

<b>JUGOSLOVENSKI STANDARD</b> SA OBAVEZOM PRIMENOM od 1987-12-23	Toplotna tehnika u građevinarstvu <b>TEHNIČKI USLOVI ZA PROJEKTOVANJE I GRAĐENJE ZGRADA</b>	<b>J U S</b> <b>U.J5.600</b> 1987
Pravilnik br. 07 – 93/234 od 1987-10-07; Službeni list SFRJ, br. 69/87.		
<i>Heat in civil engineering. Requirements for design and manufacturing of buildings</i>		
<p>           Ovaj standard je nastao revizijom standarda JUS U.J5.600 iz 1980. godine.            Napomene u ovom standardu imaju samo informativan karakter i neobavezne su.         </p> <p> <b>1 Predmet standarda</b>            Ovim standardom se utvrđuju tehnički uslovi za građevinsku toplotnu tehniku, koji moraju biti ispunjeni pri projektovanju, građenju i rekonstrukciji zgrada.            Zahtevi ovog standarda ne odnose se na zgrade u kojima, iz bilo kojeg razloga, nije predviđeno grejanje ili klimatizacija na temperature iznad 12 °C.         </p> <p> <b>2 Veza sa drugim standardima</b>            Spisak standarda sa kojima je ovaj standard u vezi dat je na kraju standarda.         </p> <p> <b>3 Građevinske klimatske zone i spoljne projektne temperature <math>t_e</math></b> </p> <p> <b>3.1 Građevinske klimatske zone</b>            Teritorija SFR Jugoslavije deli se u tri građevinske klimatske zone, određene na karti klimatskih zona koja je sastavni deo ovog standarda (karta br. 1).         </p> <p> <b>3.2 Spoljne projektne temperature</b>            Spoljne projektne temperature <math>t_e</math> date su na karti br. 2 i u tabeli 1.         </p>		
II izdanje	<b>SAVEZNI ZAVOD ZA STANDARDIZACIJU</b>	

Tabela 1 — Spoljne projektne temperature

Mesto i republika	Nadmorska visina m	Izmerena ekstremna temperatura °C	Računska temperatura °C
<b>SR SLOVENIJA</b>			
Ajdovščina	110	-15,8	-9 V <sup>1)</sup>
Bovec	483	-16,4	-15
Bohinjsko jezero	430	-23,1	-21
Celje	255	-23,6	-21
Črnomelj	191	-26,3	-21
Dom na Komni	1520	-22,6	-18 V
Golnik	500	-19,3	-15
Gornji Grad	428	-24,6	-18
Ilirska Bistrica	414	-22,8	-15 V
Jeruzalem	345	-21,0	-18
Jesenica	584	-13,5	-18
Jezersko	879	-23,7	-21
Kamnik	350	-22,6	-18
Kočevje	461	-31,2	-24
Koper	33	-12,8	-6 V
Kranjska Gora	812	-22,5	-21
Kredarica	2514	-27,7	-24 V
Lesce	506	-22,5	-18
Ljubljana	299	-25,2	-18
Maribor	275	-22,8	-18
Murska Sobota	191	-28,6	-21
Nova Gorica (vidi Solkan)			
Novo Mesto	208	-25,6	-21
Postojna	533	-30,5	-18 V
Ptuj	235	-25,0	-21
Radeče kod Zidanog Mosta	230	-17,4	-18
Rateče — Planica	864	-24,5	-21
Ravne na Koroškem	410	-22,6	-21
Ribniška Koča na Pohorju	1530	-25,0	-21
Rogaška Slatina	232	-24,1	-18
Rudno Polje	1340	-32,6	-27
Solkan — Nova Gorica	90	-15,1	-9
Slovenske Konjice	332	-20,6	-18
Slovenj Gradec	452	-26,6	-24
Titovo Velenje	420	-24,8	-21
Tolmin	180	-18,1	-12
Vrhnika	293	-27,0	-21
<b>SR HRVATSKA</b>			
Bjelovar	141	-24,9	-18
Brestovac — Belje	91	-27,4	-18
Cres	10	-9,1	-6
Crikvenica	2	-13,1	-6 VV <sup>1)</sup>
Čakovec	165	-28,4	-21
Daruvar	161	-24,9	-18

Nastavak tabele 1

Mesto i republika	Nadmorska visina m	Izmerena ekstremna temperatura °C	Računska temperatura °C
Fužine — Brana	721	-18,6	-18 VV
Gospić	564	-34,0	-24 VV
Hvar	20	-6,6	-3
Imotski	460	-12,5	-9 V
Jastrebarsko	165	-26,0	-18
Karlovac	112	-25,2	-18
Knin	234	-18,4	-9 VV
Koprivnica	149	-26,1	-18
Krk	12	-7,0	-6
Kutina	149	-19,3	-18
Lepoglava — Čred	227	-22,5	-21
Lipik	154	-26,8	-21
Makarska	16	-8,5	-6 V
Ogulin	325	-28,5	-21 V
Opatija	5	-10,6	-6 V
Osijek	89	-26,0	-18
Pazin	291	-21,5	-12
Petrinja	106	-30,0	-21
Plitvički Leskovac	650	-10,2	-21
Pula	30	-15,7	-6 V
Rab	24	-7,6	-3 V
Rijeka	104	-12,8	-6 VV
Senj	26	-15,6	-6 VV
Sisak	98	-25,0	-18
Slavonski Brod	95	-24,8	-18
Sljeme	999	-23,5	-18
Split	46	-5,8	-6 V
Šibenik	77	-11,0	-6 VV
Topusko	129	-30,1	-24
Varaždin	169	-28,0	-21
Veliki Lošinj	50	-4,0	-3
Vinkovci	85	-28,8	-18
Vukovar	108	-20,9	-18
Zadar	1	-8,6	-6 VV
Zagreb	123	-27,3	-18
SR BOSNA I HERCEGOVINA			
Banja Luka	153	-27,4	-21
Bihać	246	-29,2	-21
Bjelašnica	2067	-27,1	-24 VV
Bosanska Gradiška	94	-21,0	-18
Brčko	96	-20,5	-18
Doboj	146	-26,8	-21
Foča	390	-22,0	-18
Gacko	960	-26,1	-21

Nastavak tabele 1

Mesto i republika	Nadmorska visina m	Izmerena ekstremna temperatura °C	Računska temperatura °C
Goražde	345	-20,7	-18
Jablanica	155	-19,8	-15
Jajce	430	-22,2	-18
Kiseljak	466	-23,8	-18
Mostar	99	-10,2	-6 VV
Prijedor	135	-28,0	-21
Sarajevo	630	-22,0	-18
Titov Drvar	485	-30,4	-21
Travnik	561	-20,2	-21
Trebinje	276	-11,0	-6
Tuzla	305	-23,7	-18
Višegrad	361	-23,0	-18
Zenica	344	-21,7	-18
SR SRBIJA			
Bela Crkva	90	-26,4	-18
Beograd	132	-20,5	-18 V
Bor	380	-18,5	-18
Čačak	240	-27,6	-18
Dimitrovgrad	446	-25,6	-18
Kikinda	81	-27,4	-18
Knjaževac	280	-21,5	-18
Kragujevac	190	-26,1	-18
Kruševac	160	-28,0	-18
Leskovac	240	-29,5	-18
Loznica	221	-24,0	-18
Negotin	42	-15,0	-18
Niš	202	-21,6	-18
Novi Pazar	545	-26,2	-21
Novi Sad	840	-24,0	-18
Palić – Subotica	102	-26,7	-18 V
Peć	498	-21,8	-15
Priština	573	-25,2	-18
Prizren	402	-22,4	-15
Prokuplje	265	-24,5	-18
Smederevo	90	-26,4	-18
Sokobanja	300	-24,5	-21
Sremska Mitrovica	81	-25,6	-18
Svetozarevo	115	-26,2	-18
Šabac	80	-28,5	-18
Titova Mitrovica	510	-13,5	-18
Titovo Užice	440	-23,8	-18
Topola	250	-19,2	-15
Užička Požega	311	-29,2	-24
Valjevo	176	-26,0	-21
Vlasina	1190	-31,2	-24

Nastavak tabele 1

Mesto i republika	Nadmorska visina m	Izmerena ekstremna temperatura °C	Računska temperatura °C
Vranje	459	-19,9	-18
Vrnjačka Banja	235	-24,0	-18
Vršac	84	-31,3	-21 V
Zaječar	137	-27,7	-18
Zemun	88	-23,4	-18
Zlatibor	1029	-23,1	-18 V
Zrenjanin	82	-29,7	-18 V
SR CRNA GORA			
Bar	2	-7,0	-6
Budva	2	-6,3	-3
Cetinje	655	-20,5	-18
Danilovgrad	85	-11,4	-12
Herceg-Novi	40	-5,6	-3
Ivangrad	670	-22,0	-18
Kolašin	950	-29,4	-21
Nikšić	647	-20,0	-12
Pljevlja	786	-29,4	-24
Titograd	52	-9,7	-6
Tivat	4	-5,3	-6 V
Ulcinj	97	-8,3	-6
Virpazar	14	-10,0	-6
SR MAKEDONIJA			
Bitolj	586	-29,4	-18
Debar	675	-20,4	-15
Devdelija	59	-12,0	-9
Gostivar	525	-23,0	-21
Kavadarci	265	-15,7	-12
Kičevo	620	-25,7	-18
Kočani	345	-25,4	-15
Kriva Palanka	691	-21,0	-15
Kruševo	1230	-21,7	-18
Kumanovo	338	-33,8	-15
Ohrid	760	-16,1	-12
Prilep	673	-21,9	-15
Skoplje	240	-22,0	-15
Struga	695	-18,5	-12
Strumica	223	-20,2	-15
Štip	326	-22,7	-15
Tetovo	462	-26,6	-18
Titov Veles	175	-17,0	-12

LEGENDA: 1) V = vetrovito područje

VV = naročito izloženo vetrovito područje

Podaci za sva ostala mesta vide se na karti br. 2

#### 4 Dozvoljeni specifični toplotni gubici zgrada

##### 4.1 Specifični transmisioni toplotni gubici $\Phi_{VT}$

##### 4.1.1 Specifični transmisioni toplotni gubici $\Phi_{VT}$ :

- stambenih zgrada,
  - poslovnih i upravnih zgrada,
  - škola i biblioteka,
  - bolnica, domova za stare, dečijih vrtića i obdaništa, boravišnih prostora zgrada sa posebnim namenama,
  - zgrada za ugostiteljstvo (restorani, hoteli, moteli itd.),
  - trgovinskih kuća,
  - industrijskih zgrada, koje se s obzirom na normalnu upotrebu greju na najmanje 18 °C, osim: staklenika i industrijskih objekata u kojima unutrašnji izvori toplote pokrivaju u toku grejnog perioda više od pola ukupnih gubitaka,
  - svih mešovitih zgrada sa jednom ili više gore navedenih namena,
- moraju biti

$$\Phi_{VT} \leq 7 + 14 f_0 \quad (W/m^3)$$

$$f_0 = A/V (m^{-1})$$

gde je:

A — ukupna spoljna površina zgrade, u m<sup>2</sup>, prema standardu JUS U.J5.510,

V — zapremina koju obuhvata površina A, u m<sup>3</sup>.

