

V SKYRIUS. POLISTIRENINIO PUTPLASČIO STORIO APSKAIČIAVIMAS

16. Teorinė dalis

Vienas iš svarbiausių išorinių atitvarų parametru yra šilumos perdavimo koeficientas U . Jis parodo išeinančios šilumos kiekį W pro atitvaros 1 m^2 per 1 h , išorės ir vidaus temperatūrų skirtumui esant 1 K arba $1 \text{ }^\circ\text{C}$. Šilumos perdavimo koeficientas U svarbus dar ir tuo, kad jis yra tiesiogiai proporcingas šilumos kiekiui Q , išeinančiam pro statinio išorines atitvaras (1). Kuo šis koeficientas mažesnis, tuo mažiau šilumos energijos reikia pastatų šildymui, tuo mažesni statinių šilumos energijos nuostoliai, mažiau sudeginama kuro, mažiau išmetama į atmosferą teršalų, sukeliančių šiltnamio efektą, pigesnė pastatų eksploatacija ir panašiai.

$$Q = \Sigma \cdot U \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \cdot A \cdot t, \text{ (kWh)/a} \quad (1)$$

čia: U – išorinių atitvarų šilumos perdavimo koeficientas, $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$;

Θ_i – patalpos oro temperatūra, $^\circ\text{C}$;

Θ_e – vidutinė išorės oro temperatūra per apšildymo laikotarpį, $^\circ\text{C}$;

A – išorinių atitvarų plotas, m^2 ;

t – pastato apšildymo trukmė, h .

Šilumos perdavimo koeficientas U yra valstybinės reikšmės parametras, reglamentuotas STR 2.05.01:2005 (žr. 5, 6 ir 7 lenteles).

Pastatų atitvarų norminės šilumos perdavimo koeficiento U_N , $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ vertės
5 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Atitvaros rūšis	Atitvarą žymintis poraidis	Gyvenami eji pastatai	Negyvenamieji pastatai	
			Viešosios paskirties	Pramonės
Stogai	R	$U_N=0,16\text{K}$	$U_N=0,20\text{K}$	$U_N=0,25\text{K}$
Perdangos, kurios ribojasi su išore	Ce			
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	Fg	$U_N=0,25\text{K}$	$U_N=0,30\text{K}$	$U_N=0,40\text{K}$
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	Cc			
Sienos	W	$U_N=0,20\text{K}$	$U_N=0,25\text{K}$	$U_N=0,30\text{K}$
Langai ir kitos skaidrios atitvaros	Wd	$U_N=1,6\text{K}$	$U_N=1,6\text{K}$	$U_N=1,9\text{K}$
Durys, vartai	D	$U_N=1,6\text{K}$	$U_N=1,6\text{K}$	$U_N=1,9\text{K}$

Pastabos:

1. 5 lentelėje $\kappa = 20/(\Theta_i - \Theta_e)$ – temperatūros pataisa. Kai projektinė patalpos oro temperatūra $\Theta_i = 20$ °C, o išorės - $\Theta_e = 0$ °C, tada $\kappa = 1$.
2. Jei atitvara yra šildymo sistemos dalis (pavyzdžiui, šildomos grindys arba lubos), tokios atitvaros temperatūros pataisa $\kappa = 20/(\Theta_{st} - \Theta_e)$.
3. Jeigu gyvenamųjų pastatų langų ir kitų skaidrių atitvarų plotas didesnis už 25 % pastato sienų ploto, visų skaidrių atitvarų šilumos perdavimo koeficiento norminė vertė turi būti 1,3 W/(m²K).
4. Jeigu viešosios paskirties pastatų langų ir kitų skaidrių atitvarų plotas didesnis už 35 % pastato sienų ploto, visų skaidrių atitvarų šilumos perdavimo koeficiento norminė vertė turi būti 1,3 W/(m²K).
5. Parduotuvių ir panašios paskirties patalpų pirmųjų dviejų aukštų langams ir kitoms skaidrioms atitvaroms leidžiama taikyti 1,9 W/(m²K) vertę.

