

DIN 4701 iz 1959. godine

POTREBNA KOLIČINA TOPLOTE ZA GREJANJE

Potrebna količina toplote za grejanje jedne zgrade Q_H predstavlja karakteristiku zgrade i služi kao osnova za proračun postrojenja za grejanje. Izračunava se kao zbir tzv. transmisionih gubitaka Q_T i ventilacione Q_V količine toplote:

$$Q_H = Q_T + Q_V \quad [W] \quad (1.1)$$

Transmisioni gubici toplote Q_O nastaju u određenoj prostoriji prolazom (transmisijom) toplote kroz površine koje omeđuju i razdvajaju prostoriju od prostora koji imaju drugu vrednost temperature.

Pri proračunu polazi se od pretpostavke da se prostorija za koju se vrši proračun, nalazi u stacionarnom stanju, odnosno da su sve merodavne veličine ustaljene. Zato se za proračun gubitaka toplote koriste zakoni za prenos toplote u stacionarnim uslovima. Oni se određuju preko obrasca za jednodimenzionalan prolaz toplote, za svaku površinu posebno:

$$Q_O = \sum_{i=1}^n k_i \cdot F_i \cdot (t_u - t_i) \quad [W] \quad (1.2)$$

Gde je:

- Q_O - količina toplote koju prostorija transmisijom gubi kroz određenu površinu (zidovi, prozori, vrata, pod, tavanica) [W]
- k_i - koeficijent prolaza toplote kroz površinu "i" [W/m^2K]
- F_i - površina (zida, prozora, vrata, poda, tavanice) kroz koju prolazi toplota [m^2]
- t_u - unutrašnja projektna temperatura [$^{\circ}C$]
- t_i - spoljna projektna temperatura ($t_i = t_s$) ako promatrana površina razdvaja prostoriju od spoljne sredine ili temperatura susedne prostorije, ako površina F razdvaja dve prostorije [$^{\circ}C$]

Prema ovom standardu, DIN 4701 iz 1959 godine, transmisioni gubici toplote se obavezno koriguju tzv. dodacima, kako bi se uzeli u obzir povećani zahtevi za toplotom i izvršile i druge dopune koje zavise od specifičnosti grejanog prostora. Zato se potrebna količina toplote za nadoknađivanje transmisionih gubitaka Q_T razlikuje od gubitaka izračunatih po obrascu (1.1):

$$Q_T = Q_O(1 + Z_D + Z_S) \quad [W] \quad (1.3)$$

gde je:

- Z_D - dodatak na zagrevanje prostorija posle prekida u grejanju Z_U , kao i za neutralisanje uticaja hladnih spoljnih zidova (Z_a): $Z_D = Z_U + Z_a$.
- Z_S - dodatak – korekcija za uticaj orijentacije prostorije prema stranama sveta

KOEFICIJENT PROLAZA TOPLOTE – k

Koeficijent prolaza toplote treba da je poznat za svaki građevinski element kroz koji postoji razmena toplote. Računa se preko opšteg izraza:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_u} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_s}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (1.4)$$

gde je:

- α_u - koeficijent prolaza toplote sa unutrašnje strane promatrane površine (tabela 1.1.), [W/m²K]
- δ_i - debljina jednog sloja zida "i" [m]
- λ_i - koeficijent provođenja toplote za posmatrani sloj zida "i" [W/m²K/m]. Nalazi se za svaki materijal u tablicama.
- $\frac{1}{\lambda_i}$ - ako se jedan od slojeva u zidu sastoji od vazduha, onda nema samo provođenja toplote kao kod čvrstog sloja, pošto se u vazдушnom sloju toplota prenosi kako prevođenjem, tako i konvekcijom i zračenjem. U obrascu $1/\lambda$ predstavlja otpor prolazu toplote kroz vazdušni sloj [m²K/W] (tabela 2.2.)
- α_s - koeficijent prelaza toplote sa spoljnje strane posmatrane površine [W/m²K] (tabela 1.1.)