##### 4.1.2 Specifični transmisioni toplotni gubici $\Phi_{VT}$ :

- industrijskih zgrada, koje se u normalnoj upotrebi greju na prosečne temperature vazduha između 12 i 18 °C više od 4 meseca u godini,
  - zgrada za sport i okupljanje, koje se greju najmanje tri meseca u godini iznad 15 °C, osim plivačkih bazena kod kojih koeficijent prelaza toplote zidova ne sme biti veći od 0,80 W/m<sup>2</sup> K a tavanica ne veći od 0,45 W/m<sup>2</sup> K,
- moraju biti

$$\Phi_{VT} \leq 8 + 14 f_0 \quad (W/m^3)$$

Ovi zahtevi ne važe za:

- industrijske zgrade, koje više od pola toplotnih gubitaka u toku grejne sezone pokrivaju unutrašnjim toplotnim izvorima zbog tehnološkog procesa,
- radionice, fabričke hale i skladišta, koji su u toku upotrebe za vreme grejanja otvoreni zbog transporta ili tehnologije rada više od 50 % radnog vremena u toku dana,
- objekte za privremenu upotrebu (šatori, vazдушna skladišta itd.),
- staklenike i njima slične zgrade koje se koriste u poljoprivredi i vrtlarstvu,
- avionske hangare, garaže, skloništa.

Napomena: Preporučuje se da se objekti projektuju sa izolacijom koja bi zadovoljila zahtev:

$$\Phi_{VT} \leq 5 + 10 f_0 \quad (W/m^3)$$

za zgrade iz t. 4.1.1, odnosno

$$\Phi_{VT} \leq 6 + 10 f_0 \quad (W/m^3)$$

za zgrade prema t. 4.1.2.

## 4.2

Gubici zbog prirodne ili veštačke ventilacije zgrada  $\Phi_{VV}$ 

U zgradama navedenim u t. 4.1 ograničava se potrebna prosečna dnevna količina vazduha za ventilaciju na  $0,4 < n \leq 0,7$  izmena na sat, računajući sa zapreminom zgrade  $V$ , koju obuhvata spoljna površina  $A$  (prema JUS U.J5.510).

U zgradama gde je zbog tehnoloških ili drugih razloga potrebna veća količina svežeg vazduha obavezno se ugrađuju izmenjivači toplote za rekuperaciju toplote odvedenog vazduha sa najmanjim stepenom korisnog dejstva, pri spoljnoj projektnoj temperaturi  $t_e$ , i to:

a) za rekuperatore  $\eta_{RK} \geq 0,45$

b) za regeneratore  $\eta_{RG} \geq 0,65$

Napomena: Preporučuje se da se ugrađuju izmenjivači toplote za rekuperaciju toplote odvedenog vazduha sa najmanjim stepenom korisnog dejstva pri spoljnoj projektnoj temperaturi:

a) za rekuperatore  $\eta_{RK} \geq 0,60$

b) za regeneratore  $\eta_{RG} \geq 0,80$

Specifični dozvoljeni gubici po jedinici zapremine zbog ventilacije određuju se izrazom:

$$\Phi_{VV} \leq \frac{n}{3600} \cdot \rho \cdot c_p (t_i - t_e) \cdot \eta \quad (\text{W/m}^3)$$

$$\text{za } n \leq 0,7 \quad \eta = 1$$

$$\text{za } n > 0,7 \quad \eta = \eta_{RK} \text{ ili } \eta_{RG}$$

gde je:

$\rho$  – gustina vazduha pri projektnoj spoljnoj temperaturi vazduha  $t_e$ , u  $\text{kg/m}^3$   
( $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$  u intervalu od  $-18$  do  $+6^\circ\text{C}$  sa odstupanjem  $\pm 4,5\%$ ),

$c_p$  – specifična toplota vazduha pri stalnom pritisku, u  $\text{J/kg K}$ ,

$t_i$  – unutrašnja prosečna temperatura, u  $^\circ\text{C}$ ,

$t_e$  – spoljna projektna temperatura, u  $^\circ\text{C}$ .

Vrednosti za gustine vazduha date su u tabeli 2.

Tabela 2 — Gustina vazduha

$t$ °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\rho_s$ kg/m <sup>3</sup>	$t$ °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\rho_s$ kg/m <sup>3</sup>
— 20	1,396	1,395	22	1,197	1,185
— 19	1,394	1,393	23	1,193	1,181
— 18	1,385	1,384	24	1,189	1,176
— 17	1,379	1,378	25	1,185	1,171
— 16	1,374	1,373	26	1,181	1,166
— 15	1,368	1,367	27	1,177	1,161
— 14	1,363	1,362	28	1,173	1,156
— 13	1,358	1,357	29	1,169	1,151
— 12	1,353	1,352	30	1,165	1,146
— 11	1,348	1,347	31	1,161	1,141
— 10	1,342	1,341	32	1,157	1,136
— 9	1,337	1,336	33	1,154	1,131
— 8	1,332	1,331	34	1,150	1,126
— 7	1,327	1,325	35	1,146	1,121
— 6	1,322	1,320	36	1,142	1,116
— 5	1,317	1,315	37	1,139	1,111
— 4	1,312	1,310	38	1,135	1,107
— 3	1,308	1,306	39	1,132	1,102
— 2	1,303	1,301	40	1,128	1,097
— 1	1,298	1,295	41	1,124	1,091
0	1,293	1,290	42	1,121	1,086
1	1,288	1,285	43	1,117	1,081
2	1,284	1,281	44	1,114	1,076
3	1,279	1,275	45	1,110	1,070
4	1,275	1,271	46	1,107	1,065
5	1,270	1,266	47	1,103	1,059
6	1,265	1,261	48	1,100	1,054
7	1,261	1,256	49	1,096	1,048
8	1,256	1,251	50	1,093	1,043
9	1,252	1,247	51	1,090	1,037
10	1,248	1,242	52	1,086	1,031
11	1,243	1,237	53	1,083	1,025
12	1,239	1,232	54	1,080	1,019
13	1,235	1,228	55	1,076	1,013
14	1,230	1,223	56	1,073	1,007
15	1,226	1,218	57	1,070	1,001
16	1,222	1,214	58	1,067	0,995
17	1,217	1,208	59	1,063	0,987
18	1,213	1,204	60	1,060	0,981
19	1,209	1,200	61	1,057	0,974
20	1,205	1,195	62	1,054	0,968
21	1,201	1,190	63	1,051	0,961



Nastavak tabele 2

$t$ °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\rho_s$ kg/m <sup>3</sup>	$t$ °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\rho_s$ kg/m <sup>3</sup>
64	1,048	0,954	72	1,023	0,893
65	1,044	0,946	73	1,020	0,885
66	1,041	0,939	74	1,017	0,877
67	1,038	0,932	75	1,014	0,868
68	1,035	0,924	76	1,011	0,859
69	1,032	0,917	77	1,009	0,851
70	1,029	0,909	78	1,006	0,842
71	1,026	0,901	79	1,003	0,833
			80	1,000	0,823

$t$  — temperatura vazduha  
 $\rho$  — gustina suvog vazduha  
 $\rho_s$  — gustina vazduha zasićenog vodenom parom

#### 4.3 Ukupno dozvoljeni specifični gubici zgrada

$$\Phi_V = \Phi_{VT} + \Phi_{VV}$$

Dozvoljava se proračun sa srednjim vrednostima za  $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$  i  $c_p = 1\,005 \text{ J/kgK}$  sa greškom oko 4,5 %.

Za uslove sa  $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$  i  $\eta = 1$

prema izrazima je:

$$\Phi_V \leq 7 + 14 f_0 + 0,25 (t_i - t_e), \text{ u W/m}^3, \text{ za zgrade prema t. 4.1.1, odnosno}$$

$$\Phi_V \leq 8 + 14 f_0 + 0,25 (t_i - t_e), \text{ u W/m}^3, \text{ za zgrade prema t. 4.1.2.}$$

#### 4.4

##### Minimalna toplotna izolacija građevinskih konstrukcija

Toplotna izolacija građevinske konstrukcije karakteriše se koeficijentom prolaza toplote  $k$ , odnosno toplotnim otporom  $R$  te konstrukcije.

Koeficijent prolaza toplote  $k$  pojedinih građevinskih konstrukcija, izračunat prema standardu JUS U.J5.510 ili izmeren prema standardima JUS U.J5.060 i JUS U.J5.062, ne sme biti veći, odnosno toplotni otpor  $R$  ne sme biti manji, od vrednosti utvrđenih u tabeli 3.

Utvrđene vrednosti toplotnog otpora  $R$  iz tabele 3, koje se odnose na spoljašnje građevinske konstrukcije, moraju se postići i za građevinske konstrukcije koje se graniče s otvorenim prolazima ili s prostorijama koje su toplotno slabo zaštićene, odnosno u kojima temperatura preko zime može biti niža od +10 °C.

Tavanice negrejanih garaža koje se nalaze ispod grejanih prostorija zgrada, tretiraju se kao tavanice čija je donja strana spolja.

Tabela 3 – Najveći dozvoljeni koeficijenti prolaza toplote  $k$  odnosno najmanji potrebni toplotni otpor  $R$  pojedinih građevinskih konstrukcija izračunat prema standardu JUS U.J5.510

Građevinska konstrukcija	Građevinsko-klimatska zona						Vrednost $\alpha_i$ i $\alpha_e$ u $W/m^2 K$ i vrednosti $1/\alpha_i = R_i$ i $1/\alpha_e = R_e$ u $m^2 K/W$
	I		II		III		
	$k$ $\frac{W}{m^2 K}$	$R$ $\frac{m^2 K}{W}$	$k$ $\frac{W}{m^2 K}$	$R$ $\frac{m^2 K}{W}$	$k$ $\frac{W}{m^2 K}$	$R$ $\frac{m^2 K}{W}$	
1. Spoljni zidovi i zidovi prema negrejanom stepeništu <sup>1)</sup>	1,20	0,66	0,90	0,94	0,80	1,08	$\alpha_i = 8$ $R_i = 0,13$ $\alpha_e = 23$ $R_e = 0,04$
2. Pregradni zid između stanova i prema grejanom stepeništu	1,95	0,26	1,85	0,29	1,60	0,38	$\alpha_i = \alpha_e = 8$ $R_i = R_e = 0,13$
3. Spoljni zidovi u tlu	1,20	0,66	0,90	0,94	0,80	1,08	$\alpha_i = 8$ $R_i = 0,13$ $R_e = 0$
4. Međuspratna konstrukcija između stanova	1,35	0,49	1,35	0,49	1,35	0,49	$\alpha_i = \alpha_e = 8$ $R_i = R_e = 0,13$
5. Podovi na tlu	0,90	0,94	0,75	1,17	0,65	1,37	$\alpha_i = 6$ $R_i = 0,17$ $R_e = 0$
6. Međuspratna konstrukcija prema tavanu <sup>2)</sup>	0,95	0,88	0,80	1,08	0,70	1,26	$\alpha_i = 8$ $\alpha_e = 23$ $R_i = 0,13$ $R_e = 0,04$
7. Međuspratna konstrukcija iznad podruma	0,75	1,04	0,60	1,38	0,50	1,71	$\alpha_i = 8$ $R_i = 0,13$ $\alpha_e = 6$ $R_e = 0,17$
8. Međuspratna konstrukcija iznad otvorenih prolaza ili ispod panelnog podnog grejanja <sup>3)</sup>	0,50	1,79	0,45	2,01	0,40	2,29	$\alpha_i = 6$ $R_i = 0,17$ $\alpha_i = 23$ $R_e = 0,04$
9. Ravni iskošeni krovovi – tavanice iznad grejanih prostora <sup>3)</sup>	0,75	1,16	0,65	1,37	0,55	1,65	$\alpha_i = 8$ $R_i = 0,13$ $\alpha_e = 23$ $R_e = 0,04$

1) Za spoljne vertikalne, kose i horizontalne građevinske konstrukcije merodavna je i njihova otpornost na letnji temperaturni režim, tj. moraju zadovoljiti kriterijume prema t. 6.