Pastatų atitvarų leistinosios šilumos perdavimo koeficiento U_{MN} W/(m²K) vertės
6 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Atitvaros rūšis	Atitvarą žymintis poraidis	Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai	
			Viešosios paskirties pastatai	Pramonės pastatai
Stogai	r	$U_N \leq 0,25\kappa$	$U_N \leq 0,25\kappa$	$U_N \leq 0,40\kappa$
Perdangos, kurios ribojasi su išore	ce			
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	fg	$U_N \leq 0,35\kappa$	$U_N \leq 0,40\kappa$	$U_N \leq 0,50\kappa$
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	cc			
Sienos	w	$U_N \leq 0,30\kappa$	$U_N \leq 0,40\kappa$	$U_N \leq 0,50\kappa$
Langai ir kitos skaidrios atitvaros	wd	$U_N \leq 1,9\kappa$	$U_N \leq 1,9\kappa$	$U_N \leq 3,00\kappa$
Durys, vartai	d	$U_N \leq 1,9\kappa$	$U_N \leq 1,9\kappa$	$U_N \leq 3,00\kappa$

Pastaba. Žr. 5 lentelės pastabas.

Iš išorės papildomai apšiltinamų gyvenamųjų ir negyvenamųjų viešosios paskirties pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficiento U , $W/(m^2K)$ vertės

7 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Atitvaros rūšis	Šilumos perdavimo koeficientas U , $W/(m^2K)$
Stogai	0,20 κ
Perdangos, kurios ribojasi su išore	
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	0,30 κ
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	
Sienos	0,25 κ

Pastaba. Žr. 5 lentelės pastabas.

Viena iš tinkamiausių priemonių išorinių atitvarų šilumos perdavimo koeficientui U mažinti yra polistireninio putplasčio – šilumą efektyviai izolijuojančios medžiagos, panaudojimas.

Šilumos perdavimo koeficientas U yra atvirkščias dydis šiluminei varžai R_t . Jis apskaičiuojamas pagal formulę (2):

$$U = 1/R_t, \quad W/(m^2K) \quad (2)$$

čia: R_t – atitvaros visuminė šiluminė varža, apskaičiuojama pagal formulę (5), $(m^2K)/W$. Jei termoizoliacinį sluoksnį kerta metalinės jungtys, jungiančios atitvaros vidaus ir išorės sluoksnius, atitvaros šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę (3):

$$U = 1/R_t + \Delta U_{fn}, \quad W/(m^2K) \quad (3)$$

čia: ΔU_{fn} – šilumos perdavimo koeficiento pataisa dėl papildomo šilumos nutekėjimo per metalines jungtis, apskaičiuojama pagal formulę (4):

$$\Delta U_{fn} = \alpha \cdot \lambda_{fn} \cdot n_{fn} \cdot A_{fn} / d_{fn}, \quad W/(m^2K) \quad (4)$$

čia: α – struktūrinis daugiklis, parenkamas iš 8 lentelės;

λ_{fn} – jungties šilumos laidumo koeficientas, parenkamas iš STR 2.01.03:2003 arba kitų įteisintų dokumentų, $W/(mK)$;

n_{fn} – jungčių kiekis viename m^2 , parenkamas iš projekto, vnt;

A_{fn} – vienos jungties skerspjūvio plotas, apskaičiuojamas matematiškai, m^2 ;

d_{fn} – skaičiuojamasis jungties ilgis, prilygintas termoizoliacijos sluoksnio storiui, m.

