

ЗМІСТ

1 Визначення теплопередачі до ґрунту згідно з ДСТУ 9190:2022	2
1.1 Розрахунок термічного опору. Підлога по ґрунту 1.	2
1.2 Визначення показника теплосасвоєння поверхнею підлоги	2
2 Розрахунок теплопередачі до ґрунту	3
2.1 Теплопередача до ґрунту за стаціонарних умов. Підлога по ґрунту. (Підлога по ґрунту 1)	3
3 Перевірка температури внутрішньої поверхні конструкції на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31:2021.	4

						Приклад розрахунку підлоги по ґрунту		
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата			
							Стадія	Аркуш
Розробив								1
Перевірив								5

1 Визначення теплопередачі до ґрунту згідно з ДСТУ 9190:2022

1.1 Розрахунок термічного опору. Підлога по ґрунту 1.

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

1.1.1 Опис конструкції. Загальна товщина конструкції складає 0.150 м. Кількість шарів конструкції - 1. Шар №1 Мінеральна вата (скляне штапельне волокно) з густиною 10 кг/м³ та товщиною 0.150 м.

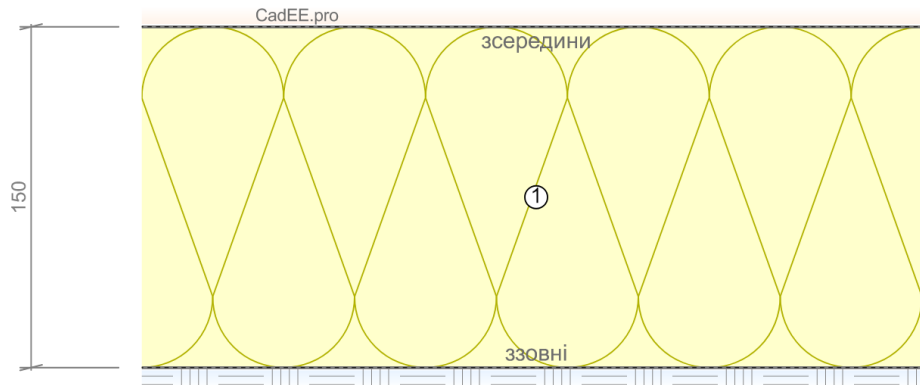


Рисунок 1. Розріз огорожувальної конструкції

1.1.2 Вологісні умови експлуатації матеріалів огорожувальної конструкції визначено згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021. Призначення будівлі - одноквартирний будинок, для якої згідно з т.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення температури і вологості приміщень $t_v = 20^\circ\text{C}$, $\phi_v = 55\%$ відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з т.Б.1 ДБН В.2.6-31:2021 - нормальний, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з т.Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 - Б.

1.1.3 Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

Таблиця №1. Розрахункові характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, (м)	Теплопровідність λ , Вт/(м²К)
1	Мінеральна вата (скляне штапельне волокно) $\rho=10$ кг/м³	0.15	0.057

1.1.4 Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_f = \frac{+\delta_1}{\lambda_{p1}} = \frac{+0.15}{0.057} = 2.632 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1)$$

де δ_1 - товщина шару огорожувальної конструкції, див. п. 1; λ_{p1} - розрахункова теплопровідність матеріалу шару, див. п. 1.

1.2 Визначення показника теплосасвоєння поверхнею підлоги

Оцінку теплосасвоєння поверхнею підлоги виконуємо згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013, п.6.3.

1.2.1 Вихідні дані

При розрахунках враховуються основні шари конструкції, теплофізичні характеристики яких приймаються згідно з Додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведено в таблиці:

Таблиця №2. Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина, (м)	Густина ρ , кг/м³	Теплопровідність λ , Вт/(м²К). Умови експл. А	Коефіцієнт теплосасвоєння s , Вт/(м²К). Умови експл. А
1	Мінеральна вата (скляне штапельне волокно) $\rho=10$ кг/м³	0.15	10	0.055	0.19

1.2.2 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огорожувальної конструкції

Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0.15}{0.055} = 2.727 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (2)$$

де δ_1 - те саме, що у формулі (1); λ_1 , див. п. 1.