2) Važi za tavanice koje leže ispod ventilisanog prostora visine manje od 1,2 m, kao i za ventilisane kose tavanice krova i za zabatne zidove (slobodni presek otvoren za dovod i odvod vazduha iznosi najmanje  $2\%$  površine krova koji se ventilira).

3) Kod panelnog ili podnog grejanja koeficijent prolaza toplote u tabeli odnosi se na sloj između grejne površine i spoljašnjeg vazduha, vazduha u negrejanim prostorijama ili zemlje.



Projekti zgrada moraju sadržavati proračune koeficijenata prolaza toplote  $k$  ili toplotnih otpora  $R$  građevinskih konstrukcija navedenih u tabeli 3, kao i proračune specifičnih toplotnih gubitaka.

Iz ovih proračuna mora biti vidljivo da projektovane građevinske konstrukcije zadovoljavaju zahteve iz tabele 3, kao i uslove u tačkama 4.1, 4.2 i 4.4.

Pri proračunu koeficijenata prolaza toplote  $k$ , odnosno toplotnih otpora  $R$  građevinskih konstrukcija, vrednosti koeficijenata toplotne provodnosti pojedinih građevinskih materijala, po pravilu, uzimaju se iz tabele 4, kolona 4, ili prema uverenju o kvalitetu za određeni materijal.

Pre ugradnje u objekte mora se ispitati vrednost koeficijenta toplotne provodnosti toplotnoizolacijskih materijala, kako bi se dobijenim vrednostima proverilo zadovoljenje zahteva iz tabele 3.

Prozori i vrata, zajedno sa kutijom za roletnu, moraju imati koeficijent prolaza toplote jednak ili manji od vrednosti datih u tabeli 5. Prozorima se smatraju i fiksne zastakljene površine.

Propustljivost vazduha kod prozora i balkonskih vrata, zajedno sa kutijom za roletne, ne sme biti veća od vrednosti utvrđenih u standardu JUS D.E8.193.

Prozori, balkonska vrata i fiksne zastakljene površine moraju biti ugrađene tako da vazдушna propustljivost prostorije ili grupe prostorija, merena prema standardu JUS U.J5.100, ne prelazi dve izmene na sat kod potpritiska od 50 Pa.

Ako se u zgradu ugrađuju prozori čija veličina prelazi 1/7 neto-površine osnove prostorije, onda se na njima mora predvideti pomična dodatna toplotna zaštita (toplotni zastor, roletne, kapci itd.), ili se zgrada mora dodatno izolovati tako da prosečna površinska temperatura u prostoriji sa većim prozorom kod projektnih uslova nije manja za 2 °C od projektne temperature vazduha u grejanoj prostoriji. U proračunu specifičnih transmisionih toplotnih gubitaka računa se sa koeficijentom prolaza toplote koji uključuje dodatnu toplotnu zaštitu na površini prozora većoj od 1/7 površine osnove prostorije u tabeli 3. Funkcija elemenata za dodatnu toplotnu zaštitu mora da se proverí pre ugrađivanja u građevinsku konstrukciju.

Napomena: Preporučuje se da se na severnoj, severoistočnoj i severozapadnoj strani ugrađuju prozori veličine 1/7 osnove površine prostorije ili manje. Na južnoj, jugoistočnoj i jugozapadnoj strani mogu biti prozori veći od 1/7 osnove površine, da bi se mogla maksimalno koristiti energija sunca u zimskom periodu. Pomičnom toplotnom zaštitom mora se u tom slučaju obezbediti zaštita prostorije od pregrevavanja leti, nepovoljnog osvetljenja u toku čitave godine i prekomernih gubitaka toplote kada sunca nema.

Prosečna površinska temperatura prostorija izračunava se pomoću izraza:

$$\bar{\vartheta}_i = \frac{\sum A_i \cdot \vartheta_i}{\sum A_i}$$

gde je:

$A_i$  — unutrašnja površina u prostoriji,

$\vartheta_i$  — površinska temperatura površine  $A_i$ , izračunata prema standardu JUS U.J5.520.

Površina grejnih tela računa se kao čiona (vidna površina) okomito na zid, a površinska temperatura uzima se kao srednja temperatura grejnog fluida kod projektnih temperatura.

Specijalna grejna tela ili grejna tela sa zaslonom i podno grejanje moraju biti snabdeveni uverenjem o kvalitetu za površinsku temperaturu.

Grejna tela se ne smeju postavljati ispred površina koje ne zadovoljavaju vrednosti date u tabeli 3.

Tabela 4 — Toplotnotehničke karakteristike materijala

Materijal	Gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Specifična toplota $c$ [J/kg · K]	Koeficijent toplote pro- vodnosti $\lambda$ W/m · K	Faktor otpora difuzije vodene pare $\mu$ —	Koeficijent toplote izduženja $\alpha_i$ mm/m/100° C
I. Z I D O V I					
1. Puna opeka (šupljikavost 0 do 15 %)	1 800 1 600 1 400 1 200	920 920 920 920	0,76 0,64 0,58 0,47	12 9 7 5	0,5 0,5 0,5 0,5
2. Sačasta i šuplja opeka (gustoća opeke uključujući šupljine)	1 400 1 200	920 920	0,61 0,52	6 4	0,5 0,5
3. Porozna opeka	800	920	0,33	2,5	0,5
4. Klinker-opeka, puna Klinker-opeka sa šupljinom	1 900 1 700	880 880	1,05 0,79	35 30	0,4 0,4
5. Blokovi od elektrofilterskog pepela	1 500 1 300	920 920	0,58 0,47	5 4	
6. Silikatna puna opeka	2 000 1 800 1 600	920 920 920	1,10 0,99 0,79	20 16 13	0,8 0,8 0,8
7. Silikatna šuplja opeka (gustoća opeke uključujući šupljine)	1 400 1 200	920 920	0,70 0,56	7 4	0,8 0,8
8. Porolit	1 200	920	0,52	4	0,5
9. Termoblokovi od šljake (gustoća bloka uključujući šupljine)	1 600 1 400 1 200	920 920 920	0,64 0,58 0,52	4 4 4	
10. Blokovi od gas-betona i penobetona	800 600	1 050 1 050	0,35 0,27	7 5	
11. Puni blokovi od lakog betona	1 000 1 200 1 400 1 600	840 840 840 840	0,47 0,52 0,64 0,80	4 5 7 9	0,7 0,7 0,7 0,7
12. Betonski blokovi sa šupljinom u 2 reda od laganog betona (gustoća blokova bez šupljina)	1 000 1 200 1 400	1 050 1 050 1 050	0,44 0,49 0,56	2 3 4	0,7 0,7 0,7
13. Isto kao pod 12 samo sa 3 reda šupljina (gustoća blokova bez šupljina)	1 400 1 600	1 050 1 050	0,49 0,56	5 6	0,7 0,7
14. Zid od prirodnog kamena	2 000	920	1,16	22	0,8
15. Betonske blokete sa šupljinama u 3 reda (gustoća blokete uključujući šupljine)	1 600	960	0,74	10	
II. M A L T E R I					
16. Krečni malter	1 600	1 050	0,81	10	0,8
17. Produžni krečni malter	1 700 1 800 1 900	1 050 1 050 1 050	0,85 0,87 0,99	15 20 25	1,0 1,1 1,1
18. Cementni malter Cementni estrih	2 100 2 200	1 050 1 050	1,40 1,40	30 30	1,1 do 1,2 1,0
19. Plemeniti fasadni malter	1 850	1 050	0,70	15	1,1
20. Cementni malter + lateks (sintetički dodaci)	1 900	1 050	0,70	30	1,2
21. Gipsani i krečno-gipsani malter Laki gipsani malter	1 500 1 000	920 920	0,70 0,47	9 4	2,5 1,5
22. Perlitni malter Toplotno-izolacioni malter Gipsani malter na trsci Gipsani malter na rabić mreži	500 600 1 000 1 200	1 050 920 920 920	0,13 0,19 0,47 0,58	4 6 3 4	1,5 2,5 2,5 2,5

Nastavak tabele 4

Materijal	Gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Specifična toplota $c$ [J/kg · K]	Koeficijent toplote pro- vodnosti $\lambda$ W/m · K	Faktor otpora difuzije vodene pare $\mu$ —	Koeficijent toplотноg izduženja $\alpha_1$ mm/m/100 <sup>0</sup> C	
III. PRIRODNI KAMEN I ZEMLJA						
23. Granit — gnejs	2 600 do 2 800	920	3,5	65	0,8 do 1,2	
24. Gusti vapnanci, dolomiti i mramori	2 650 do 2 850	920	2,3 do 3,5	65	0,4 do 0,8	
25. Peščar, amorfni krečnjak	2 600	920	1,7	50	0,4 do 0,6	
26. Pesak i sitni šljunak	1 500 do 2 000	840	1,2 do 1,7	15		
27. Obradiva zemlja, humus	1 500 do 2 000	840	1,5 do 2,6	50		
IV. MATERIJAL ZA ISPUNU						
28. Pesak, suvi	1 800	840	0,58	1,4		
29. Šljunak, suvi	1 700	840	0,81	1,5		
30. Drobljena opeka	800	920	0,41	1,3		
31. Drobljena pluta	50	840	0,04	1,1		
32. Perlit, nasut	100	840	0,05	1,3		
33. Keramzit, nasut	400	840	0,22	1,3		
34. Strugotina	250	2 090	0,09	1,2		
35. Mineralna ili staklena vuna	50	840	0,41	1		
36. Koharentno tlo (vlažno)	1 700	840	2,1			
V. BETONI						
37. Betoni od kamenog agregata	2 500	960	2,33	90	1,5	
	2 400	960	2,04	60	1,2	
	2 200	960	1,51	30	1,0	
	2 000	960	1,16	22	1,0	
	1 800	960	0,93	15	1,0	
38. Keramzit-betoni	1 400	1 000	0,53	10	0,7	
	1 200	1 000	0,47	6	0,7	
	1 000	1 000	0,38	4	0,7	
	800	1 000	0,29	3	0,7	
39. Pareni gas-betoni i penobetoni	800	1 050	0,29	7	0,8	
	600	1 050	0,23	5	0,8	
	500	1 050	0,19	3	0,8	
	400	1 050	0,14	2	0,8	
40. Beton od opeke	1 600	920	0,76	6	0,6	
	1 400	920	0,58	4	0,6	
	1 200	920	0,47	3	0,6	
41. Beton od šljake	1 600	960	0,76	5	1,0	
	1 400	960	0,53	4	1,0	
	1 200	960	0,47	3	1,0	
VI. MATERIJALI OBLOGA						
42. Azbest-cementne ploče — nepresovane — presovane, otvrdnute parom — presovane, otvrdnute na vazduhu — porozne, otvrdnute parom	1 800 2 100 2 100 850	960 960 960 960	0,35 0,41 0,41 0,21	20 50 20 5	0,6 0,6 0,6 0,85	
	43. Gips-kartonske ploče — do 15 mm — do 18 mm	900 900	840 840	0,21 0,23	12 8	1,25 1,25
		44. Pune gips-ploče	1 400 1 200 1 000	840 840 840	0,70 0,53 0,47	12 8,5 6
	45. Ploče od gipsa sa ispunom, šuplinama ili porama		800 600	840 840	0,35 0,29	4 3