Struktūrinio daugiklio α vertės

8 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Jungčių vieta	α
Sienoje tarp mūro ir medienos	0
Sienoje tarp mūro ir betono	0,5
Sienoje tarp dviejų betono sluoksnių	0,6
Tvirtinantys varžtai tarp stogo ritininės dangos ir metalo lakštų	0,6
Tvirtinantys varžtai tarp stogo plastikinės dangos ir metalo lakštų	0,4
Varžtai tarp metalinių lakštų	0,8

Atitvaros visuminė šiluminė varža R_t apskaičiuojama pagal formulę (5):

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se}, \quad (\text{m}^2\text{K})/\text{W}; \quad (5)$$

čia: R_{si} – atitvaros paviršiaus patalpoje šiluminė varža, parenkama iš 5 lentelės;

R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža, apskaičiuojama pagal 6; jei atitvaroje yra vėdinamas tarpas, išorinis atitvaros sluoksnis ir vėdinimo tarpas skaičiavimuose neįvertinami;

R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža, parenkama iš 9 lentelės; jei atitvaroje yra vėdinimo tarpas, R_{se} prilyginama R_{si} .

Vėdinimo tarpu laikomas išorės oru vėdinamas tarpas, kurio angų plotas A_v fasade:

- ne mažesnis kaip 15 cm^2 kiekvienam atitvaros perimetro metrui, jei tarpas vertikalus;
- ne mažesnis kaip 15 cm^2 vienam kvadratiniam horizontalaus tarpo metrui.

Atitvarų paviršiaus patalpoje ir išorėje šiluminės varžos R_{si} ir R_{se} , $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$

9 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Paviršiaus patalpoje šiluminė varža, R_{si} ($\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		Išorinio paviršiaus šiluminė varža, R_{se} , ($\text{m}^2\text{K})/\text{W}$			
Šilumos srauto kryptis					
Horizontali →	Aukštyn ↑	Žemyn ↓	Visomis kryptimis		
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Pastabos:

1. Pertvarų, skiriančių dvi patalpas su skirtingomis oro temperatūromis, abiejų paviršių šiluminė suminė varža (R_{si} ir R_{se}) prilyginama $0,25 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$.
2. Horizontaliu vadinamas srautas, kurio kryptis vertikali atžvilgiu nesiskiria daugiau kaip $\pm 30^\circ$.

Jeigu reikia įvertinti vėjo poveikį, išorės paviršiaus šiluminės varžos vertės imamos iš 10 lentelės.

R_{se} vertės, esant įvairiam vėjo greičiui, (m²K)/W

10 lentelė paimta iš STR 2.05.01:2005

Vėjo greitis, m/s	1	2	3	5	7	10
R_{se} , (m ² K)/W	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02

Atitvaros termiškai vienalyčių sluoksnių suminė šiluminė varža R_s , m²K/W, apskaičiuojama pagal formulę (6):

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n + (R_g + R_q + R_u), \quad (\text{m}^2\text{K})/\text{W}; \quad (6)$$

čia: R_1, R_2, \dots, R_n - atitvaros atskirų, termiškai vienalyčių sluoksnių, šiluminės varžos, apskaičiuojamos pagal formulę (7);

R_g – nevedinamo arba ribotai vedinamo tarpo šiluminė varža, (m²K)/W;

R_q - plono sluoksnio (plėvelės) šiluminė varža, (m²K)/W;

R_u - nešildomos pastogės šiluminė varža, (m²K)/W.

R_g, R_q ir R_u parenkamos iš STR 2.05.01:2005.

Termiškai vienalyčio sluoksnio, kurio šiluminiai parametrai bet kuria kryptimi nekinta, šiluminė varža R , (m²K)/W, apskaičiuojama pagal formulę (7):

$$R = d/\lambda_{ds}, \quad (\text{m}^2\text{K})/\text{W}; \quad (7)$$

čia: d - termiškai vienalyčio sluoksnio storis, parenkamas iš projekto, natūros arba apskaičiuojamas pagal formulę (10), m;

λ_{ds} - termiškai vienalyčio sluoksnio medžiagos projektinis šilumos laidumo koeficientas, parenkamas iš STR 2.01.03:2003.

Jeigu STR 2.01.03:2003 nėra pasirinktos medžiagos projektinio šilumos laidumo koeficiento, jis apskaičiuojamas pagal formulę (8).