Tabela 1.1. Koeficijent prelaza toplote [W/m²K]

Unutrašnji koeficijent prelaza toplote α_u	Za zidove i unutrašnje prozore, kao i za podove i tavanice pri prelazu toplote odozdo nagore	8
	Za podove i tavanice pri prelazu toplote odozgo nadole	6
	Za spoljnje prozore	12
Spoljni koeficijent prelaza toplote α_s	Koeficijent prelaza toplote pri srednjoj brzini vetra	25
	Za slučaj dodatnih visećih fasada, kao i za ravan krov	11

Tabela 1.2. Otpor prolazu toplote vazdušnih slojeva $1/\lambda$ [m²K/W]

Debljina vazdušnog sloja (cm)	1	2	3	4	5
Vertikalni slojevi	0,14	0,16	0,18	0,17	0,16
Horizontalni slojevi - prolaz toplote odozdo naviše	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontalni slojevi - prolaz toplote odozgo naniže	0,15	0,18	0,21	0,21	0,21

U praksi, obrazac (1.4) se najčešće koristi u sledećem obliku:

$$k = \frac{1}{R_u + \sum R_i + R_\lambda + R_s} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (1.5)$$

POVRŠINA KROZ KOJU PROLAZI TOPLOTA – F

Površina kroz koju se vrši razmena toplote, izračunava se na osnovu unutrašnjih mera dužine i širine prostorije. Za visinu zidova ne uzima se unutrašnja visina prostorije (odstojanje od poda do tavanice), već odstojanje od poda do sledećeg poda, tj. u visinu zida ulazi i debljina međuspratne konstrukcije.

UNUTRAŠNJA PROJEKTNJA TEMPERATURA - t_u

Temperature koje treba održavati u pojedinim prostorijama zavise od namene prostorije i treba ih usvajati prema donjim preporukama, ukoliko naručilac ne zahteva druge vrednosti:

Tabela 1.3. Unutrašnje projektne temperature

Stambene zgrade

Naziv prostorije	°C
Dnevna soba, spavaća soba, predsooblje, degažman, kuhinja	20
WC – poseban	15
Kupatilo (posebno i sa WC – om)	22
Sušionica veša bez provetravanja	20
Sušionica veša sa provetravanjem	16
Hidroforsko postrojenje	10
Priručna radionica	18
Stepenište, toplotna podstanica i ostava	Ne greju se

Poslovne prostorije

Naziv prostorije	°C
Kabineti, biro, kancelarije, biblioteke, ateljei, lokali	20
Konferencijske sale, sale za rad s klijentima, trpezarije, sobe za vozače, hodnici, čekaonice stepeništa, umivaonice	18
Arhiva – biro	20
Arhiva – magacini	12
Magacini u sklopu lokala	10
Holovi i garderobe	16
Prostorije za ATC i telegraf, pojačivačke stanice, radio uređaje	20
Prostorije za personal koji radi sa ručnim telefonskim centralama	20
Garaže	5

Zdravstvene ustanove (bolnice, klinike, ambulante)

Naziv prostorije	°C
Čekaonice, kancelarije, sobe lekara, laboratorije	20
Ordinacije, bolesničke sobe, boksovi za decu, trpezarije i dnevni boravak bolesnika, unutrašnja stepeništa i hodnici, garderobe, umivaonici, sobe za uzimanje probe i uzoraka, prostorije za razne specijalističke preglede, sale za Ro dijagnostiku, prostorije za gipsovanje, kabineti za snimanje, zračenje, terapiju i masažu, sale za terapiju blatom, odeljenja za odmor bolesnika	22
Operacione sale za hitne slučajeve, sale za dijagnostiku i intervencije, pripremljene prostorije, sobe za buđenje, komandne sale pogonskih uređaja	24
Operaciona i akušerska sala, sala za nedonoščad, kupatila, sale za hidroterapiju	25
Prostorije za sterilizaciju, obdukcione sale, gimnastički kabineti, WC, hol radionice	18
Magacini čistog rublja i sanitetskog materijala, tehnička postrojenja, perionice	15
Skladišta krvi	7
Magacini prljavog rublja	5
Kuhinja	16

Apoteke

Naziv prostorije	°C
Izdavanje lekova i čekaonice	18
Pripremanje lekova i priručni magacini	20
Prostorije za čuvanje gotovih lekova	10
Prostorije za čuvanje mineralnih voda i lako zapaljivih materijala	8

Gastronomski objekti

Naziv prostorije	°C
Sale za potrošače svih vrsta gastronomskih proizvoda, kelnersko odeljenje	18
Kuhinje, poslastičarnice, sladolednice, sudopere	16
Magacini suhomesnatih proizvoda, povrća, turšije, napitaka	6
Hodnici, WC	15
Tuševi, umivaonici, svlačionice	22