Nastavak tabele 4

Materijal	Gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Specifična toplota $c$ [J/kg · K]	Koeficijent toplote pro- vodnosti $\lambda$ W/m · K	Faktor otpora difuzije vodene pare $\mu$ —	Koeficijent toplотноg izduženja $\alpha$ mm/m/100 <sup>0</sup> C
46. Klinker-pločice	1 900	920	1,05	100	0,5
47. Pločice od opeke	1 800	920	0,79	20	0,4
48. Fasadna ploče — glazirane	1 800	920	0,92	300	0,6
49. Keramičke pločice					
— stenske—glazirane	1 700	920	0,87	200	0,9
— podne—neglazirane	2 300	920	1,28	200	
50. Keramički mozaik					
50 mm X 50 mm — 16 % fuge				140	
20 mm X 20 mm — 21 % fuge	1 900	880	0,99	100	0,8
12 mm X 12 mm — 26 % fuge				90	
51. Stakleni mozaik					
20 mm X 20 mm — 20 % šupljina	2 300	840	0,70	150	1,0
52. Linoleum	1 200	1 880	0,19	500	
53. Gume	1 000	1 470	0,16	10 000	
54. Prefabrikovani betonski elementi					
	2 500	960	2,33	90	1,2
	2 400	960	2,04	70	1,2
55. Laki betonski elementi	1 200	920	0,47	10	0,7
56. Ploče gustih vapnenaca, dolomita i mramora	2 650 do 2 850	880	2,33	65	0,8
Ploče od peščara	2 600	880	2,33	50	0,8
57. Prozorsko staklo	2 500	840	0,81	10 000	0,4
58. Armirano staklo	2 600	840	0,44	100 000	0,4
59. Šuplji stakleni blokovi	1 100	840	0,44	4 000	0,5
60. Drvo					
— hrastovina	700 do 800	2 090 do 2 510	0,21	40 do 60	2,5
— smrekovina, borovina	500 do 600	2 090	0,14	70	2,5
61. Panel-ploče, vodootporne					
— teške za oblaganje spolja	600	2 090	0,12	60	1,0
— lakše za oblaganje iznutra	620	2 090	0,13	60	1,0
	400	2 090	0,08	30	1,0
62. Šper-ploče — vodootporne					
— za oblaganje iznutra	660	2 090		100	1,0
	550	2 090	0,14	60	1,0
63. Iverice					
— tvrde	1 000	1 880	0,12	17	1,0
— mekane	400	2 090	0,058	6	1,0
	300	2 090	0,052	3	1,0
	200	2 090	0,047	2	1,0
64. Iverice, presovane	600	2 090	0,099	60	
65. Ploče od drvene vune (izolit, heraklit i sl.)					
— debljine 15 mm	550	2 010	0,140	11	3,0
— debljine 25 mm	500	1 670	0,099	8	3,0
— debljine 35 mm	450	1 670	0,093	6	3,0
— debljine 50 mm	400	1 670	0,081	5	3,0
66. Tapete od papira	600	1 340	0,15	5	13,9
— perive	700	1 340	0,15	10	3,0
— plastične	700	1 250	0,20	3 000	3,0
VII. BITUMEN I ASFALT					
67. Bituman	1 100	1 050	0,17	1 200	2,0
68. Asfalt	2 100	1 050	0,70	2 500	2,0
Asfalt, 20 mm	1 900	1 050	0,70	2 000	2,0
69. Bitumenska lepenka	1 100	1 460	0,19	2 000	2,0

Nastavak tabele 4

Materijal	Gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Specifična toplota $c$ [J/kg · K]	Koeficijent toplotne pro- vodnosti $\lambda$ W/m · K	Faktor otpora difuzije vodene pare $\mu$ —	Koeficijent toplotnog izduženja $\alpha_1$ mm/m/100°C
VIII. PODNE OBLOGE					
70. PVC homogen	1 400	960	0,23	10 000	6,0
PVC na filcu	800	960	0,12	3 000	6,0
71. Vinil-azbestne ploče	950	960	0,16	1 000	3,0
72. Tepih					
— napet-tafting	250	1 230	0,070	1,5	
— lepljeni tafting	270	1 230	0,081	10	
— iglasti file, lepljen	300	1 460	0,090	10	
73. Daske za pod	520	1 670	0,140	15	5,0
74. Parket	700	1 670	0,21	15	5,0
75. Tvrdе drvno-vlaknaste ploče	900	1 670	0,19	70	5,0
76. Polietilenske folije	1 000	1 250	0,19	80 000	20,0
77. PVC-folija, mekana	1 200	960	0,19	42 000	7,0
78. Bitumenska traka sa uloškom od alumi- nijumske folije debljine					
0,1 mm	900	1 460	0,19	100 000	2,9
0,2 mm	950	1 460	0,19	150 000	2,0
79. Bitumenska zavariva traka debljine 5 mm sa aluminijumskom folijom od 0,2 mm	1 000	1 460	0,19	140 000	2,0
IX. KROVNI POKRIVNI MATERIJALI I TRAKE					
80. Krovna lepenka	1 100	1 460	0,19	2 000	2,0
81. Višestruki bitumenski premaz armiran u jednom sloju — 10 mm	1 100	1 460	0,17	10 000	2,0
82. Višeslojna bitumenska hidroizolacija debljine od 13 do 16 mm	1 100	1 460	0,19	14 000	2,0
Višeslojna bitumenska hidroizolacija na perforiranoj lepenki	1 200	1 460	0,19	14 000	2,0
83. PVC krovna traka, mekana	1 200	960	0,19	20 000	7,0
84. PIB (poliizobutilen) traka	1 600	960	0,26	300 000	8,0
85. CR (hloropren—kaučuk) traka	1 300	1 000	0,23	100 000	17,0
86. CSM (hlorsulfidna polietilen) traka	1 500	1 000	0,30	80 000	8,0
87. EPDM (etilen-propilen-kaučuk) traka	1 200	1 040	0,30	100 000	13,0
88. Crep	1 900	880	0,99	40	0,5
89. Ploče od škriljaka	2 800	820	2,90	120	0,8
90. Azbest-cementne ploče	1 800	960	0,35	50	1,2
X. METALI					
91. Čelik	7 800	460	58,5		1,2
— liveno gvožđe	7 200	500	46,5	600 000	1,0
92. Aluminijumska folija				600 000	
0,10				700 000	
0,15	2 700	940	203	800 000	2,4
0,20					
93. Bakarna folija				700 000	
0,10	9 000	380	380	800 000	1,7
0,15					
94. Olovo	11 500	130	35		2,9
95. Cink	7 100	390	110		2,9
XI. TERMOIZOLATORI					
96. Mineralna i staklena vuna	30 do 200	840	0,041	1	0,05
97. Staklena pena	145	840	0,056	10 000	0,8

Nastavak tabele 4

Materijal	Gustina $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Specifična toplota $c$ [J/kg · K]	Koeficijent toplotne pro- vodnosti $\lambda$ W/m · K	Faktor otpora difuzije vodene pare $\mu$ —	Koeficijent toplotnog izduženja $\alpha_1$ mm/m/100°C
98. Pluta, ekspanzivna, impregnirana	120	1 670	0,041	10	5 do 10
	160	1 670	0,044	22	5 do 10
99. Ploče od prošivene trske	800	1 260	0,046	2	
100. Ploče od presovane glave (stramit)	350	1 470	0,098	3	
101. Prskani azbest	400	1 670	0,12	38	
	600	1 670	0,13	40	
102. Drvobeton	550	1 465	0,14	5	1,4
	800	1 465	0,24	10	
103. Ploče od sintetičkih materijala višesloj- nog poliestera	1 400	1 590	0,19	50 000	1,5
	1 500	1 090	0,23	50 000	
104. Ploče od akrilne smole	1 180	1 000	0,19	8 000	1,00
195. PVMD i PVC-ploče	1 400	960	0,21	16 000	4,00
106. Polistirenske ploče (u blokovima)	15	1 260	0,041	25	6
	20	1 260	0,041	35	6
	25	1 260	0,041	40	6
	30	1 260	0,041	45	6
107. Polistiren izveden u posebnom kalupu	20	1 260	0,041	40	6
	25	1 260	0,041	50	6
	30	1 260	0,041	60	6
108. Fenolne ploče rezane iz blokova	40	1 260	0,041	35	3
	60	1 260	0,041	40	3
109. Poliuretanske ploče izrezane iz blokova	30	1 380	0,035	40	10 do 12
	40	1 380	0,035	50	10 do 12
110. PVC-ploče	50	1 260	0,041	200	2,5
111. Urea-ploče	15	1 260	0,040	3	3



Tabela 5 — Koeficijenti prolaza toplote  $k$  za prozore i balkonska vrata u zavisnosti od ostakljenja i materijala okvira (transmisijski gubici)

OSTAKLJENJE	Koeficijent prolaza toplote $k$ u $W/m^2 K$			
	Bez okvira	Materijal okvira — grupe		
		1	2	3
		drvo, PVC ili kombinovano $\lambda < 0,35 W/m K$	toplotno izolovani aluminijumski i čelični profili $0,35 < \lambda < 1,2 W/m K$	aluminijum, čelik, beton $\lambda > 1,2 W/m K$
1. Izolirajuće staklo $\geq 6$ do $\leq 8$ mm međusloj- nog vazduha (dva sloja stakla)	3,4	3,1	3,4	3,7
2. Izolirajuće staklo $> 8$ do $\leq 10$ mm među- slojnog vazduha (dva sloja stakla)	3,2	3,0	3,3	3,5
3. Izolirajuće staklo $> 10$ do $\leq 16$ mm među- slojnog vazduha (dva sloja stakla)	3,0	2,9	3,1	3,4
4. Dvostruko izolirajuće staklo $2 X \geq 6$ do $\leq 8$ mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,4	2,2	2,7	3,0
5. Dvostruko izolirajuće staklo $2 X > 8$ do $\leq 10$ mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,2	2,1	2,5	2,8
6. Dvostruko izolirajuće staklo $2 X > 10$ do $\leq 18$ mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,1	2,0	2,4	2,7
7. Jednostruko sa spojenim krilima (krilo na krilo) (dva sloja stakla)	—	2,7	3,0	3,3
8. Jednostruko sa spojenim krilima (sa izolira- jućim staklom + 1 staklo) (tri sloja stakla)	—	1,9	2,5	2,8
9. Jednostruko sa spojenim krilima (sa dva izolirajuća stakla) (četiri sloja stakla)	—	1,6	2,0	2,3
10. Dvostruko sa razmaknutim krilima	—	2,4	—	—
11. Zid iz šupljivih staklenih elemenata	—	—	—	3,5
12. Kutija za roletne (unutrašnja)	—	—	—	0,8
13. Spoljašnja vrata drvena i plastična	—	—	—	3,5
14. Metalna vrata sa toplotnom izolacijom	—	—	—	4,0
15. Unutrašnja vrata	—	—	—	2,0

Napomena: Ako je zastakljenje vrata veće od 50 % površine vrata, važe vrednosti  $k$  kao za prozor.