						Арк.
						2
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

1.2.3 Визначення теплових інерцій кожного шару непрозорої огорожувальної конструкції
Теплові інерції шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$D_1 = R_1 s_1 = 2.727 \cdot 0.19 = 0.518 \quad (3)$$

де R_1 , див. п. 1.2.2; s_1 , див. п. 1.

$$D = D_1 = 0.518 = 0.518 \quad (4)$$

де D_1 - теплова інерція шару конструкції, див. п. 1.2.3.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D_1 = 0.52 \geq 0,5$. Згідно з п.6.3(а) ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 показник теплозасвоєння поверхнею підлоги Y_n визначаємо за формулою (25):

$$Y_n = 2s_1 = 2 \cdot 0.19 = 0.38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad (5)$$

де s_1 - те саме, що у формулі (3).

1.2.4 Максимально допустиме значення показника теплозасвоєння визначаємо, як для одноквартирний будинок, згідно з табл.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$Y_{\text{max}} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

1.2.5 Оскільки:

$$Y_n = 0.38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} < Y_{\text{max}} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

то умова (9) ДБН В.2.6-31:2021 - виконується.

2 Розрахунок теплопередачі до ґрунту

2.1 Теплопередача до ґрунту за стаціонарних умов. Підлога по ґрунту. (Підлога по ґрунту 1)

$$R_f = 2.632 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (6)$$

$$w = 0.25 \text{м} \quad (7)$$

$$P = 40 \text{м} \quad (8)$$

$$\Psi_g = 0 \quad (9)$$

$$A = 99 \text{м}^2 \quad (10)$$

2.1.1 Теплопровідність до ґрунту приймаємо згідно з таблицею Б.1 ДСТУ 9190:2022, як для ґрунту - невизначений:

$$\lambda = 2 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \quad (11)$$

2.1.2 Тепловий опір внутрішнього середовища, приймаємо згідно з таблицею Б.2 ДСТУ 9190:2022, як для горизонтальних огорожжувальних конструкцій з тепловим потоком зверху вниз:

$$R_{si} = 0.17 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (12)$$

2.1.3 Тепловий опір зовнішнього середовища, приймаємо згідно з таблицею Б.2 ДСТУ 9190:2022:

$$R_{se} = 0.043 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (13)$$

2.1.4 Еквівалентна товщина підлоги згідно з п. Б.1.1.2 ДСТУ 9190:2022:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se}) = 0.25 + 2 \cdot (0.17 + 2.631579 + 0.043) = 5.939 \text{ м} \quad (14)$$

де w , λ , R_{si} , див. п. 1; R_f , див. п. 1.1.4; R_{se} - зовнішній поверхневий опір теплопередачі непрозорої частини, див. п. 1.

2.1.5 Характерний розмір підлоги згідно з п. Б.1.1.2 ДСТУ 9190:2022:

$$B = \frac{A}{0.5P} = \frac{99}{0.5 \cdot 40} = 4.95 \quad (15)$$

де A , P , див. п. 1.

2.1.6 Оскільки:

$$d_t = 5.94 \text{м} > B = 4.95$$

2.1.7 Коефіцієнт теплопередачі підлоги на ґрунті згідно з п. Б.1.1.2 ДСТУ 9190:2022 :

$$U = \frac{\lambda}{(0.457B + d_t)} = \frac{2}{(0.457 \cdot 4.95 + 5.939)} = 0.2439 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (16)$$

						Арк.
						3
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

де λ - те саме, що у формулі (14); В, див. п. 2.1.5; d_t - товщина шару огорожувальної конструкції, див. п. 2.1.4.

2.1.8 Стационарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі згідно з п. Б.1.1.3 ДСТУ 9190:2022:

$$H_g = AU + P(\Psi_g + \Psi_{ge}) = 99 \cdot 0.2439 + 40 \cdot (0 + 0) = 24.142 \frac{\text{Вт}}{\text{К}} \quad (17)$$

де А, Р - те саме, що у формулі (15); U, див. п. 2.1.7; Ψ_g - лінійний коефіцієнт теплопередачі термічного включення, див. п. 1; Ψ_{ge} , див. п. 1.

2.1.9 Приведений опір теплопередачі підлоги по ґрунті згідно з приміткою 1 до п. Б.1.1.6:

$$R_{\Sigma \text{пр}g} = \frac{A}{H_g} = \frac{99}{24.142} = 4.101 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (18)$$

де А - те саме, що у формулі (15); H_g , див. п. 2.1.8.