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv}, \quad \text{W}/(\text{mK}); \quad (8)$$

čia: λ_{dec} – deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas, W/(mK), parenkamas iš medžiagos gamintojo įteisintų dokumentų;

$\Delta\lambda_w$ – pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijose, W/(mK), parenkama iš STR 2.01.03:2003 4, 5 ir 6 lentelių;

$\Delta\lambda_{cv}$ – pataisa dėl šiluminės konvekcijos poveikio, W/(mK).

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl vidinės šilumos konvekcijos medžiagoje ir termoizoliacinio sluoksnio plyšiuose tarp termoizoliacinių gaminių, taip pat tarp termoizoliacinių gaminių ir juos ribojančių paviršių poveikio apskaičiuojama pagal formulę (9):

$$\Delta\lambda_{cv} = \lambda_{dec} K_{cv}, \quad \text{W/(mK)}; \quad (9)$$

čia: λ_{dec} – kaip formulėje (8);

K_{cv} – šilumos konvekcijos poveikio koeficientas, imamas iš STR 2.01.03:2003, 7 lentelės.

Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas priklauso nuo konstrukcijos vėdinimo intensyvumo, vėjo izoliacijos sluoksnio orinio laidžio K , termoizoliacinio sluoksnio įrengimo būdo ir šio sluoksnio medžiagos oro laidumo koeficiento l , nustatomo pagal ISO 9053:1991.

Išorinės atitvaros konstruojamos pagal daugelį parametru: architektūrinį vaizdą, fizinių stiprį, ilgaamžiškumą, šilumos bei triukšmo pralaidumą, turimas medžiagas, jų kainą, statybos ir eksploatacijos kaštus ir pan. Šilumos izoliacinės medžiagos dažniausiai parenkamos jau sukonstruotai atitvarai. Sukonstruotai atitvarai su konkrečiais laikančiais, apdailiniais, vėdinimo ir kitų sluoksnių parametrais telieka parinkti tik šilumos izoliacinę medžiagą – polistireninį putplastį ir apskaičiuoti jo storį d . Polistireninis putplastis parenkamas pagal 3 ir 4 lentelių rekomendacijas o jo norminis storis apskaičiuojamas pagal formulę (10):

$$d_N = \left[\frac{1}{U_N - \Delta U_{fn}} - R_{si} - R_{se} - R_1 - R_2 - \dots - R_n - (R_g + R_q + R_u) \right] \cdot \lambda_{ds}, \quad m; \quad (10)$$

Dešinėje formulės (10) pusėje esantys parametrai parenkami bei apskaičiuojami aprašytu būdu.

Apskaičiuotą polistireninio putplasčio norminį storį d_N tenka derinti prie gamintojų gaminamų polistireninio putplasčio plokščių storio. Pagal STR 2.05.01:2005 (žr. 6 lentelę) atitvaros šilumos perdavimo koeficientą U_N , ir šilumos izoliacijos storį d_N leidžiama koreguoti taip, kad pastato atitvarų savitieji šilumos nuostoliai H_{TD} būtų ne didesni už pastato atitvarų norminius savituosius šilumos nuostolius H_{TN} (11).

$$H_{TD} \leq H_{TN}; \quad (11)$$

$$H_{TN} = \Sigma(A_r \cdot U_{N,r}) + \Sigma(A_{ce} \cdot U_{N,ce}) + \Sigma(A_{fg} \cdot U_{N,fg}) + \Sigma(A_{cc} \cdot U_{N,cc}) + \Sigma(A_w \cdot U_{N,w}) + \Sigma(A_{wd} \cdot U_{N,wd}) + \Sigma(A_d \cdot U_{N,d}) + \Sigma(\Psi_{Nt} \cdot l_t), \quad W/K, \quad (12)$$

čia: A – atitinkamos atitvaros plotas, m^2 , nustatomas pagal STR 2.05.01:2005 3 priedo reikalavimus;

r, ce, fg, cc, w, wd, d ir t – nusako atitvaros rūšį, kaip nurodyta 5 ir 6 lentelėse;