Vrednosti  $k$  važe za prozore površine:

$\leq 5,0 \text{ m}^2$  sa učešćem okvira  $\leq 30 \%$ ,

$\geq 5,0 \text{ m}^2$  sa učešćem okvira  $\leq 15 \%$ ,

i za balkonska vrata površine:

$2,0 \text{ m}^2$  sa učešćem okvira  $\leq 30 \%$ .

Za veće prozore i vrata, ili ona sa većim učešćem okvira, ili ako se koriste specijalna stakla (npr. reflektirajuće staklo i sl.), vrednost  $k$  utvrđuje se ispitivanjem prema odgovarajućim jugoslovenskim standardima.

## 5

### Zahtevi u pogledu difuzije vodene pare kroz građevinske konstrukcije

Zgrade se moraju projektovati i izgraditi tako da u njima, za predviđeni režim upotrebe zgrade:

- ne može doći do kondenzacije vodene pare koja pojavom difuzije prodire u građevinsku konstrukciju, ili
- ukupna količina kondenzovane vodene pare u građevinskoj konstrukciji na završetku razdoblja difuzije vodene pare ne može prouzrokovati građevinsku štetu.

Kondenzovana vodena para koja je pojavom difuzije prodrila u građevinsku konstrukciju neće prouzrokovati građevinsku štetu:

- ako je ukupna masena vlažnost  $X'_{uk}$  materijala sloja građevinske konstrukcije u kojem se kondenzovala vodena para na završetku razdoblja difuzije manja od najveće dozvoljene masene vlažnosti vode  $X'_{max}$  tog materijala, tj.:

$$X'_{uk} = X'_r + X'_{dif} \leq X'_{max}$$

- ako se ukupna količina vodene pare  $q_{mz}$ , u građevinskoj konstrukciji kondenzovane tokom razdoblja difuzijskog vlaženja, može isušiti tokom razdoblja difuzijskog isušivanja.

Prosečna računaska masena vlažnost  $X'_r$  i najveća dozvoljena masena vlažnost  $X'_{max}$  pojedinih građevinskih materijala dati su u tabeli 6. Za materijale koji nisu navedeni u tabeli 6 i za koje nisu poznati  $X'_r$  i  $X'_{max}$ , kondenzovanje vodene pare u građevinskoj konstrukciji nije dozvoljeno.

Tabela 6 – Vrednost za gustinu i masenu vlažnost pojedinih građevinskih materijala

Materijal	Gustina kg/m <sup>3</sup>	Masena vlažnost u %	
		$X_r$	$X_{maks.}$
1. Teški beton	2 200	2,1	3,8
	1 800 do 2 200	2,5	4,8
Beton od opeke	1 600 do 1 800	3,5	6,0
Beton sa lakim dodacima	1 600	3,7	6,2
	1 400	5,0	7,5
	1 200	6,2	9,0
2. Ekspandirani beton, penobeton i gas-beton	1 200	4,2	8,4
	1 000	5,0	10,0
	800	6,2	12,4
	600	8,3	16,6
	500	10,0	20,0
	400	12,5	25,0
3. Opeka puna	1 400 do 2 000	1,5	4,0
Opeka šuplja	1 400	2,2	5,0
	1 200	2,6	5,8
4. Malteri			
– cementni malter	2 100	2,5	5,0
– produžni malter	1 800	2,7	5,7
	1 600	2,0	5,0
– krečno-gipsani malter	1 500	2,0	6,0
– gipsani malter	1 200	1,8	5,8
– toplotno izolacioni malter (perlitni, vermikulitni, od kamene vune)	300 do 600	1,8	7,0
5. Drvo	500 do 800	15,0	25,0
Ploče od drvene vune	400 do 550	14,0	22,0
Ploče od drveta (panel-ploče, šper-ploče, iverice)		10,0	22,0
Drvobeton	550	13,5	18,0
	800	9,3	12,4
6. Materijali za ispunu		5,0	10,0
7. Termoizolatori			
– pluta	100 do 200	7,5	15,0
– ploče od mineralnih vlakana	40	12,5	25,0
	60	8,3	16,7
	100 do 200	5,0	10,0
– polistiren	15	20,0	40,0
	20	15,0	30,0
	25	12,0	24,0
– poliuretan	30	8,0	28,0
	40	6,0	21,0
– fenolna pena	40	17,5	35,0
	60	11,7	23,3
– urea-pena	15	70,0	90,0

Za zgrade bez klimatizacije i bez procesa s većim oslobađanjem vodene pare ukupan računski broj dana pojave kondenzacije pri difuziji vodene pare i ukupan broj računskih dana isušenja dati su u tabeli 7.

Tabela 7 — Računski broj dana isušenja i vlaženja građevinske konstrukcije

Građevinska klimatska zona	I	II	III
Zimsko razdoblje (vlaženje)	60	60	60
Letnje razdoblje (sušenje)	120	90	60

Za zgrade bez klimatizacije i bez procesa s većim oslobađanjem vodene pare proračun isušenja građevinskih konstrukcija vrši se uzimajući da je:

$$t_i - t_e = + 18^{\circ}\text{C}$$

$$\varphi_i = \varphi_e = 65\%$$

$$(t_i = t_e + 18^{\circ}\text{C})$$

gde je:

$t_i$  — temperatura vazduha u zgradi,

$t_e$  — temperatura vazduha izvan zgrade,

$\varphi_e$  — relativna vlažnost vazduha izvan zgrade,

$\varphi_i$  — relativna vlažnost vazduha u zgradi.

Za građevinske konstrukcije zgrada s klimatizacijom ili procesom s većim oslobađanjem vodene pare isušenja građevinske konstrukcije proračunava se za stvarnu temperaturu i vlažnost vazduha u zgradi i izvan zgrade.

- Pri proračunu difuzije vodene pare kroz građevinske konstrukcije u zimskom razdoblju, temperatura i relativna vlažnost vazduha izvan zgrade moraju se uzeti prema podacima iz tabele 8.

Tabela 8 — Računske spoljne temperature i relativne vlažnosti za proračun difuzije vodene pare

Građevinska klimatska zona	$t_e$ $^{\circ}\text{C}$	$\varphi_e$ %
I	+ 5	90
II	- 5	90
III	-10	90

Pri proračunu difuzije vodene pare kroz građevinske konstrukcije podaci o temperaturi i relativnoj vlažnosti vazduha u prostoriji uzimaju se iz projektnog zadatka. Ako projektni zadatak ne sadrži te podatke, računa se sa najnepovoljnijim podacima iz tabele 9.

Difuzija vodene pare kroz građevinske konstrukcije, količina kondenzata i isušenje građevinske konstrukcije pojavom difuzije vodene pare proračunavaju se prema standardu JUS U.J5.520. Difuzija vodene pare proračunava se za spoljašnje građevinske konstrukcije i konstrukcije prema negrejanim prostorijama.

Pri proračunu difuzije vodene pare faktori otpora difuziji pojedinih građevinskih materijala, po pravilu, uzimaju se iz kolone 5 tabele 4, ili prema uverenju o kvalitetu za određeni materijal. Računska debljina

$d_r$  sloja konstrukcije u kojem se vodena para kondenzovala, za slučaj kondenzne površine, uzima se:

- za sloj od gas-betona, penobetona ili betona s lakim agregatom  $d_r = 0,02\text{ m}$ ,
- za sloj od opeke  $d_r = 0,05\text{ m}$ ,
- za sve ostale materijale uzima se da je  $d_r$  jednako debljini sloja tog materijala, ali ne veće od  $0,07\text{ m}$ .

Za slučaj kondenzne zone  $d$ , je jednako širini kondenzne zone.

Za materijale koji se ugrađuju u spoljne konstrukcije zgrada pre ugradnje se ispituje faktor otpora difuziji vodene pare.

Sve građevinske konstrukcije zgrada moraju se projektovati i izgraditi tako da na njima u projektnim uslovima ne dođe do površinske kondenzacije vodene pare.

Zaštitni odnosno završni sloj spoljnog omotača zgrade mora zaštititi zidove odnosno spoljnu građevinsku konstrukciju od navlaženja i mora omogućiti isušenje. Pod spoljnom građevinskom konstrukcijom podrazumevaju se sve konstrukcije koje se graniče sa unutrašnjim prostorom.

Propusnost na difuziju vodene pare zaštitno-dekorativnog nanosa mora biti veća od propusnosti spoljne građevinske konstrukcije.

Relativni otpor parodifuzije vodene pare zaštitno-dekorativnog nanosa spoljne građevinske konstrukcije mora biti:

$$\mu \cdot d = r \leq 2 \text{ m},$$

računato prema standardu JUS U.J5.520 ili izmereno prema standardu JUS U.J5.023 odnosno JUS U.J5.024.

Koeficijent kapilarne vodoupojnosti zaštitno-dekorativnog nanosa spoljne građevinske konstrukcije, meren prema standardu JUS U.M8.300, mora biti:

$$A \leq 2 \quad \text{kg/m}^2 \text{h}^{1/2}$$

Zaštitno-dekorativni nanos spoljne građevinske konstrukcije mora biti takav da je:

$$\mu \cdot d \cdot A = r \cdot A \leq 1 \quad \text{kg/mh}^{1/2}$$

Tabela 9 – Temperature  $t_i$  i relativna vlažnost  $\varphi_i$  vazduha u prostorijama za proračun difuzije vodene pare

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u $^{\circ}\text{C}$	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
1. Apoteka—skladišta	20 do 27	30 do 35
2. Arhive	15	50 do 60
3. Bazeni za učenje plivanja	26	80 do 85
Bazeni za plivanje — plivališta	22 do 28	76 do 80
4. Biroi	18 do 22	50 do 60
5. Bojadisaonice	16 do 24	85
6. Bolnice (klinike)		
— sale za operaciju	24 do 30	40 do 60
— bolesničke sobe	20 do 22	50 do 60
— kupatila	22	60
— dnevni boravak	20	50
— prostorije za preglede	24	30 do 45
— spremišta, klozeti	20	30 do 45
— mrtvačnice	$0 \pm 5$	60 do 70
7. Drogerije		
— uskladištenje robe	15 do 25	75 do 80
— servisi i limfa	-6 do -8	85
8. Električni aparati i roba		
— proizvodnja električnih aparata i mašina	20 do 27	40 do 90
— proizvodnja izolir-žice	18 do 20	60 do 65
— izoliranje	40	50
— skladišta	15 do 26	35 do 50
— proizvodnja žice vodova izolovanih pamukom	15 do 27	60 do 70
— proizvodnja svitka	20 do 25	40 do 50
9. Elektrane		
— skladišta uglja, tankovi, bunkeri	15 do 20	65 do 80
— mašinska hala	20 do 25	45 do 55
— kotlarnice	30 do 40	25 do 40
10. Farmaceutski pogoni		
— izrada prašaka	18 do 20	55 do 60
— konzerviranje praha i prašaka	21 do 26	40
— pakovanje	26	40
— prah koji se raspada	24	35
11. Filmska industrija		
— razvijanje	20 do 22	60 do 65
— sušenje	20 do 28	50
— rezanje	22	60 do 65
— skladišta za razvijanje	15	70
— dorada	18 do 20	60
12. Film — pozorište	18 do 20	60
13. Fina mehanika		
— radionice	20 do 22	50 do 55
— ispitivanje aparata	20	50 do 55
14. Fiskulturne dvorane	15 do 18	50
15. Garaže	5	50