Obdaništa i jaslice

Naziv prostorije	°C
Sale za zanimanje – rad u obdaništu, spavaonice, zastakljene terase, unutrašnja stepeništa, trpezarije	20
Sale u jaslicama, separei i boksovi, sobe za dojile i čekaonice, WC za decu i umivaonici	22
Tuševi, kupatila i svlačionice za decu	25
WC za personal i umivaonici	18
Magacin čistog rublja, perionica	15
Kuhinja	16

Pozorišta i bioskopi

Naziv prostorije	°C
Sale za predstave s garderobom, čekaonice, scene i garderobe, bifei i pušionice, unutrašnja stepeništa, odeljenje za smeštaj uređaja, kabine kinooperatera	18
Službene prostorije	20
Umivaonice, WC, perionice	15
Kuhinja	16

Hoteli, internati, domovi

Naziv prostorije	°C
Sobe za stanovanje, kancelarije, sale, restorani, kafane, frizerski saloni, holovi, hodnici	20
Učionice	18
Sobe u domu staraca	22
Umivaonici, WC, perionice, magacini čistog rublja	15
Kupatila i tuševi	25
Kuhinje	16

Zatvoreni bazeni

Naziv prostorije	°C
Holovi, čekaonice, prolazi, sale za odmor posle kupanja, kancelarije, frizerski salon	20
Restorani, kafane, bifei, pušionice, unutrašnja stepeništa, hodnici i WC koji pripadaju ovim prostorijama	18
Lekarski kabineti, svlačionice, sale za odmor posle kupanja	22
Gimnastičke sale, perionice	15
Hale sa bazenima za plivanje	22-28
Tuševi i kupatila	25
Parna kupatila	40
Topla vazдушna kupatila	50
Vrela kupatila – saune	60-80
Skladišta sportske opreme	10
Kuhinje	15

Industrijske prostorije

Naziv prostorije	°C
Temperatura i vlažnost vazduha u pojedinim prostorijama radionice, fabrike, skladišta, vrtova i drugih građevinskih objekata sa specijalnom namenom određuju se u zavisnosti od tehnološkog procesa rada	-

TEMPERATURE NEGREJANIH PROSTORIJA

Za izračunavanje potrebne količine toplote potrebno je poznavati temperature u prostorijama koje nisu predviđene za grejanje (suteren, ostava, tavan i sl.). Za stacionirano toplotno stanje zgrade, ove temperature se mogu izračunati na osnovu toplotnog bilansa određene negrejane prostorije. Temperatura se izračunava po obrascu:

$$t_X = \frac{\sum(k \cdot F)_u \cdot t_u + \sum(k \cdot F)_s \cdot t_s}{\sum(k \cdot F)_u + \sum(k \cdot F)_s} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (1.6)$$

gde je:

- $\sum(k \cdot F)_s$ - suma proizvoda $k \cdot F$ za površine koje negrejanu površinu odvajaju od spoljnog vazduha
- $\sum(k \cdot F)_u$ - suma proizvoda $k \cdot F$ za površine koje negrejanu površinu odvajaju od unutrašnji prostorija
- t_u - temperatura u susednoj prostoriji
- t_s - spoljašnja projektna temperatura
- temperatura negrejane prostorije

U svim slučajevima kada za proračun nije neophodno poznavati tačnu vrednost temperature negrejane prostorije, može se njena vrednost usvojiti na osnovu podataka iz tabele 1.4.

Tabela 1.4. Temperature negrejanih prostorija i tla ($^{\circ}\text{C}$)

Pri spoljnjoj temperaturi u $^{\circ}\text{C}$		-9	-12	-15	-18	-21	-24
Potkrovlje	Krov sa $k < 2,3$	0	-3	-6	-9	-12	-12
	Krov sa $k = 2,3 - 5,8$	-3	-6	-9	-12	-15	-15
	Krov sa $k > 5,8$	-6	-9	-12	-15	-18	-18
Susedne prostorije koje su pretežno okružene	Grejanim prostorijama	Oceniti s obzirom na temperaturu okolnih prostorija					
	Spoljnim vazduhom bez spoljnih vrata i podrumске prostorije	+9	+6	+6	+3	+3	0
	Spoljnim vazduhom sa spolj. vratima, npr. prolazni hodnici, stepeništa	+3	0	0	-3	-3	-6
Tle	Ispod poda prostorije	+6			+3		
	Uz spoljni zid	0			-3		
Susedne zgrade	Sa centralnim grejanjem	+15					
	Sa pećima	+10					
Kotlarnice		+15 do +20					

SPOLJNJA PROJEKTNJA TEMPERATURA

Prema DINu iz 1959. godine spoljna temperatura je definisana kao srednja vrednost apsolutnih minimuma iz što dužeg niza godina.

Tabela 1.5. spoljne projektne temperatura za mesta u Srbiji

Ada	-18	Mitrovica	-17
Aleksandrovac (Župski)	-20	Mladenovac	-17
Aleksinac	-16	Negotin	-18
Alibunar	-18	Niš	-15
Apatin	-18	Niška Banja	-16
Arandjelovac	-18	Novi Kneževac	-18
Arilje	-18	Novi Pazar	-19
Bačka Palanka	-18	Novi Sad	-18
Bačka Topola	-20	Odžaci	-18
Bačko Petrovo Selo	-18	Palić	-18
Bajina Bašta	-18	Pančevo	-16
Bajmok	-20	Paraćin	-18
Banja Koviljača	-18	Pazova	-16
Batočina	-18	Pirot	-18
Bečej	-20	Požarevac	-18
Bela Crkva	-19	Preševo	-15
Beograd	-15	Priboj (na Limu)	-20
Boljevac	-18	Prijepolje	-20
Bor	-15	Prizren	-15
Bosiljgrad	-20	Prokuplje	-17
Bujanovac	-18	Ribarska Banja	-20
Crvenka	-18	Senta	-19
Ćuprija	-20	Smederevo	-18
Čačak	-20	Soko Banja	-18
Čoka	-18	Srbobran	-18
Despotovac	-18	Sremska Kamenica	-18
Divčibare	-18	Sremski Karlovci	-16
Golubac	-18	Surdulica	-18
Gornji Milanovac	-19	Svetozarevo	-18
Indija	-18	Svilajnac	-18
Ivanjica	-20	Šid	-18
Jaša Tomić	-20	Temerin	-18
Jošanička Banja	-20	Topola	-15
Kikinda	-20	Trstenik	-20
Knjaževac	-18	Tutin	-20
Kokin Brod	-20	Užice	-18
Kostolac	-18	Užička Požega	-18
Koviljača	-17	Valjevo	-19
Kovin	-18	Varvarin	-20

Kragujevac	-18	Vladičin Han	-18
Kraljevo	-20	Vlasina	-18
Kruševac	-18	Vlasotince	-18
Kučevo	-18	Vranje	-15
Kula	-17	Vrbas	-19
Kuršumlija	-17	Vrnjačka Banja	-18
Lapovo	-18	Vršac	-22
Lazarevac	-16	Zaječar	-18
Leskovac	-18	Zemun	-17
Loznica	-18	Zlatibor	-17
Majdanpek	-18	Zrenjanin	-18
Mataruška Banja	-20		

DODATAK ZBOG PREKIDA U ZAGREVANJU – Z_u

U termičkom pogledu važna karakteristika prostorije je srednja vrednost koeficijenta prolaza toplote. Ova vrednost se izražava preko obrasca:

$$k_D = \frac{Q_0}{F \cdot (t_u - t_s)} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (1.7)$$

gde je:

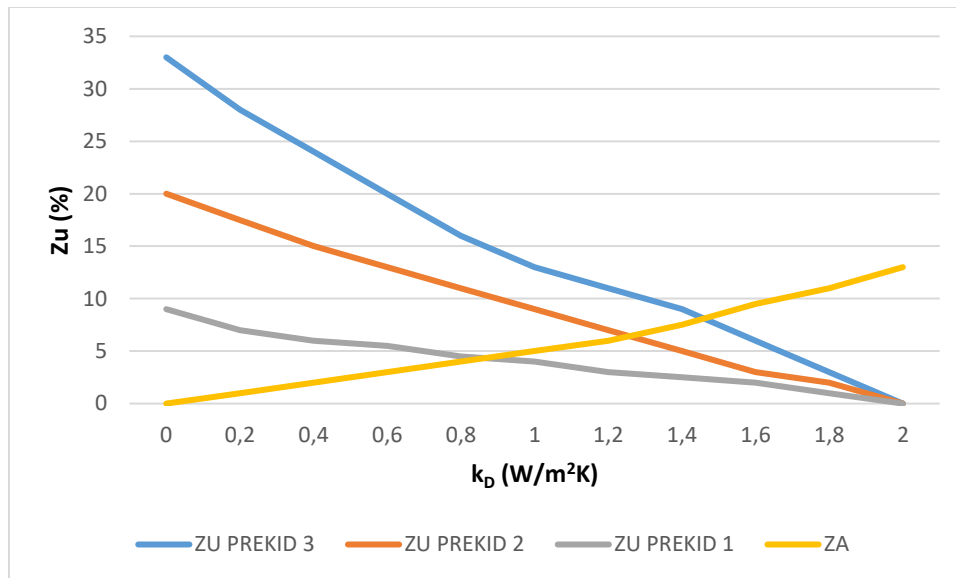
- Q_0 - gubitak toplote prostorije transmisijom [W]
- F - ukupna unutrašnja površina prostorije; zbir svih spoljnih zidova sa prozorima, svi unutrašnji zidovi sa vratima, pod i plafon, bez obzira a li kroz neku od ovih površina nema razmene toplote (celokupni omotač prostorije). I u ovom slučaju se kao visina zidova uzima odstojanje od poda do poda [m²].
- $(t_u - t_s)$ - razlika između unutrašnje i spoljne projektne temperature [°C]

U zavisnosti od vrednosti k_D uzima se dodatak za prekid loženja, kako bi posle prekida u zagrevanju bilo moguće intenzivnijim dovođenjem toplote, preko povećanih grejnih tela, brže zagrejati prostoriju na željenu temperaturu.

Pored neprekidnog rada postrojenja, koje ne zahteva nikakve dodatke, razlikuju se sledeći slučajevi:

- 1.) Neprekidan rad sa kratkotrajnim ograničavanjem zagrevanja noću
- 2.) Prekid u zagrevanju od 9 - 12 časova dnevno
- 3.) Prekid u zagrevanju od 12 - 16 časova dnevno

Na slici 1.1 prikazana je zavisnost dodatka Z_u od dužine trajanja prekida loženja i vrednosti k_D . Sa slike se vidi da se za manje vrednosti k_D daju veći dodaci, jer je zadržavanje toplote u prostoriji kraće ukoliko je razlika $(t_u - t_s)$ veća, odnosno kada k_D ima manju vrednost.



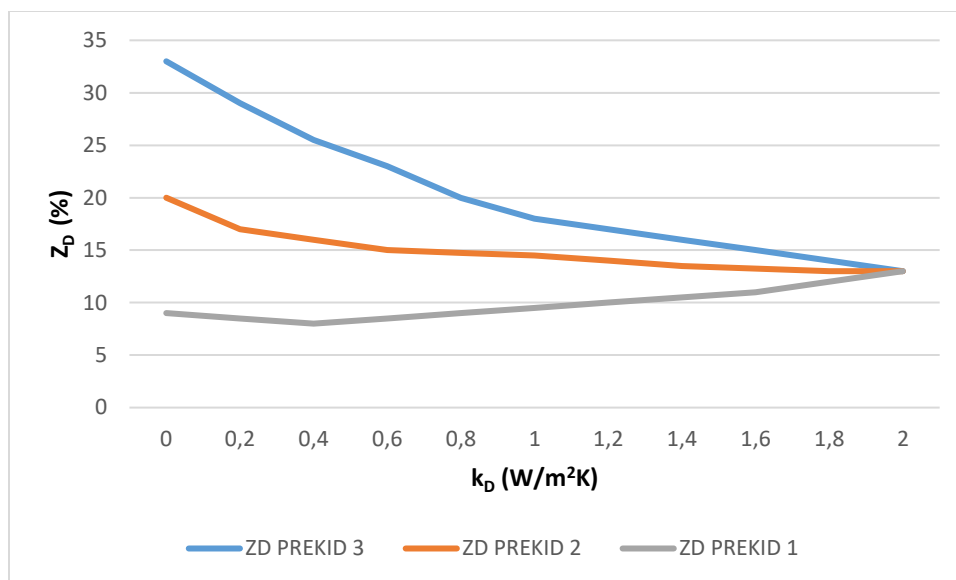
Slika 1.1. Zavisnost dodatka na prekid grejanja i na hladne površine od k_D

DODATAK UTICAJ ZRAČENJA – Z_a

Osećaj ugodnosti ljudi koji borave u nekoj prostoriji ne zavisi isključivo od temperature koja vlada u prostoriji, već i od srednje temperature graničnih površina. Zbog toga se može desiti da se čovek ne oseća prijatno u prostorijama sa velikim prozorima i spoljnim zidovima koji nisu dovoljno termički zaštićeni, iako je prostorija zagrejana na potrebnu temperaturu zbog većeg odavanja toplote tela zračenjem. Zato su prostorije na uglovima zgrada nepovoljnije od prostorija sa jednim spoljnim zidom.

Srednja temperatura graničnih površina prostorije zavisi od koeficijenta prolaza toplote k , pa se njena vrednost ogleda u vrednosti k_D . Zato i dodaci Z_a ovise od vrednosti k_D (slika 1.1).

Pošto oba dodatka, kako Z_u tako i Z_a , zavise od vrednosti k_D oni se i pored toga što imaju potpuno različita fizička značenja, spajaju u računu u jedan dodatak Z_D (slika 1.2. i tabela 1.6.).



Slika 1.2. Zajednički dodatak Z_D zavisno od k_D

Tabela 1.6. dodatak Z_D

Za k_D (W/m ² K)	<0,35	0,35 – 0,8	0,8 – 1,75	>1,75
neprekidan rad sa ograničenjem zagrevanja noću	0,07	0,07	0,07	0,07
prekid rada 9 – 12 časova dnevno	0,20	0,15	0,15	0,15
prekid rada 12 – 16 časova dnevno	0,30	0,25	0,20	0,15

DODATAK NA STRANU SVETA– Z_S

Ovaj dodatak je uveden zbog uticaja različitih intenziteta sunčevog zračenja na zidove prostorije, koji su orijentisani prema pojedinim stranama sveta. Vrednosti dodatka Z_S date su u tabeli 1.7.. Za položaj jedne prostorije merodavna je orijentacija spoljnog zida, kod prostorija s jednim spoljnim zidom. Za prostorije sa dva spoljnja zida važna je orijentacija ugla prostorije, a ako ima tri ili četiri spoljnja zida, uzima se maksimalni dodatak.

Tabela 1.7. dodatak Z_S

Strana	J	JZ	Z	SZ	S	SI	I	Jl
dodatak	-0,05	-0,05	0	+0,05	+0,05	+0,05	0	-0,05

DODATAK NA UTICAJ INFILTRACIJE VAZDUHA – Q_V

Pod uticajem vetra, u prostoriju prodire vazduh usled nezaptivenosti prozora i vrata. Da bi se neutralisao uticaj hladnog vazduha koji prodire u prostoriju, treba predvideti količinu toplote koja je potrebna da ovaj vazduh zagreje na temperaturu prostorije.

Polazi se od količine vazduha koja dospeva u prostoriju zbog razlike pritisaka između spoljne okoline i prostorije. Ona zavisi kako od veličine procepa prozora i vrata, tako i od razlike pritisaka sa obe strane prostorije. Prema tome, na količinu vazduha koja dospeva u prostoriju ima uticaja veličina procepa na strani koja je pod udarom vetra, veličina procepa na zaklonjenoj strani, kao i zaptivenosti ovih procepa. A to su osobnosti prostorije koje se uzimaju u obzir preko karakteristike prostorije R , čije se vrednosti nalaze u opsegu 0,7 do 0,9. Drugi uticaj na količinu vazduha koji prodire u prostoriju je jačina vetra, koja zavisi od položaja zgrade (zaklonjen ili otvoren položaj) i vrste gradnje (pojedinačna gradnja ili u bloku). Ovaj uticaj se uzima u obzir preko karakteristike zgrade H .

Izračunavanje potrebne količine toplote za zagrevanje vazduha koji prodire pod dejstvom vetra, vrši se po obrascu:

$$Q_V = \sum(a \cdot l)_S \cdot R \cdot H \cdot (t_u - t_S) \cdot Z_E \quad [W] \quad (1.8)$$

gde je:

- a - propustljivost procepa [$m^3/mhPa^{2/3}$] označava količinu vazduha na čas koja prodire kroz procep dužine 1 m, pri razlici pritisaka od 1 Pa
- l - dužina procepa [m]
- R - karakteristika prostorije
- H - karakteristika zgrade ($WhPa^{2/3}/m^3K$)
- Z_E - dodatak za prozore koji se nalaze na uglu dva spoljna zida $Z_E = 1,2$. u svim drugim slučajevima $Z_E = 1$
- $\sum(a \cdot l)_S$ - predstavlja zbir proizvoda dužine svih procepa, koji se uzimaju u obzir i njihovih propustljivosti. U slučaju da se prozori nalaze u naspramnim zidovima, uzimaju se u obzir prozori sa većom propustljivošću. Ukoliko su prozori u dva susedna zida, onda se oba prozora obuhvataju proračunom; spoljna vrata se računaju kao i prozori

Propustljivost prozora i vrata je data u tabeli 1.8., po metru dužine procepa, prema vrsti prozora i vrata.

Za približne proračune, kada još nisu definisane konstrukcije i tipovi prozora i vrata, mogu se koristiti podaci iz tabele 1.9., u kojoj je za razne visine prozora i vrata naveden prosečan odnos dužine procepa prema površini vrata odnosno prozora ($w = 1/F$).

Tabela 1.8. Propustljivost procepa a (m³/mhPa^{2/3})

Vrsta prozora	Tip prozora	a
Drveni i od veštačkih materijala	Jednostruki	0,7
	Spojeni dvostruki	0,6
	Jednostruki sa garantovanom zaptivenošću	0,4
Čelični i metalni	Jednostruki	0,3
	Spojeni dvostruki	0,3
	Jednostruki sa garantovanom zaptivenošću	0,3
Unutrašnja vrata	Nezaptivena	8,7
	zaptivena	3,3

Tabela 1.9. odnos dužine procepa prema površini prozora (vrata)

Vrsta prozora (vrata)	Visina prozora (vrata) (m)	w= 1/F
Prozori nezavisno od broja krila	0,50	7,2
	0,63	6,2
	0,75	5,3
	0,88	4,9
	1,00	4,5
	1,25	4,1
	1,50	3,7
	2,00	3,3
	2,50	3,0
Vrata i prozori u vratima dvokrilna jednokrilna	2,50	3,3
	2,10	2,6

KARAKTERISTIKA PROSTORIJE – R

Karakteristika R zavisi od propustljivosti prozora i vrata, za vazduh koji prodire u prostoriju (izraženo sa $\sum(a \cdot l)_S$) i propustljivosti prozora i vrata kroz čije procepe vazduh struji iz prostorije (izražen sa $\sum(a \cdot l)_U$). R se računa preko obrasca:

$$R = \frac{1}{\frac{\sum(a \cdot l)_S}{\sum(a \cdot l)_U} + 1} \quad (1.9)$$

Za većinu stambenih zgrada uobičajenog načina gradnje prozora, karakteristika R se u pojedinim prostorijama bitno ne razlikuje, pa se ona ne mora uvek računati. Međutim, s obzirom na tačnost proračuna potrebne količine toplote, karakteristika R se u većini slučajeva određuje u grubim granicama, pa se kod čitavog niza sličnih zgrada računa sa istim brojnim vrednostima R. Ove vrednosti se u normalnim

slučajevima kreću između 1 i 0,8 ili u granicama od 0,8 do 0,6 pa se u tabeli 1.10 daju srednje vrednosti 0,7 i 0,9.

Prilikom korišćenja tabele 1.10, R se ne određuje preko dužine procepa, već indirektno pomoću odnosa površina elemenata kroz čije procepe vazduh struji u prostoriju (F_s) i elemenata kroz koje vazduh izlazi iz prostorije (F_u). Najčešće vazduh napušta prostoriju kroz procepe unutrašnjih vrata, a to je slučaj kod svih prostorija sa jednim spoljnim zidom ili kod prostorija na uglu zgrade.

Tabela 1.10. karakteristika prostorije – R

Prozori	Unutrašnja vrata	F_s/F_u	R
Drveni prozori i prozori od veštačkog materijala	nezaptivena	<3	0,9
	zaptivena	<1,5	
Čelični prozori i metalni prozori	nezaptivena	<6	
	zaptivena	<2,5	
Drveni prozori i prozori od veštačkog materijala	nezaptivena	od 3 do 9	0,7
	zaptivena	od 1,5 do 3	
Čelični prozori i metalni prozori	nezaptivena	od 6 do 20	
	zaptivena	od 2,5 do 6	

Za prostorije koje imaju vrlo velike dužine procepa prozora i eventualno spoljnih vrata, prema dužini procepa unutrašnjih vrata (ateljei, sale za sastanke, slušaonice itd.) R se mora izračunavati po obrascu (1.9). Za prostorije bez unutrašnjih zidova (hale, sale i dr.) uzima se da je propustljivost $\sum(a \cdot l)_s$ beskonačno velika, odnosno da je $R = 1,0$.

KARAKTERISTIKA ZGRADE – H

Izloženost prema vetru, vetrovitost predela u kome je zgrada kao i tip gradnje, obuhvaćeni su karakteristikom zgrade H.

Vrednosti karakteristike H daju se za dve veličine vetra, odnosno za normalno i vetrovito područje, kao i za zgradu u zaklonjenom, slobodnom ili izrazito slobodnom položaju. Zaklonjeni položaj imaju zgrade u centrima gradova koje susedne objekte izrazito ne nadvisuju. Slobodan položaj se usvaja za zgrade u naseljima i zgrade raspoređene po širem prostranstvu, kao i za sve visoke objekte u gradovima koji su приметно viši od okolnih građevina. Pojedinačne zgrade na obalama širokih reka, jezera i mora, posebno ako je obala bez vegetacije, kao i objekti na visoravnima, predstavljaju objekte izrazito slobodnog položaja.

U slučajevima kada je samo jedna fasada sa slobodnim položajem, onda se za prostorije koje pripadaju toj fasadi određuje karakteristika H prema slobodnom položaju. Ako su sve ili tri fasade u slobodnom položaju, tada se povećana vrednost H određuje za prostorije orijentisane prema severu, severo–istoku i istoku. Za ostale prostorije se smatra da su u zaklonjenom položaju.

Vrednosti karakteristike zgrade (tabela 1.11) određene su prema brzini vetra od 4 m/s za normalna područja i zaklonjen položaj, kao i za vetrovito područje i zaštićen položaj. Za objekte u normalnom području i sa izrazito slobodnim položajem, kao i za vetrovita područja i slobodan položaj, računato je sa

brzinom vetra od 8 m/s. Zgrade u vetrovitom predelu sa izrazito slobodnim položajem, imaju karakteristike izračunate za brzinu vetra od 10 m/s.

Tabela 1.11. karakteristika zgrade H ($WhPa^{2/3}/m^3K$)

Predeo	Položaj zgrade	H	
		Blokovska gradnja	Pojedinačne zgrade
Normalni predeli	zaklonjen	1,28	1,81
	otvoren	2,18	3,09
	Izrazito otvoren	3,19	4,47
Vetroviti predeli	zaklonjen	2,18	3,09
	otvoren	3,19	4,47
	Izrazito otvoren	4,36	6,01

U pojedinačnim slučajevima, da bi se definisao položaj zgradom treba prethodno odrediti smer vetra.

Prilikom određivanja vrednosti karakteristika H treba razlikovati zgrade u pojedinačno i grupnoj (blokovskoj) gradnji. Pri tome u grupni tip gradnje spadaju i zgrade sa vrlo mnogo stanova.

DODATAK NA VISINU PROSTORIJA – Z_h

Ukoliko su prostorije više od 4 m, zbog povećanih toplotnih gubitaka u gornjem delu prostorije, kao i zbog veće infiltracije vazduha, dodaje se sledeći dodatak:

$Z_h = 0,025$ - po svakom metru visine iznad 4 m

$Z_{hmax} = 0,20$ - maksimalni dodatak na visinu.

SPECIFIČNA POTREBNA KOLIČINA TOPLOTE – q

Ova vrednost dobija se kao količnik potrebne količine toplote i zapremine prostorije:

$$q = \frac{Q}{V} \quad (1.10)$$

Specifična potrebna količina toplote služi za kontrolu i ocenu toplotnih gubitaka. Normalno, njena vrednost iznosi 25 – 40 W/m^3 .