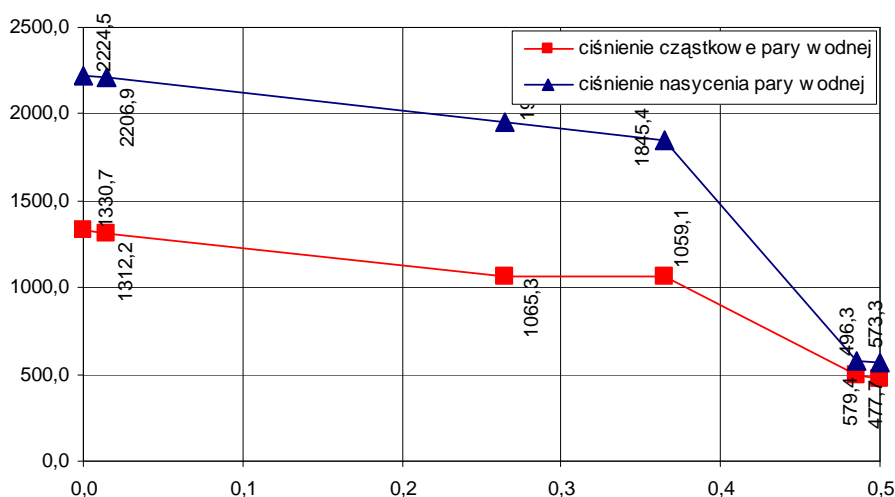
- wewnętrznej

$$p_i = \frac{\varphi_i}{100\%} p_i^{\text{sat}} = \frac{57}{100} 2334,516 = 1330,674 \text{ [Pa]},$$

gdzie $p_i^{\text{sat}}(\Theta_i = 20^\circ \text{C}) = 610,5 \exp\left(\frac{17,269 \cdot \Theta}{237,5 + \Theta}\right) = 610,5 \exp\left(\frac{17,269 \cdot 20}{237,5 + 20}\right) = 2334,516 \text{ [Pa]}$

Tabela 3. Rozkłady ciśnienia pary wodnej

warstwy	d [m]	μ [-]	$r = d \cdot \mu / \delta_0$ [m ² ·s·Pa/kg]	$s_c = d \cdot \mu$ [m]	p_n [Pa]	Θ_n [°C]	p_n^{sat} [Pa]
powietrze wew.	-	-	-	-	1330,674	20,000	2334,52
					1330,674	19,222	2224,54
(1) tynk wapienny	0,015	20	1,50E+09	0,3	1312,159	19,094	2206,85
(2) cegła pełna	0,25	16	2,00E+10	4	1065,288	17,151	1953,53
(3) pustka powietrzna	0,1	1	5,00E+08	0,1	1059,116	16,254	1845,42
(4) cegła pełna	0,12	16	9,60E+09	1,92	940,618	15,322	1738,63
(5) styropian	0,12	60	3,60E+10	7,2	496,250	-0,632	579,429
(6) tynk wapienny	0,015	20	1,50E+09	0,3	477,735	-0,761	573,309
powietrze zew.	-	-	-	-	477,735	-1,000	562,041
					477,735	-1,000	562,041
				$\Sigma =$ 6,91E+10	$\Sigma =$ 13,82		



Rys. 2. Rozkłady ciśnienia cząstkowego i nasycenia pary wodnej