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u $^{\circ}\text{C}$	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
16. Gostionice	18	55
17. Hale		
– otvorene hale svih vrsta	10 do 20	50
– hale za sprave (aparate) vatrogasne službe, kamione	16 do 18	50
– velike hale, otpremništva tržnice, hale za montažu, automobilske hale	12	50
– hale za popravak aviona, saobraćajne hale i stanične hale	5	50
– železničke i ostale hale	10 do 20	50
18. Hale za vulkanizaciju	22 do 35	80 do 90
19. Inkubatori za piliće	37 do 39	55 do 70
20. Izložbene hale i dvorane	10 do 20	50
21. Industrija alatnih mašina		
– sve vrste radionica precizne mehanike, proizvodnja satova, izrada mernih instrumenata	20	50
22. Industrija automobila		
– lanac sklopova	18 do 26	40 do 55
– precizni delovi, oštrenje, obrada	24 do 26	35 do 45
23. Industrija duvanskih prerađevina		
– proizvodnja	20 do 27	60 do 70
– prethodno navlaživanje	18	80
– prostor za navlaživanje	22 do 35	80 do 90
– prostor za mešanje	20 do 30	90
– prostor za pakovanje	22 do 24	60
– prostor za lagerovanje	16 do 20	55 do 65
– skladište gotovih proizvoda i mašinske hale	19	50 do 55
24. Industrija eksploziva i pirotehničkog materijala		
– spremište za nitrocelulozu	najviše 20	75 do 80
– proizvodnja baruta	15	30
– proizvodnja kapisli za paljenje	najviše 20	50 do 55
– proizvodnja šibica	20 do 24	50
– skladište šibica	15	50
25. Industrija gume		
– prostorije proizvodnje	15 do 25	75 do 85
– potapanje hirurških instrumenata i gume	22 do 25	25 do 35
– laboratorije za ispitivanje	23	50
26. Industrija kože	30	75 do 85
27. Industrija papira i štampanje		
– sečenje, povezivanje	20 do 24	67 do 70
– lepljenje	20 do 24	50
– sušenje papira	15 do 27	50 do 60
– štamparija	20 do 24	60 do 80
– kamena štampa (litografija)	15 do 24	40 do 60
– ofset-štampa	20 do 22	50 do 65
– saje za sortiranje	20 do 24	50 do 65
– izrada papira	20 do 25	80 do 87

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u °C	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
28. Industrija (štirka) skroba		
— prostorije za kuvanje sirupa	60 do 70	99
— odeljenje za glikozu	18 do 20	70 do 80
— sušionica	30 do 40	80
— skladište gotove robe	18 do 20	60
29. Industrija slatkiša		
— prostor proizvodnje	17 do 18	50 do 55
— prostor za pakovanje	18	45 do 60
— prostor za uskladištenje	16 do 20	45 do 60
— proizvodnja keksa i vafla	18 do 23	45 do 55
— proizvodi od šećera (šećerleme)	20 do 27	30 do 50
— proizvodi od čokolade	16 do 18	50 do 55
30. Industrija ugiya		
— prostorija za mlevenje	25	50 do 60
— praonice briketa	20 do 25	70
— koksare		50
31. Industrija ulja i margarina		
— presovanje	20	70
— ekstrakcija	20 do 25	70
— rafinerije	25	85
— cepanje raznih kiselina i hidriranje	18 do 20	65
— proizvodnja margarina	20 do 22	70
— skladišta margarina	5 do 10	70
32. Kancelarije	18 do 20	50 do 60
33. Pozorišta	18 do 20	60 do 70
34. Kaznionice		
— skupne spavaonice	10	60
— dnevni boravak i radionice	16	
— samice	18	
35. Hemijske fabrike		
— proizvodnja boja i lakova	15 do 25	35 do 50
— proizvodnja kozmetičke robe, skladišta i laboratorije	18 do 22	50 do 70
36. Keramika		
— prostorije za mešanje	26	60 do 70
— sušenje vatrostalnih modela	45 do 65	50 do 90
— sušenje ilovače	15 do 26	35 do 65
37. Kinematografi	18 do 20	60 do 70
38. Knjižare	15 do 18	40 do 50
39. Klanice		
— klanje svinja	30	80 do 90
— klanje goveda	25	80 do 85
— prerada creva	35	80 do 85
— sušenje mehura	60 do 70	80
— prerada krvi	40	
— topionica masti	40	70 do 80
— bubanj za brzo hlađenje	0 ± 5	100



Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u °C	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
— skladište za zamrzavanje	-30	75
— prinudno klanje i klanje iz zdravstvenih razloga	30	80 do 90
40. Krzna		
— skladišta	3 do 5	40 do 70
— prostor za bojadisanje	45	50
41. Laboratorije	18 do 22	50 do 70
42. Lakirnice		
— prostorije za prskanje	22 do 25	55 do 65
— sušenje na vazduhu	20 do 50	25 do 50
— sušenje u peći	85 do 150	50 do 60
43. Livnice železa		
— sa suvim kalupima	20 do 25	50 do 60
— sa mokrim kalupima	20 do 25	80 do 90
44. Mašinske hale sa velikim volumenom u odnosu na površinu	10 do 20	50
45. Montažne hale za mašine ugrožene korozijom i za najosetli- vije delove mašina	20	60
46. Prerada mesa		
— priprema i obrada creva	25 do 30	90
— odmašćivanje kostiju	25 do 30	95
— sekaonica	18	70 do 80
— kuhinja	15 do 30	95
— mašinski deo za kuvanje kobasica	25 do 30	85 do 90
— hladno dimljenje	20 do 25	90 do 95
— mašinski deo za salame	12 do 15	70 do 75
— prostor za sazrevanje	15 do 20	80 do 85
— kuhinja i pekara za delicatese	25 do 30	90 do 95
— perionica sanduka	25 do 30	90 do 95
— instalacija za vruće sušenje	65 do 70	80 do 85
— skladište, otprema	16 do 18	70 do 75
— hladnjače, otprema	0 ± 4	75 do 80
— odeljenje za salamure	8 do 16	70
47. Mlečna industrija		
— izrada maslaca	15	80
— mekani kravliji sir	20	90
— sirane	20	90
— preuzimanje kanti	10	90
— odeljenje flaširanog mleka	15	70
— odeljenje mleka u prahu	25	70
— pranje flaša	20	85 do 90
48. Mlinovi za cement	40	
49. Optičke radionice	20	10 do 15
50. Opremnštva		
— kuće i hale	10 do 15	50

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u $^{\circ}\text{C}$	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
<b>51. Pekare</b> — proizvodnja testa — proizvodne prostorije — skladište brašna — skladište kvasca — prostor za vrenje — ekspedicija — izrada kolača — glazura kolača	23 do 27 25 18 do 25 0 do 5 25 do 28 18 24 21	65 do 75 77 60 60 do 75 80 70 do 75 65 50
<b>52. Pivare</b> — podrum za vrenje — fermentacija — skladište piva — skladište žita — punjenje boca — izlučivanje slada	20 do 40 5 do 7 0 do 1 15 do 5 10 do 30 16	50 do 85 60 do 85 50 do 61 30 do 45 50 do 65 30 do 45
<b>53. Prostorije za hlađenje, smrzavanje i lagerovanje hladene robe</b> — narandže — sušena roba — banane — pivo u buradi — skladište piva — podrum za vrenje piva Cveće — jorgovan — ruže — rezano cveće Hleb — brašno — pekarski proizvodi Maslac i margarin — prostorije za smrzavanje — prostorije za hlađenje Jaja — prostorije za hlađenje — prostorije za ohlađivanje Jela — hladna — bife—hladnjaci — povrće, krompir — prostorije za lagerovanje belih vina Riba — pretprostor za hlađenje riba — sveže ribe na ledu — prostorije za smrzavanje ribe — otensen-postupak	6 do 8 4 do 6 8 do 10 4 do 6 - 2 do + 2 3 do 6 - 6 do - 4 - 2 2 10 do 12 6 do 8 - 6 do - 4 - 2 do + 2 0 ± 1 4 do 6 7 do 8 3 do 5 5 do 6 8 do 10 0 ± 2 - 4 do - 6 - 18 do - 20 - 20	80 do 85 80 50 80 80 80 80 do 85 80 75 do 80 75 do 80 80 80 70 80 90 do 95 85 90 95

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u $^{\circ}\text{C}$	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
— slane haringe u sanducima	— 10 do — 15	95
— slatkovodna riba	— 4 do — 5	
— dimljena riba	— 8 do — 6	85
— sušena riba	2 do 4	75
— riblja marinada	8 do 10	
Mleko u flašama	8 do 10	
Meso		
— pretprostor	7 do 8	85 do 90
— prostor za ohlađivanje	— 0,5 do + 0,5	75 do 85
— glavni prostor za hlađenje	0 do 2	82 do 84
— prostorija za salamure	6 do 8	90 do 95
— prostorija za smrzavanje	— 10 i niže	
— kobasičarski proizvodi	6 do 8	80
— konzerve	— 1 do + 2	50 do 70
— meso u salamuri	— 3 do + 1	75 do 91
Plodovi		
— grožđe	0 ± 4	85
— jagode	— 1 do + 1	90
— jabuke	— 1 do + 1	90
— voće sa košticama	0 ± 2	90
— banane	8 do 10	80
— orasi	4	
— limunovi	2 do 6	90
— zreli paradajz	0	
Povrće		
— kelj	— 1 do + 4	90
— karfiol (cvetača)	4 do 6	85
— luk	— 2,5	75
— krastavci	0 ± 4	85
— salata	0	95
— konzerve	2 do 4	
Sirevi		
— prostorije za lagerovanje	4 do 6	75
— kravlji sir	— 2 do + 2	75
Mleko		
— hladna prostorija	— 2 do + 2	
— dozrevanje vrhnja	14 do 18	
— prostorije za mleko u flašama	10 do 12	
Ostalo		
— duvanske prerađevine	16 do 20	55 do 60
— prostorije za stvrdnjavanje, ledeni kremovi	— 25 do — 30	
— prostorije za lagerovanje ledenog krema	— 15	
— prostorija za izradu veštačkog leda	— 10 do — 15	
— veštačka klizališta	— 5	
— hladnjače za leševe	— 5	
— krznena roba — obešena	— 2 do + 2	

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u °C	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
<ul style="list-style-type: none"> <li>– vunena roba</li> <li>– koža</li> <li>– serumi, injekcije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 do + 2</li> <li>1 do 2</li> <li>– 6 do – 8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>95</li> <li>85</li> </ul>
Divljač i perad		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– prostorija za smrzavanje</li> <li>– prostorija za lagerovanje</li> <li>– prostorija za divljač</li> <li>– prostorija za perad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 10 do – 20</li> <li>– 6 do – 4</li> <li>– 3 do – 5</li> <li>– 2 do – 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>90</li> <li>85</li> <li>85</li> </ul>
54. Pogoni za preradu voća i povrća		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– skladišta sirove robe</li> <li>– skladište za plemenito voće i povrće (klimatizovano)</li> <li>– prostorije za preradu</li> <li>– kuhinje za meso i povrće</li> <li>– prostorije za ohlađivanje mesa i povrća (klimatizovano)</li> <li>– prostorije za čišćenje (ljuštenje)</li> <li>– prostorije za duboko smrzavanje</li> <li>– prostorije za predsmrzavanje</li> <li>– skladište za sterilne konzerve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 do 18</li> <li>2 do 4</li> <li>14 do 18</li> <li>25 do 30</li> <li>8 do 10</li> <li>25 do 30</li> <li>– 25 do – 40</li> <li>4 do 8</li> <li>10 do 14</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>80 do 85</li> <li>80 do 85</li> <li>80 do 85</li> <li>90 do 95</li> <li>90 do 95</li> <li>90 do 95</li> <li>85 do 90</li> <li>75 do 80</li> <li>70 do 75</li> </ul>
55. Podrum za uzgajanje bilja	10	80
56. Pogon za uzgajanje gljiva		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– konjsko gnojivo na policama debljine 12 cm</li> <li>– zahlađenje radi uništavanja štetnih insekata</li> <li>– donošenje (polaganje) gljivnih spora u kompost</li> <li>– pokrivanje sa 2,5 cm debelim slojem zemlje do pojave prve gljive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>52 do 60</li> <li>21 do 27</li> <li>24</li> <li>7 do 18</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>75 do 80</li> <li>75 do 80</li> <li>75 do 80</li> <li>75 do 85</li> </ul>
57. Poslovne prostorije	20	50 do 60
58. Prostorije skupštine	18	60 do 70
59. Perionica rublja		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– perionice</li> <li>– valjaonice</li> <li>– peglaonice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 do 25</li> <li>23 do 26</li> <li>27 do 30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 do 85</li> <li>75 do 85</li> <li>65 do 70</li> </ul>
60. Proizvodnja opeke		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– kaluparnica</li> <li>– sušionica opeke,</li> <li>– sušionica šamota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>27</li> <li>80 do 95</li> <li>65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60</li> <li></li> <li>50 do 60</li> </ul>
61. Prostorije za tuširanje i pranje	22 do 25	70 do 85
62. Proizvodnja rezervoara i posuda	18 do 20	70 do 80
63. Prostorije za vulkanizaciju	25 do 35	80 do 90
64. Radne prostorije	18 do 20	50 do 70
65. Radionice za luženje	16 do 22	85
66. Radionice galvanizacije	15 do 16	85
67. Radionice sa mazivima	15 do 20	75
68. Staklenici		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– hladni</li> <li>– srednje topli</li> <li>– topli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5</li> <li>15</li> <li>25</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>85</li> </ul>

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u $^{\circ}\text{C}$	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
69. Sirane (zavisno od vrste sira)	20 do 25	85 do 90
– tilsiter	15	90 do 92
– Rokfort	4 do 8	90
– Camembert	13 do 15	80 do 90
– ostale vrste	12 do 18	90 do 100
70. Skladišta		
– čelik, železo, fini aparati	10 do 15	50
– foto-filmovi	12 do 18	50 do 65
– koža	10 do 15	50 do 70
– papir	15 do 20	40 do 65
– šibice	10 do 15	40 do 65
71. Sladare		
– močionica	10 do 25	50 do 65
– klijalista	5 do 10	50 do 65
– sušionice	30 do 120	50 do 80
– uređaj sladnih silosa	10	60
72. Staje (zatvorene)		
– peradarnice	6 do 8	75
– valionice	16 do 18	70
Štale za konje		
– tegleći konji	5	75 do 80
– sportski konji, kobile sa ždrebadi koja sisaju	6 do 8	75 do 80
Staje za goveda		
– stoka za tov	5 do 8	75 do 80
– krave i telad	8 do 12	75 do 80
– prostor za teljenje	12 do 16	80
Torovi za ovce		
– bremenite i odrasle ovce	6 do 8	85
– jagnjad	10	80
Svinjci		
– svinje za tov	5	75 do 80
– odojci, mlade svinje i krmače	10	80
– prasilišta	12	75
Staje		
– staje za razne vrste stoke	5 do 15	75 do 85
– staje za koze	10	75 do 85
Kokošinji		
– za odraslu perad	6 do 8	75
– za male piliće	16 do 18	70
73. Stanovi		
– dnevni boravak i radne sobe	18 do 20	50 do 60
– spavaća soba	15 do 18	55 do 70
– kuhinje i kuhinje sa dnevnim boravkom	16 do 18	55 do 80
– kupatila	22	70 do 80
– klozeti	20	

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u °C	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
74. Škole (u proseku)	18	
– razredi i predavaonice	20	60
– hodnici i stepeništa	18 do 20	50
– prostorije za sastanke	15	
– nužnici	15	
– praonice i kupatila	20	80 do 90
75. Sportske hale		
– za višestruku namenu	15 do 18	50 do 75
– vežbališta sa spravama	12	60 do 75
– bočne prostorije	20	50 do 60
– praonice i kupatila	22	70 do 80
76. Štavljaonice	14 do 16	85
77. Telefonske automatske centrale	20	50
78. Tekstilna industrija		
Pamuk		
– priprema	20 do 25	50 do 60
– predionice	20 do 25	65 do 80
– tkačnice sa suvom potkom	20 do 25	70 do 85
– tkačnice sa vlažnom potkom	20	60 do 80
Vuna		
– priprema	20 do 25	65 do 70
– predionice srednje i grube vune	20 do 25	70 do 80
– tkačnice	20 do 25	60 do 80
– predionice fine vune	21	
Veštačka svila		
– predionica	20	80 do 90
– proizvodnja konca	20	70 do 80
– tkanje perlona	20 do 22	55 do 60
Svila		
– predionica	18 do 22	80
– tkačnica	18 do 22	65 do 75
– prerada jute, kudelijske i lana	18	65
Viskozna vuna (celuloza)		
– predionica	18 do 22	60 do 70
– tkačnica	22 do 25	65 do 70
79. Trafostanice	20 do 25	45 do 50
80. Trafoprostorije	30 do 35	50 do 60
81. Trgovinske kuće i trgovine	20	50 do 60
82. Tržnice	5 do 10	50
83. Tuševi	22 do 25	70 do 80
84. Tkačnice, razboji i tkačnice pamuka		
– američki pamuk	20 do 21	65 do 75
– egipatski pamuk	19 do 20	70 do 80
– američki pamuk	18 do 22	80 do 85
– egipatski pamuk	18 do 20	80 do 85
– šareno tkanje	20 do 21	70 do 75

Nastavak tabele 9

Namena prostorije	Temperatura vazduha $t_i$ u °C	Relativna vlažnost vazduha $\varphi_i$ u %
— mešano vlakno i celulozna vuna	20 do 21	65 do 75
— jako premazana vlakna i tkačnice lana	19 do 20	75 do 80
— obični tkački razboji	19 do 20	80 do 85
— veštačka svila	20 do 21	65 do 70
— prirodna svila	20 do 21	75 do 85
— juta	18 do 20	60 do 75
— kudelja	18	60
85. Fabrike i radne prostorije		
— za laki rad	16 do 22	60
— za srednje teški rad	14 do 18	50 do 60
— za teški rad	12 do 14	50 do 60
— stolarije	20	
— lakirnice i bojadisaonice sa prskanjem	25 do 40	65 do 80
— hale za montažu	10 do 15	
— stanične hale	10 do 15	50
— fabričke hale metalne industrije sa velikim vazдушnim prostorom	10 do 20	50
86. Turbinske hale		
— sa velikim vazдушnim prostorom	30 do 40	60
— sa malim vazдушnim prostorom	30 do 40	60 do 70
— sa parnom turbinom	30 do 40	80 do 85
87. Zatvoreni prostori i radionice svih vrsta	15 do 20	50 do 70

6

## Zahtevi u pogledu toplotne stabilnosti spoljašnjih građevinskih konstrukcija za letnje razdoblje

Najmanje potrebne vrednosti faktora prigušenja amplitude oscilacije temperatura  $\nu$  za spoljašnje građevinske konstrukcije zgrada (uključujući parapet) date su u tabeli 10.

Tabela 10 — Faktor prigušenja amplitude oscilacija temperature

Građevinska konstrukcija	$\nu$ , najmanje
1. Ravni krov	25
2. Sve spoljne građevinske konstrukcije, osim orijentisanih prema severu	15
3. Spoljne građevinske konstrukcije orijentisane prema severu	10

Za spoljašnje građevinske konstrukcije s ventilisanim fasadama, zatim ravne i kose krovove s ventilisanim oblogama, osim za sasvim slabo ventilisane građevinske konstrukcije prema standardu JUS U.J5.510, ne postavljaju se zahtevi u pogledu vrednosti faktora prigušenja amplitude oscilacija temperature, s tim da površinska masa tih konstrukcija bez obloge ne sme biti manja od  $100 \text{ kg/m}^2$ . Ako je njihova masa manja od  $100 \text{ kg/m}^2$ , onda koeficijent prolaza toplote  $k$  tih konstrukcija mora biti manji od  $0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Proračun toplotne stabilnosti spoljašnjih građevinskih konstrukcija za letnje razdoblje vrši se prema standardu JUS U.J5.530.

Projekti zgrade moraju sadržavati proračune toplotne stabilnosti spoljašnjih građevinskih konstrukcija za letnje razdoblje, iz kojih je vidljivo da projektovane građevinske konstrukcije zadovoljavaju utvrđene zahteve u pogledu toplotne stabilnosti.

Pri proračunu se određuju veličine  $R$  prema standardu JUS U.J5.510, veličine  $D$  i  $S$  prema standardu JUS U.J5.001 i veličina  $U$  prema standardu JUS U.J5.530, a vrednosti koeficijenata toplotne provodnosti  $\lambda$ , specifičnih toplota  $c$  i gustina  $\rho$  pojedinih građevinskih materijala, po pravilu, uzimaju se iz tabele 4 ili prema uverenju o kvalitetu za određeni materijal.

Sve ostakljene spoljne površine (osim severne, severoistočne i severozapadne orijentacije od azimuta  $0$  do  $45^\circ$  i  $215$  do  $360^\circ$  i prostorija za koje se ne postavljaju zahtevi u pogledu toplotne stabilnosti u letnjem periodu i prostorija u kojima se ne boravi) moraju imati spoljnu zaštitu od direktnog sunčevog zračenja u letnjem periodu. Dozvoljena je zaštita protiv sunčevog zračenja i između stakla ako se uređaj za zasenčavanje koristi u zimsko doba, kao deo sistema za prirodno grejanje suncem.

7

## Toplotni otpor sloja vazduha

Računske vrednosti otpora toplotnom toku  $R_a$  zatvorenog sloja vazduha date su u tabeli 11. Ove vrednosti obuhvataju uticaj prenosa toplote konvekcijom i zračenjem.



Tabela 11 — Vrednosti toplotnog otpora  $R_a$  zatvorenog sloja vazduha

Položaj zatvorenog sloja vazduha i smer toplotnog toka	Vrednost faktora $e$	Računske vrednosti toplotnog otpora $R_a$ zatvorenog sloja vazduha, u $m^2 K/W$									
		za sloj vazduha debljine, u cm									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
— horizontalni sloj vazduha, ulazni toplotni tok	0,05	0,29	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,37	0,39	0,40	0,40
	0,11	0,26	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35
	0,20	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29
	0,82	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
— horizontalni sloj vazduha, silazni toplotni tok	0,05	0,36	0,65	0,86	1,03	1,15	1,25	1,27	1,40	1,46	1,50
	0,11	0,32	0,54	0,68	0,77	0,83	0,90	0,93	0,98	1,00	1,01
	0,20	0,28	0,42	0,50	0,56	0,60	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62
	0,82	0,14	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20
— vertikalni sloj vazduha dužine do 3 m	0,05	0,38	0,55	0,53	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	0,11	0,32	0,46	0,45	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
	0,20	0,27	0,37	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	0,82	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

Faktor  $e$  u tabeli 11 proračunava se prema standardu JUS U.J5.510.

Veza sa drugim standardima

JUS U.J5.001 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Termini i definicije

JUS U.J5.023 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Merenje difuzije vodene pare malim mernim posudama

JUS U.J5.024 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Merenje difuzije vodene pare pomoću komora

JUS U.J5.060 — Toplotna tehnika u visokogradnji. Laboratorijske metode ispitivanja prolaza toplote u građevinskim konstrukcijama zgrada

JUS U.J5.062 — Toplotna tehnika u visokogradnji. Terenske metode merenja prolaza toplote u građevinskim konstrukcijama zgrada

JUS U.J5.082 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Merenje specifičnih toplotnih gubitaka zgrada ili delova zgrada

JUS U.J5.100 — Toplotna tehnika u visokogradnji. Vazдушna propustljivost stana

JUS U.J5.510 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Metode proračuna koeficijenta prolaza toplote u zgradama

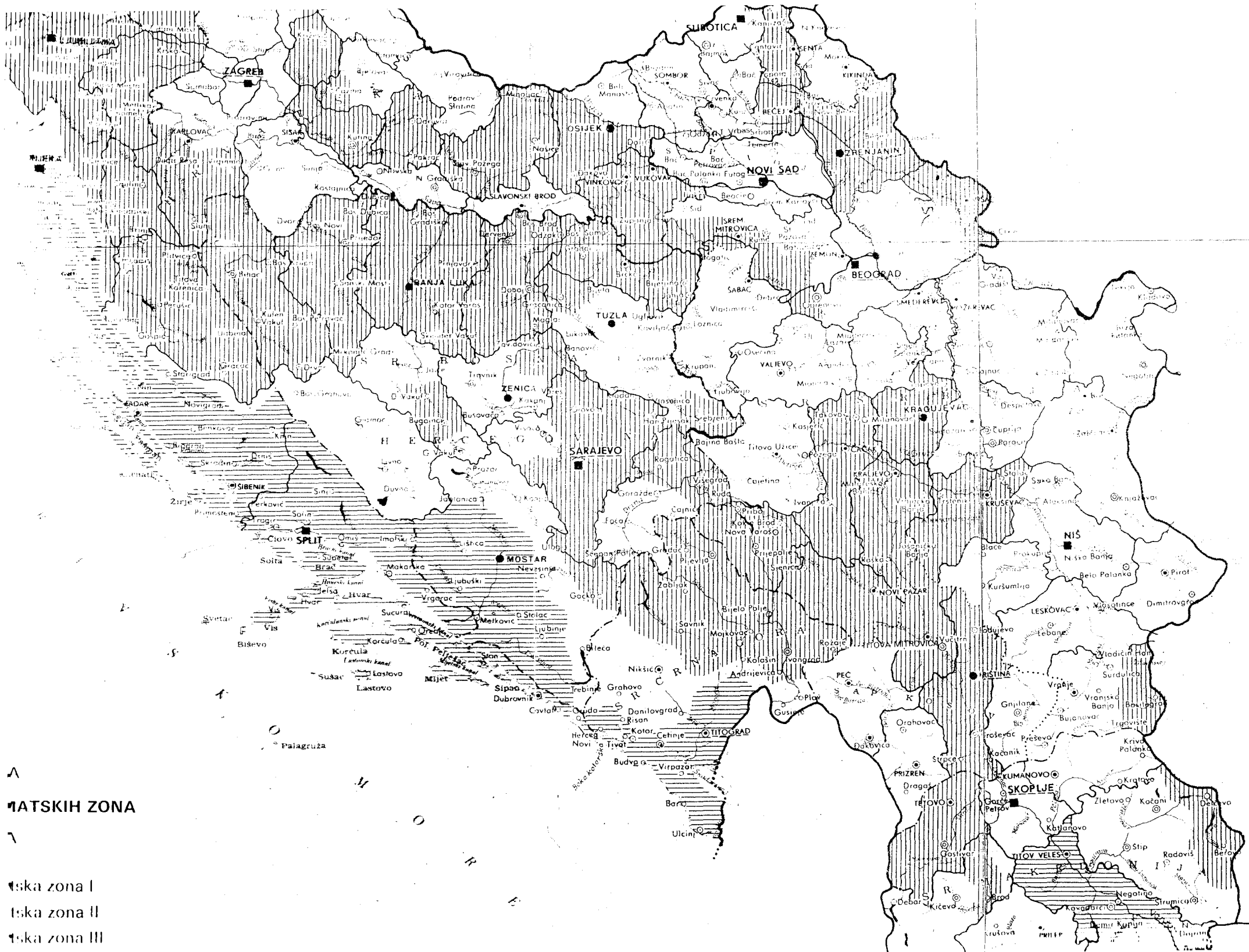
JUS U.J5.520 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Metoda proračuna difuzije vodene pare u zgradama

JUS U.J5.530 — Toplotna tehnika u građevinarstvu. Metode proračuna karakteristika toplotne stabilnosti spoljašnjih građevinskih konstrukcija zgrade za letnje razdoblje

JUS U.A2.020 — Ispitivanje građevinskog materijala. Određivanje koeficijenta provodljivosti toplote metodom grejne ploče

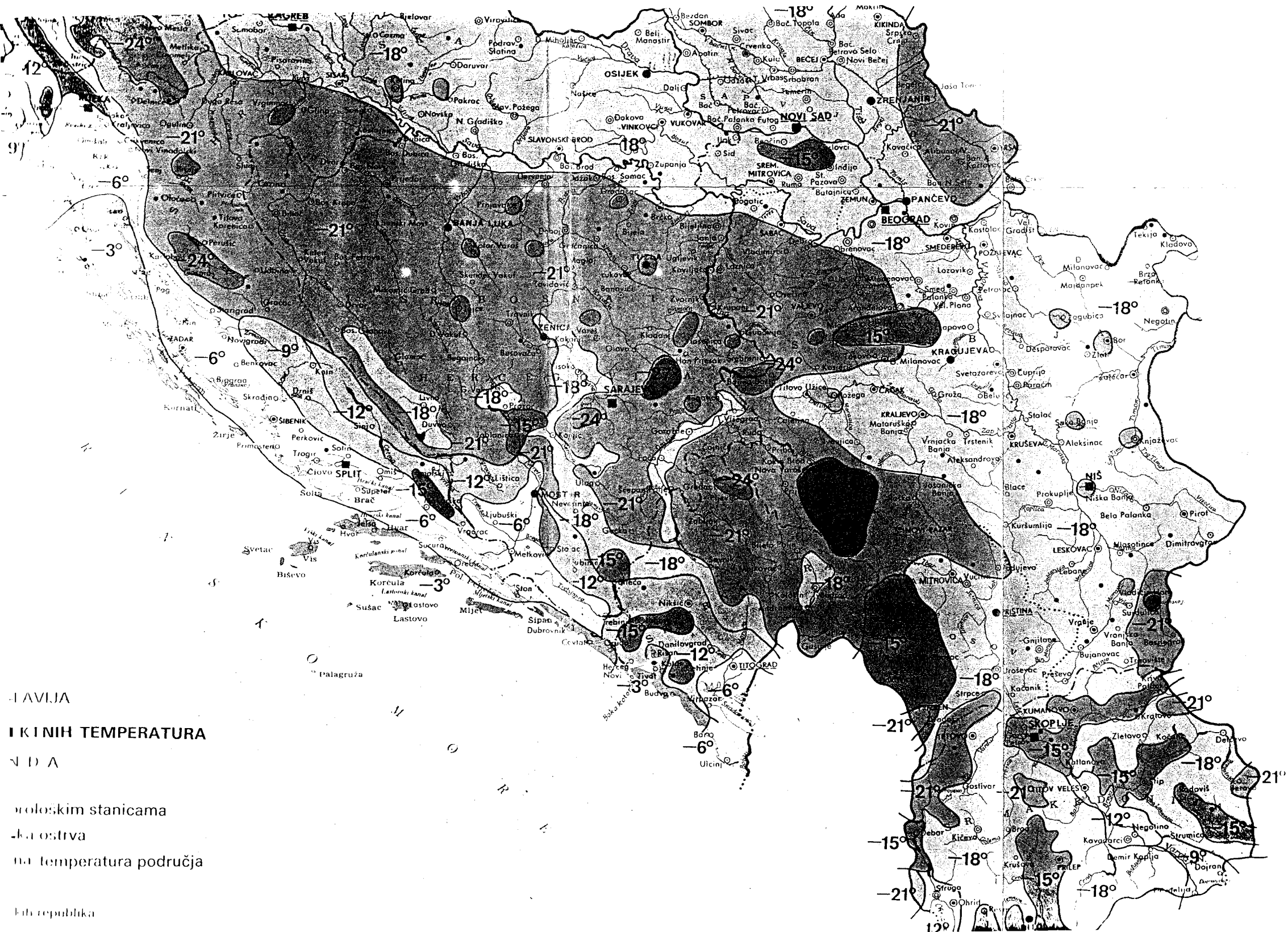
JUS D.E8.193 — Građevinska stolarija. Spoljni prozori i balkonska vrata. Zahtevi u pogledu propustljivosti vazduha i vode

JUS U.M8.300 — Merenje kapilarnog upijanja vode i utvrđivanje koeficijenta kapilarnog upijanja vode građevinskih materijala



А  
НАТСКИХ ЗОНА  
А

ска зона I  
ска зона II  
ска зона III



1. PAVIJA

2. KINIHI TEMPERATURA

3. D A

4. ološkim stanicama

5. ka ostrva

6. na temperatura područja

7. kuh republika