U_N – atitinkamos atitvaros norminis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2K)$;

Ψ_{Nt} – ilginio šiluminio tiltelio norminis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(mK)$;

l_t – ilginio šiluminio tiltelio ilgis, m , nustatomas pagal STR 2.05.01:2005 3 priedo reikalavimus.

$$H_{TD} = \Sigma(A_r \cdot U_{D,r}) + \Sigma(A_{ce} \cdot U_{D,ce}) + \Sigma(A_{fg} \cdot U_{D,fg}) + \Sigma(A_{cc} \cdot U_{D,cc}) + \Sigma(A_w \cdot U_{D,w}) + \Sigma(A_{wd} \cdot U_{D,wd}) + \Sigma(A_d \cdot U_{D,d}) + \Sigma(\Psi_{D,t} \cdot l_t), \quad W/K, \quad (13)$$

čia: U_D – atitinkamos atitvaros projektinis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2K)$;

$\Psi_{D,t}$ – ilginio šiluminio tiltelio projektinis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(mK)$.

Kiti dydžiai ir indeksai pateikti prie formulės (12).

17. Apskaičiavimo pavyzdžiai

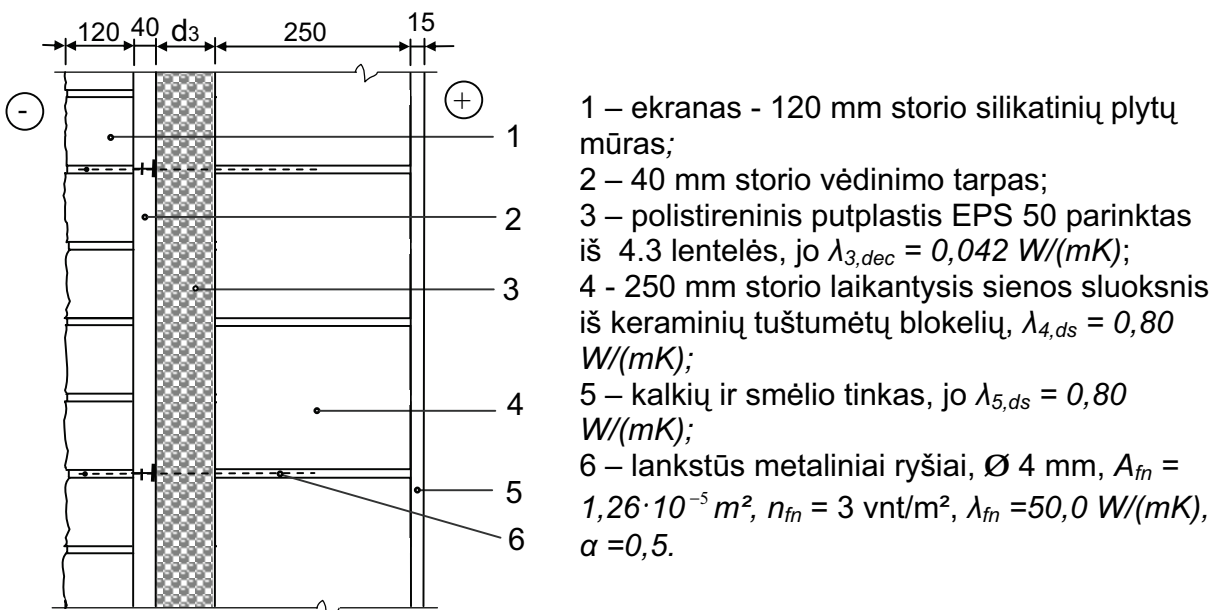
17.1. pavyzdys. Vėdinamos SnO sienos polistireninio putplasčio storio d apskaičiavimas.

Išorinė vėdinama siena **SnO** skirta viešosios paskirties pastatui.

Iš STR 2.05.01:2005 parenkame šilumos perdavimo koeficientą $U_N=0,25\text{K}$ (žr.5 lent.).

Iš HN 42:2004 parenkame patalpos oro projektinę temperatūrą $\Theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

Iš RSN 156-94 parenkame išorės oro temperatūrą $\Theta_e = 0\text{ }^\circ\text{C}$, tada $\kappa = 1$.



Kadangi siena yra su vėdinimo tarpu, tai pagal STR 2.05.01:2005 išorinis silikatinių plytų mūras – ekranas ir vėdinimo tarpas skaičiavimuose neįvertinami.

Sienos paviršiaus patalpoje šiluminė varža parenkama iš 9 lentelės: $R_{si} = 0,13\text{ (m}^2\text{K)/W}$.

Sienos išorinio paviršiaus šiluminė varža parenkama irgi iš 9 lentelės. Bet jeigu atitvaroje yra vėdinimo tarpas, R_{se} prilyginama R_{si} , t. y., $R_{se} = R_{si} = 0,13\text{ (m}^2\text{K)/W}$.

Kadangi šioje sienoje nėra nevėdinamo arba ribotai vėdinamo tarpo ir plėvelių, o siena nesiriboja su nešildoma pastoge, tai R_g , R_q ir $R_u = 0,00\text{ (m}^2\text{K)/W}$.

Šilumos perdavimo koeficiento pataisa ΔU_{fn} dėl papildomo šilumos nutekėjimo per metalines jungtis apskaičiuojama pagal formulę (4).

$$\Delta U_{fn} = (\alpha \cdot \lambda_{fn} \cdot n_{fn} \cdot A_{fn}) / d_{fn}, = (0,5 \cdot 50,0 \cdot 3 \cdot 1,26 \cdot 10^{-5}) / 0,18 = 0,005 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

čia: $\alpha = 0,5$, parinktas iš 8 lentelės;

$\lambda_{fn} = 50,0 \text{ W/(mK)}$, parinktas iš STR 2.01.03:2003;

$n_{fn} = 3 \text{ vnt/m}^2$, parinktas iš projekto;

$A_{fn} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ vnt/m}^2$, apskaičiuotas matematiškai;

$d_{fn} = 0,18 \text{ m}$, pasirinktas.

Iš 3 lentelės **SnO** sienai parenkamas polistireninis putplastis EPS 50, jo $\lambda_{3,dec} = 0,042 \text{ W/(mK)}$. Projektinis polistireninio putplasčio šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{3,ds}$ apskaičiuojamas pagal formulę (8). Iš STR 2.01.03:2003 4 lentelės parenkama šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo vėdinamoje konstrukcijoje $\Delta\lambda_w = 0,003 \text{ W/(mK)}$. Iš STR 2.01.03:2003 7 lentelės parenkamas šilumos konvekcijos poveikio koeficientas K_{cv} . Jei polistireninis putplastis vėdinamoje sienoje klijuojamas arba mechaniškai tvirtinamas prie izoliuojamo paviršiaus, $K_{cv} = 0$. Tada $\Delta\lambda_{cv} = \lambda_{3,dec} \cdot K_{cv} = 0,0$. Projektinis polistireninio putplasčio EPS 50 šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{3,ds} = \lambda_{3,dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv} = 0,042 + 0,003 + 0,000 = 0,045 \text{ W/(mK)}$$

250 mm storio tuštumėtų keraminių blokelių mūro šiluminė varža apskaičiuojama:

$$R_4 = d_4 / \lambda_{4,ds} = 0,25 / 0,23 = 1,087 \text{ W/(m}^2\text{K)};$$

15 mm storio kalkių ir smėlio tinko šiluminė varža apskaičiuojama:

$$R_5 = d_5 / \lambda_{5,ds} = 0,015 / 0,80 = 0,0187 \text{ W/(m}^2\text{K)};$$

Toliau pagal formulę (8) apskaičiuojame polistireninio putplasčio norminį storį d_{N3} :

$$\begin{aligned} d_{N3} &= \left[\frac{1}{U_N - \Delta U_{fn}} - R_{si} - R_{se} - R_4 - R_5 - \dots - R_n - (R_g + R_q + R_u) \right] \cdot \lambda_{3,ds} = \\ &= \left[\frac{1}{0,25 - 0,005} - 0,13 - 0,13 - 1,087 - 0,0187 \right] \cdot 0,045 = 0,1222 \text{ m}. \end{aligned}$$

Derindamiesi prie gamybinių matmenų, pasirenkame tokį polistireninio putplasčio storį:

$d_3 = 120 \text{ mm}$.

Kadangi $d_3 \leq d_{N3}$, tai dar kartą patikriname, ar naujai sukonstruotos sienos šilumos perdavimo koeficientas neviršija leistino šilumos perdavimo koeficiento $U_{MN} \leq 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (žr. 6 lentelę).

Pagal formulę (5) apskaičiuojame sienos suminę šiluminę varžą R_t , (m²K)/W.

$$R_t = R_{si} + R_3 + R_4 + R_5 + R_{se} = R_{si} + \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} + R_4 + R_5 + R_{se} =$$

$$= 0,13 + \frac{0,12}{0,045} + 1,087 + 0,0187 + 0,13 = 4,032 \text{ (m}^2\text{K)/W};$$

Pagal formulę (3) apskaičiuojame sukonstruotos sienos šilumos perdavimo koeficientą U W/(m²K).

$$U = 1/R_t + \Delta U_{fn} = \frac{1}{4,032} + 0,005 = 0,253 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U = 0,253 \leq 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Naujai sukonstruota siena atitinka STR 2.05.01:2005 reikalavimus.

Kadangi šis polistireninio putplasčio storio skaičiavimas atliktas tik vienai atitvarai, tai patikros (9) padaryti nėra galimybių. Ji daroma, kai yra žinomi visų statinio atitvarų šilumos izoliaciniai parametrai.

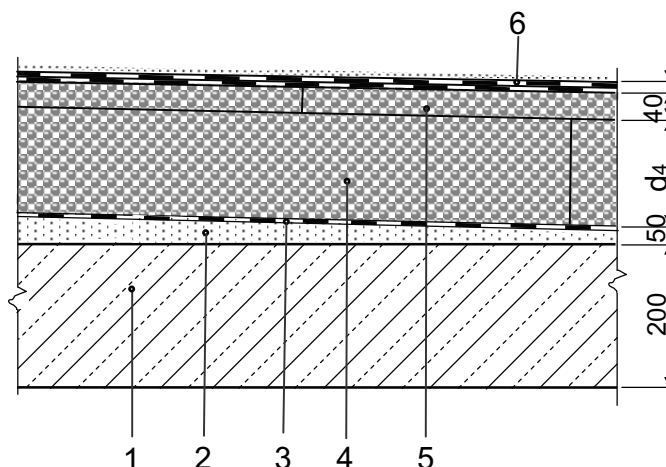
17.2. pavyzdys. Plokščio stogo StS polistireninio putplasčio storio d apskaičiavimas

Plokščias stogas **StS** projektuojamas viešosios paskirties pastatui.

Iš STR 2.05.01:2005 parenkame šilumos perdavimo koeficientą $U_N=0,20\text{K}$ (žr.5 lent.).

Iš HN 42:2004 parenkame patalpos oro projektinę temperatūrą $\Theta_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

Iš RSN 156-94 parenkame išorės oro temperatūrą $\Theta_e = 0\text{ }^\circ\text{C}$, tada $\kappa = 1$.



- 1 – 200 mm storio gelžbetoninė plokštė;
- 2 – 50 mm storio (vidurkis) smėlio nuolydžio sluoksnis;
- 3 – 0,2 mm storio polietileno plėvelė - garo izoliacija;
- 4 – apatinis polistireninio putplasčio EPS 80 sluoksnis;
- 5 – 40 mm storio kieta, neutrali mineralinės vatos plokštė;
- 6 – 2 ritininės hidroizoliacijos sluoksniai (storis 8 mm).

Iš 9 lentelės parenkama lubų paviršiaus šiluminė varža $R_{si} = 0,10\text{ m}^2\text{K/W}$ ir stogo išorinio paviršiaus šiluminė varža $R_{se} = 0,04\text{ m}^2\text{K/W}$.

Kadangi stoge nėra oro sluoksnių ir nešildomos pastogės tai R_g ir $R_u = 0,00\text{ m}^2\text{K/W}$.

Iš STR 2.01.03:2003 parenkamos projektinės šilumos laidumo koeficientų vertės:

- gelžbetonio $\lambda_{1,ds} = 2,00\text{ W/(mK)}$;
- smėlio $\lambda_{2,ds} = 0,60\text{ W/(mK)}$;

200 mm storio monolitinės gelžbetoninės plokštės šiluminė varža:

$$R_1 = d_1 / \lambda_{1,ds} = 0,20 / 2,00 = 0,100\text{ m}^2\text{K/W}.$$

50 mm storio (vidurkis) smėlio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_2 = d_2 / \lambda_{2,ds} = 0,05 / 0,60 = 0,083\text{ m}^2\text{K/W}.$$

Iš STR 2.05.01:2005 1.6 lentelės parenkama garo izoliacijos – 0,20 mm storio polietileno plėvelės - šiluminė varža $R_q = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

Į stogą bus dedamas polistireninis putplastis EPS 80. Jo deklaruotas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{4,dec} = 0,038 \text{ W}/(\text{mK})$. Iš STR 2.01.03:2003 4 lentelės parenkama šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje $\Delta\lambda_w = 0,004 \text{ W}/(\text{mK})$. Iš STR 2.01.03:2003 7 lentelės parenkamas šilumos konvekcijos poveikio koeficientas K_{cv} . Jei polistireninis putplastis bus nevėdinamoje atitvaroje, $K_{cv} = 0$. Tada $\Delta\lambda_{cv} = \lambda_{3,dec} \cdot K_{cv} = 0,0$. Projektinis polistireninio putplasčio EPS 80 šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{4,ds} = \lambda_{4,dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv} = 0,038 + 0,004 + 0,0 = 0,042 \text{ W}/(\text{mK}).$$

Virš polistireninio putplasčio dedamos kietos mineralinės vatos deklaruotas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{5,dec} = 0,036 \text{ W}/(\text{mK})$. Iš STR 2.01.03:2003 4 lentelės parenkama šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje $\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ W}/(\text{mK})$. Projektinis mineralinės vatos šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{5,ds} = \lambda_{5,dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv} = 0,036 + 0,002 + 0,0 = 0,038 \text{ W}/(\text{mK})$$

40 mm storio kietos akmens vatos sluoksnio šiluminė varža:

$$R_5 = d_5 / \lambda_{5,ds} = 0,04 / 0,038 = 1,053 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}.$$

Iš STR 2.01.03:2003 parenkamas projektinis ritinės hidroizoliacijos šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{6,ds} = 0,17 \text{ W}/(\text{mK})$.

8 mm storio ritinės hidroizoliacijos šiluminė varža:

$$R_6 = d_6 / \lambda_{6,ds} = 0,008 / 0,17 = 0,047 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}.$$

Pagal formulę (8) apskaičiuojamas norminis polistireninio putplasčio EPS 80 storis:

$$d_{N4} = \left[\frac{1}{U_N} - R_{si} - R_{se} - R_1 - R_2 - R_5 - R_6 - R_q \right] \cdot \lambda_{4,ds} =$$

$$= \left[\frac{1}{0,20} - 0,100 - 0,040 - 0,100 - 0,083 - 1,053 - 0,047 \right] \cdot 0,042 = 0,150 \text{ m}.$$

Pasirinktas plokščio stogo **StS** polistireninio putplasčio storis **$d_4 = 150 \text{ mm}$** .