3 Перевірка температури внутрішньої поверхні конструкції на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31:2021.

3.1 Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - перекриття над проїздом, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій прийнято:

$$\alpha_b = 5.9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (19)$$

3.2 Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{p1}} = \frac{1}{5.9} + \frac{0.15}{0.057} = 2.801 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (20)$$

де α_b , див. п. 1; δ_1 , λ_{p1} - те саме, що у формулі (1).

3.3 Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.15}{0.057} = 2.632 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (21)$$

де δ_1 , λ_{p1} - те саме, що у формулі (1).

$$t_3 = 0^\circ\text{C};$$

3.4 Температура в площинах на межі шарів :

$$t_0 = t_b - \frac{(t_b - t_3)}{R_s} \frac{1}{\alpha_b} = 20 - \frac{(20 - 0)}{2.801} \cdot \frac{1}{5.9} = 18.79^\circ\text{C} \quad (22)$$

де t_b - температура внутрішнього повітря, див. п. 1; t_3 - температура зовнішнього повітря, див. п. 1; R_s - загальний опір теплопередачі конструкції, див. п. 3.2; α_b - те саме, що у формулі (20).

$$t_1 = t_b - \frac{(t_b - t_3)}{R_s} \left(\frac{1}{\alpha_b} + R_1 \right) = 20 - \frac{(20 - 0)}{2.801} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 2.632 \right) = 0^\circ\text{C} \quad (23)$$

де t_b , t_3 , R_s - те саме, що у формулі (22); α_b - те саме, що у формулі (20); R_1 - те саме, що у формулі (3).

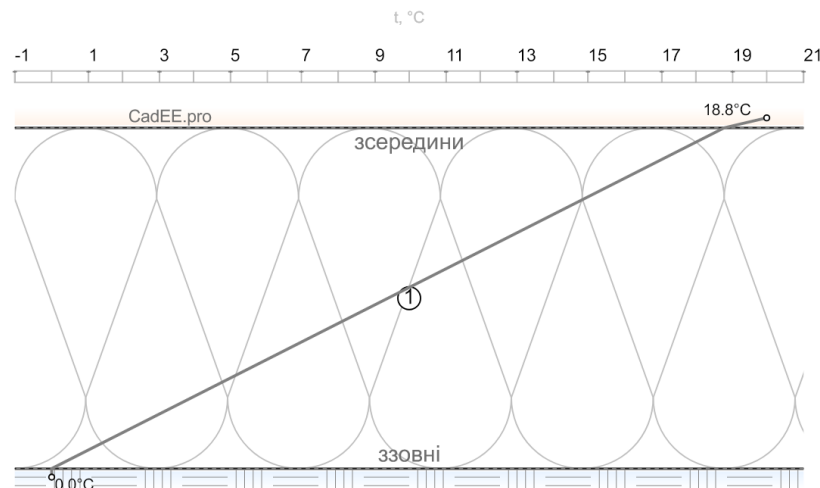


Рисунок 2. Розподіл температур у товщині огорожувальної конструкції (з заданими вручну характеристиками).

Графік розподілу температур див. рис. 2

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_b - t_0 = 20 - 18.79 = 1.21^\circ\text{C} \quad (24)$$

де t_b - те саме, що у формулі (22); t_0 - температура на внутрішній поверхні конструкції, див. п. 3.4.

						Арк.
						4
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	

3.5 Температуру точки роси визначаємо за умов, коли температура повітря t_v дорівнює 20 °С, а відносна вологість становить 55%.

$$T_p = \frac{237.7 \cdot \left(\frac{17.27 \cdot t_B}{(237.7 + t_B)} + \ln \frac{\varphi_B}{100} \right)}{\left(17.27 - \left(\frac{17.27 \cdot t_B}{(237.7 + t_B)} + \ln \frac{\varphi_B}{100} \right) \right)} = 10.68^\circ\text{C}$$

3.6 Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta T_{cr} = 2^\circ\text{C} \quad (25)$$

3.7 Оскільки:

$$\Delta T_{np} = 1.21^\circ\text{C} < \Delta T_{cr} = 2^\circ\text{C}$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

							Арк.
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата		