

**JUGOSLOVENSKI
STANDARD**SA OBAVEZONOM
PRIMENOM
od 1980-02-16**Toplotna tehnika u građevinarstvu
METODE PRORAČUNA KARAKTERISTIKA
TOPLOTNE STABILNOSTI SPOLJAŠNJIH GRAĐEVIN-
SKIH KONSTRUKCIJA ZGRADA ZA LETNJE RAZDOBLJE****J U S
U.J5.530
1980.**

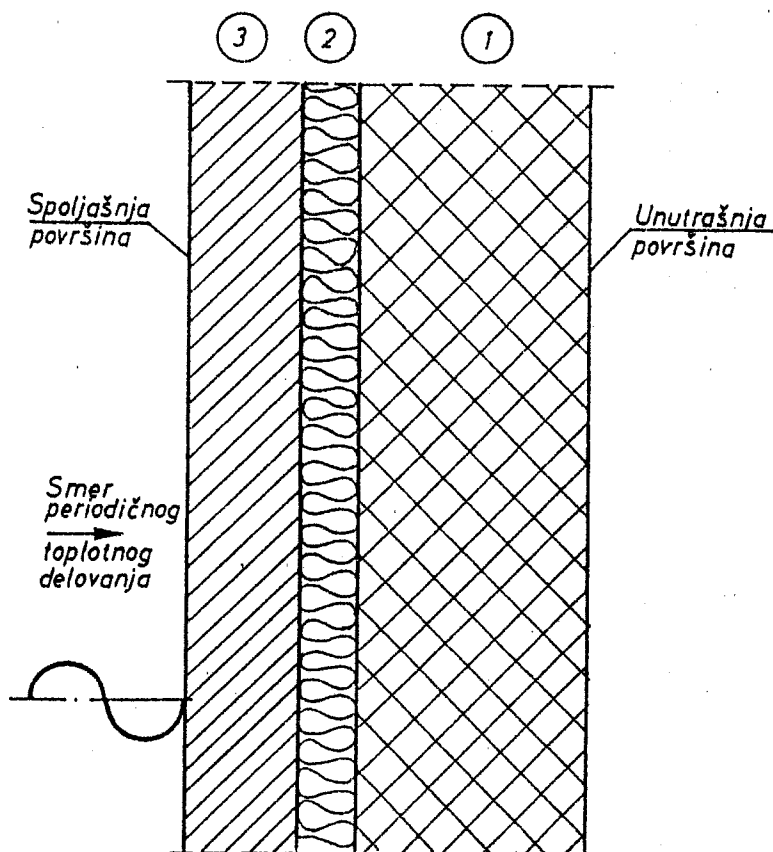
Pravilnik br. 31-19792/1 od 1979-11-26; Službeni list SFRJ, br. 3/80.

*Heat in civil engineering. Characteristics of thermal stability of buildings***1 Predmet standarda**

- 1.1 Ovim standardom se utvrđuju metode za proračun faktora prigušenja amplitude oscilacija temperature ν i vremenskog pomaka faze oscilacija temperature η za spoljašnje građevinske konstrukcije (zidova i krovova) izložene delovanju sunčevih zračenja u letnjem razdoblju.
- 1.2 Pod toplotnom stabilnošću građevinske konstrukcije, u smislu ovog standarda, podrazumeva se svojstvo spoljašnje građevinske konstrukcije da sačuva relativnu postojanost temperature na svojoj unutrašnjoj površini, pri oscilaciji temperatura spoljašnjeg vazduha i oscilaciji toplotnog toka kroz promatranu građevinsku konstrukciju.

2 Metoda proračuna koeficijenta upijanja toplote U od strane površine slojeva konstrukcije

Proračun faktora prigušenja amplitude oscilacija temperature i vremenskog pomaka faze oscilacija temperature spoljašnjih građevinskih konstrukcija vrši se sukcesivno izračunavanjem koeficijenta upijanja toplote U od strane površine slojeva konstrukcije po redu njihove numeracije date na slici.



Indeksi u donjim formulama odgovaraju poretку numeracije slojeva, koji se uzima, što je vidljivo na slici, obrnuto od smera kretanja toplotnog talasa.

Vrednost koeficijenta upijanja toplote U od strane površine sloja konstrukcije izračunava se u zavisnosti od vrednosti karakteristike toplotne inercije D tog sloja.

Za prvi sloj (prema prostoriji) važi:

ako je $D_1 > 1$

onda je $U_1 = S_1$

ako je $D_1 < 1$

onda je $U_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i}$

Za drugi sloj važi:

ako je $D_2 > 1$

onda je $U_2 = S_2$

ako je $D_2 < 1$

onda je $U_2 = \frac{R_2 S_2^2 + U_1}{1 + R_2 U_1}$

Za n -ti sloj važi:

ako je $D_n > 1$

onda je $U_n = S_n$

ako je $D_n < 1$

onda je $U_n = \frac{R_n S_n^2 + U_{n-1}}{1 + R_n U_{n-1}}$

U gornjim izrazima, simboli imaju ova značenja:

D — karakteristika toplotne inercije,

U — koeficijent upijanja toplote od strane površine konstrukcije u $W/(m^2 \cdot K)$

S — koeficijent upijanja toplote od strane materijala sloja konstrukcije, za toplotno delovanje, s periodom oscilacije od 24 h (S_{24}) u $W/(m^2 \cdot K)$

R — toplotni otpor sloja konstrukcije u $(m^2 \cdot K)/W$,

α_i — koeficijent prelaza toplote koji se odnosi na graničnu površinu promatrane građevinske konstrukcije, prema prostoru unutar zgrade, u $W/(m^2 \cdot K)$.

4 Metode proračuna faktora prigušenja amplitude oscilacija temperature

Pri proračunu faktora prigušenja amplitude oscilacija temperatura ν spoljašnjih konstrukcija zgrada, ne uzimaju se u obzir slojevi debljine manje od 0,02 m (npr. malteri, premazi, parne brane, hidroizolacije i sl.), osim ako se ne radi o izrazitim toplotnoizolacijskim materijalima za koje je:

$$\lambda < 0,1 \frac{W}{mK}$$

Faktor prigušenja amplituda oscilacija temperature unutar građevinske konstrukcije, u letnjem razdoblju, računa se po sledećim formulama:

a) Za jednoslojnu konstrukciju:

— ako je $D < 1$

$$\nu = 0,9 \cdot \frac{(S + \alpha_i) \cdot (\alpha_e + U)}{(S + U) \cdot \alpha_e} \cdot e^x$$

— ako je $D \geq 1$

$$\nu = 0,9 \cdot \frac{(S + \alpha_i) \cdot (\alpha_e + S)}{2 \cdot \alpha_e \cdot S} \cdot e^x$$

b) Za dvoslojnu konstrukciju:

$$\nu = 0,9 \cdot \frac{S_1 + \alpha_i}{S_1 + U_1} \cdot \frac{S_2 + U_1}{S_2 + U_2} \cdot \frac{\alpha_e + U_2}{\alpha_e} \cdot e^x$$

c) Za troslojnu konstrukciju:

$$\nu = 0,9 \cdot \frac{S_1 + \alpha_i}{S_1 + U_1} \cdot \frac{S_2 + U_1}{S_2 + U_2} \cdot \frac{S_3 + U_2}{S_3 + U_3} \cdot \frac{\alpha_e + U_3}{\alpha_e} \cdot e^x$$

d) Za četvoroslojnu konstrukciju:

$$\nu = 0,9 \cdot \frac{S_1 + \alpha_i}{S_1 + U_1} \cdot \frac{S_2 + U_1}{S_2 + U_2} \cdot \frac{S_3 + U_2}{S_3 + U_3} \cdot \frac{S_4 + U_3}{S_4 + U_4} \cdot \frac{\alpha_e + U_4}{\alpha_e} \cdot e^x$$

itd.

Novouvedeni simboli u gornjim izrazima imaju ova značenja:

α_e — koeficijent prelaza toplote koji se odnosi na graničnu površinu promatrane građevinske konstrukcije, prema prostoru izvan zgrade u $W/(m^2 \cdot K)$,

x — vrednost $\Sigma D/\sqrt{2}$,

e — osnova prirodnih logaritama ($e = 2,718 \dots$).

Koeficijentom 0,9, u gornjim izrazima koriguje se rezultat približnog proračuna i dobija se tačnije rešenje.

Vrednosti izraza e^x u zavisnosti od ΣD date su u tabeli 1.

Pri proračunu faktora prigušenja amplitude oscilacija temperature ν i koeficijenata upijanja toplote U koeficijenti prelaza toplote α_i i α_e uzimaju se s ovim vrednostima:

$$\alpha_i = 8 W/(m^2 \cdot K)$$

$$\alpha_e = 11,5 W/(m^2 \cdot K)$$

5 Metoda proračuna vremenskog pomaka faze oscilacija temperature

Vremenski pomak faze oscilacija temperature η građevinske konstrukcije određuje se po formuli:

$$\eta = \frac{1}{15} \left(40,5 \Sigma D - \arctg \frac{\alpha_i}{\alpha_i + U_i \sqrt{2}} + \arctg \frac{U_e}{U_e + \alpha_e \sqrt{2}} \right)$$

U gornjoj formuli, indeks i označava površinu građevinske konstrukcije prema prostoru unutar zgrade, a indeks e površinu građevinske konstrukcije prema prostoru izvan zgrade.

Vrednosti funkcije \arctg u stepenima date su u tabeli 2.

Veza sa drugim standardima

JUS UJ5.001 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Nazivi i definicije

JUS UJ5.600 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada

Tabela 1

ΣD e^x	ΣD e^x	ΣD e^x	ΣD e^x	ΣD e^x	ΣD e^x	ΣD e^x
1	2	3	4	5	6	7
0,40 1,32	0,95 1,96	1,50 2,89	2,05 4,25	2,60 6,28	3,15 9,29	3,70 13,74
0,41 1,33	0,96 1,97	1,51 2,91	2,06 4,28	2,61 6,33	3,16 9,34	3,71 13,84
0,42 1,34	0,97 1,98	1,52 2,93	2,07 4,31	2,62 6,38	3,17 9,39	3,72 13,94
0,43 1,35	0,98 1,99	1,53 2,95	2,08 4,35	2,63 6,43	3,18 9,45	3,73 14,05
0,44 1,36	0,99 2,01	1,54 2,97	2,09 4,38	2,64 6,48	3,19 9,51	3,74 14,15
0,45 1,37	1,00 2,03	1,55 3,00	2,10 4,41	2,65 6,53	3,20 9,65	3,75 14,25
0,46 1,38	1,01 2,04	1,56 3,02	2,11 4,45	2,66 6,58	3,21 9,71	3,76 14,35
0,47 1,39	1,02 2,05	1,57 3,04	2,12 4,48	2,67 6,63	3,22 9,78	3,77 14,46
0,48 1,40	1,03 2,07	1,58 3,06	2,13 4,51	2,68 6,68	3,23 9,84	3,78 14,56
0,49 1,41	1,04 2,09	1,59 3,08	2,14 4,54	2,69 6,73	3,24 9,90	3,79 14,67
0,50 1,42	1,05 2,10	1,60 3,10	2,15 4,57	2,70 6,78	3,25 9,97	3,80 14,77
0,51 1,43	1,06 2,12	1,61 3,12	2,16 4,60	2,71 6,83	3,26 10,03	3,81 14,88
0,52 1,44	1,07 2,14	1,62 3,14	2,17 4,63	2,72 6,88	3,27 10,08	3,82 15,00
0,53 1,45	1,08 2,15	1,63 3,16	2,18 4,66	2,73 6,93	3,28 10,15	3,83 15,10
0,54 1,46	1,09 2,16	1,64 3,18	2,19 4,69	2,74 6,98	3,29 10,26	3,84 15,20
0,55 1,47	1,10 2,18	1,65 3,20	2,20 4,72	2,75 7,03	3,30 10,32	3,85 15,30
0,56 1,48	1,11 2,20	1,66 3,22	2,21 4,76	2,76 7,08	3,31 10,38	3,86 15,40
0,57 1,49	1,12 2,21	1,67 3,24	2,22 4,80	2,77 7,13	3,32 10,44	3,87 15,50
0,58 1,50	1,13 2,23	1,68 3,26	2,23 4,84	2,78 7,18	3,33 10,60	3,88 15,60
0,59 1,51	1,14 2,25	1,69 3,29	2,24 4,88	2,79 7,23	3,34 10,68	3,89 15,70
0,60 1,52	1,15 2,27	1,70 3,32	2,25 4,91	2,80 7,28	3,35 10,70	3,90 15,80
0,61 1,53	1,16 2,29	1,71 3,34	2,26 4,95	2,81 7,33	3,36 10,77	3,91 15,90
0,62 1,54	1,17 2,30	1,72 3,36	2,27 4,98	2,82 7,39	3,37 10,86	3,92 16,00
0,63 1,55	1,18 2,32	1,73 3,38	2,28 5,02	2,83 7,44	3,38 10,92	3,93 16,10
0,64 1,56	1,19 2,33	1,74 3,40	2,29 5,06	2,84 7,48	3,39 11,00	3,94 16,22
0,65 1,58	1,20 2,34	1,75 3,43	2,30 5,10	2,85 7,53	3,40 11,06	3,95 16,33
0,66 1,59	1,21 2,35	1,76 3,46	2,31 5,13	2,86 7,59	3,41 11,12	3,96 16,44
0,67 1,60	1,22 2,37	1,77 3,48	2,32 5,17	2,87 7,65	3,42 11,18	3,97 16,55
0,68 1,61	1,23 2,39	1,78 3,50	2,33 5,20	2,88 7,71	3,43 11,25	3,98 16,66
0,69 1,62	1,24 2,41	1,79 3,53	2,34 5,24	2,89 7,76	3,44 11,32	3,99 16,78
0,70 1,64	1,25 2,43	1,80 3,56	2,35 5,27	2,90 7,82	3,45 11,40	4,00 16,89
0,71 1,65	1,26 2,45	1,81 3,58	2,36 5,31	2,91 7,88	3,46 11,48	4,01 17,00
0,72 1,66	1,27 2,46	1,82 3,61	2,37 5,34	2,92 7,95	3,47 11,58	4,02 17,12
0,73 1,67	1,28 2,48	1,83 3,64	2,38 5,36	2,93 8,03	3,48 11,67	4,03 17,25
0,74 1,68	1,29 2,49	1,84 3,67	2,39 5,39	2,94 8,08	3,49 11,75	4,04 17,38
0,75 1,69	1,30 2,51	1,85 3,70	2,40 5,42	2,95 8,12	3,50 11,83	4,05 17,52
0,76 1,70	1,31 2,53	1,86 3,73	2,41 5,46	2,96 8,16	3,51 11,92	4,06 17,65
0,77 1,71	1,32 2,55	1,87 3,76	2,42 5,50	2,97 8,22	3,52 12,01	4,07 17,77
0,78 1,73	1,33 2,57	1,88 3,79	2,43 5,55	2,98 8,28	3,53 12,10	4,08 17,89
0,79 1,75	1,34 2,59	1,89 3,81	2,44 5,60	2,99 8,35	3,54 12,18	4,09 18,06
0,80 1,76	1,35 2,61	1,90 3,84	2,45 5,65	3,00 8,40	3,55 12,26	4,10 18,17
0,81 1,77	1,36 2,63	1,91 3,87	2,46 5,68	3,01 8,47	3,56 12,35	4,11 18,30
0,82 1,78	1,37 2,65	1,92 3,90	2,47 5,72	3,02 8,53	3,57 12,45	4,12 18,43
0,83 1,80	1,38 2,67	1,93 3,92	2,48 5,77	3,03 8,58	3,58 12,56	4,13 18,56
0,84 1,81	1,39 2,68	1,94 3,95	2,49 5,81	3,04 8,64	3,59 12,65	4,14 18,69
0,85 1,82	1,40 2,69	1,95 3,98	2,50 5,86	3,05 8,70	3,60 12,80	4,15 18,81
0,86 1,84	1,41 2,71	1,96 4,00	2,51 5,91	3,06 8,76	3,61 12,90	4,16 18,92
0,87 1,85	1,42 2,73	1,97 4,03	2,52 5,96	3,07 8,82	3,62 13,00	4,17 19,04
0,88 1,86	1,43 2,75	1,98 4,05	2,53 6,00	3,08 8,86	3,63 13,10	4,18 19,16
0,89 1,87	1,44 2,77	1,99 4,07	2,54 6,05	3,09 8,95	3,64 13,19	4,19 19,30
0,90 1,88	1,45 2,79	2,00 4,10	2,55 6,08	3,10 9,02	3,65 13,28	4,20 19,45
0,91 1,89	1,46 2,81	2,01 4,13	2,56 6,11	3,11 9,08	3,66 13,37	4,21 19,58
0,92 1,90	1,47 2,83	2,02 4,15	2,57 6,15	3,12 9,14	3,67 13,46	4,22 19,71
0,93 1,92	1,48 2,85	2,03 4,18	2,58 6,19	3,13 9,19	3,68 13,55	4,23 19,84
0,94 1,94	1,49 2,87	2,04 4,22	2,59 6,22	3,14 9,24	3,69 13,65	4,24 19,97

Nastavak tabele 1

1	2	3	4	5	6	7
4,25 20,10	4,42 22,19	4,59 25,70	4,76 29,15	4,93 32,7	5,1 37	6,8 120
4,26 20,20	4,43 22,32	4,60 25,90	4,77 29,35	4,94 32,9	5,2 40	6,9 132
4,27 20,30	4,44 22,44	4,61 26,10	4,78 29,55	4,95 33,2	5,3 43	7,0 145
4,28 20,42	4,45 22,60	4,62 26,30	4,79 29,75	4,96 33,4	5,4 46	8,0 300
4,29 20,53	4,46 22,75	4,63 26,50	4,80 29,95	4,97 33,6	5,5 49	9,0 580
4,30 20,65	4,47 23,90	4,64 26,70	4,81 30,25	4,98 33,8	5,6 52	10,0 1100
4,31 20,78	4,48 24,05	4,65 26,90	4,82 30,46	4,99 34,0	5,7 56	
4,32 20,90	4,49 24,20	4,66 27,15	4,83 30,67	5,00 34,2	5,8 60	
4,33 21,05	4,50 24,35	4,67 27,40	4,84 30,88	5,01 34,4	5,9 65	
4,34 21,20	4,51 24,50	4,68 27,60	4,85 31,10	5,02 34,6	6,0 70	
4,35 21,32	4,52 24,65	4,69 27,80	4,86 31,30	5,03 34,8	6,1 76	
4,36 21,45	4,53 24,80	4,70 28,00	4,87 31,50	5,04 35,0	6,2 82	
4,37 21,58	4,54 24,95	4,71 28,19	4,88 31,70	5,05 35,3	6,3 88	
4,38 21,70	4,55 25,10	4,72 28,38	4,89 31,90	5,06 35,6	6,4 94	
4,39 21,82	4,56 25,25	4,73 28,58	4,90 32,1	5,07 35,9	6,5 100	
4,40 21,95	4,57 25,40	4,74 28,76	4,91 32,3	5,08 36,3	6,6 106	
4,41 22,07	4,58 25,55	4,75 28,95	4,92 32,5	5,09 36,6	6,7 113	

Tabela 2

x	arc tg x	x	arc tg x	x	arc tg x
0,017	1	0,384	21	0,869	41
0,035	2	0,404	22	0,900	42
0,052	3	0,425	23	0,933	43
0,070	4	0,445	24	0,966	44
0,088	5	0,466	25	1,000	45
0,105	6	0,488	26	1,036	46
0,123	7	0,510	27	1,072	47
0,141	8	0,532	28	1,111	48
0,158	9	0,554	29	1,150	49
0,176	10	0,557	30	1,192	50
0,194	11	0,601	31	1,235	51
0,213	12	0,625	32	1,280	52
0,231	13	0,649	33	1,327	53
0,250	14	0,675	34	1,376	54
0,268	15	0,700	35	1,428	55
0,287	16	0,727	36	1,483	56
0,306	17	0,754	37	1,540	57
0,325	18	0,781	38	1,600	58
0,344	19	0,810	39	1,664	59
0,364	20	0,839	40	1,732	60