



Инжењерска комора Србије

ПРАКТИЧАН ПРИМЕР ПРОРАЧУНА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА У СКЛАДУ СА ВАЖЕЋИМ ПРОПИСИОМА

IX Међународни и регионални сајам привреде –
Суботица 2015

Суботица, Грађевински факултет, 04.06.2015,

Аутор: Љубица Дашић

СЦЕНАРИО

- Основни подаци о згради
- Климатски подаци
- Термички омотач и зонирање
- Прорачун површина
- Грађевинска физика
- Губици топлоте
- Годишња потребна енергија за грејање
- Енергетски разред



ПРЕДМЕТ ЕЛАБОРАТА

ЗГРАДА	нова	постојећа
Намена зграде	Двојна породична кућа	
Врста зграде	Зграда са са више станова	
Место (локација):	Суботица	
Власник (инвеститор):	***** *****	
Извођач:	-	
Година изградње:	-	
Година реконструкције/ енергетске санације:	-	
Нето корисна површина грејаног дела зграде [m ²]:	382,94	

- зграда је у основи разуђена.
- вертикални габарит је једног стана приземље, а другог По+П+Пт, подрум је испод мањег дела
- Конструкцију чини зидана конструкција са хоризонталним и вертикалним серкљажима..
- Топлотно зонирање није извршено.

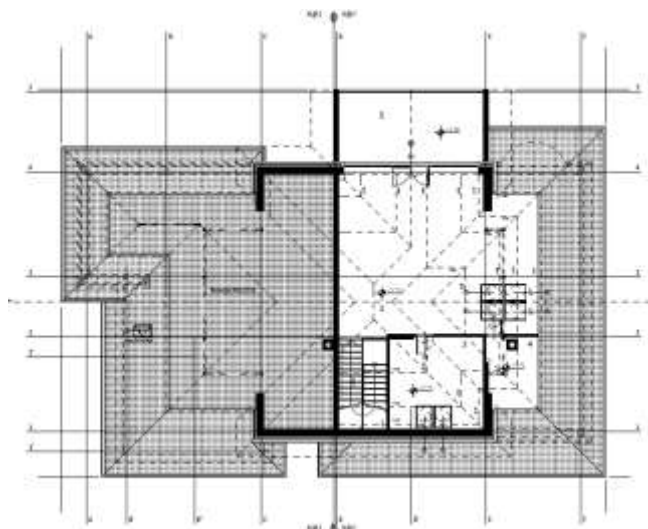
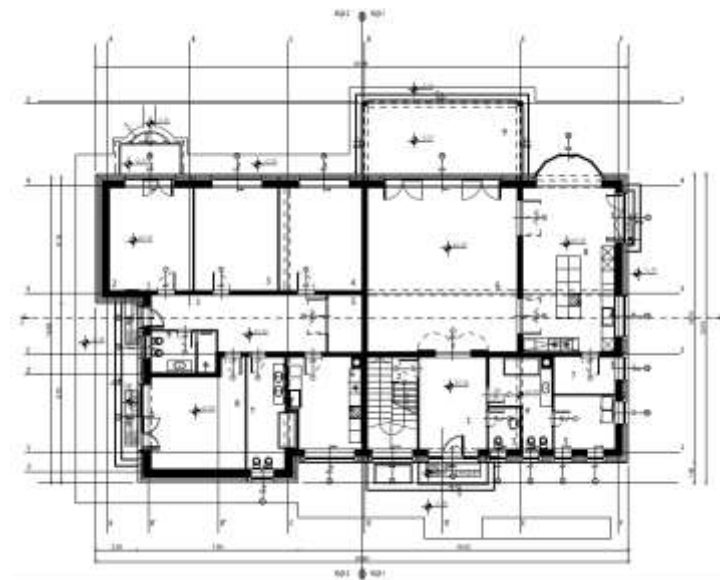
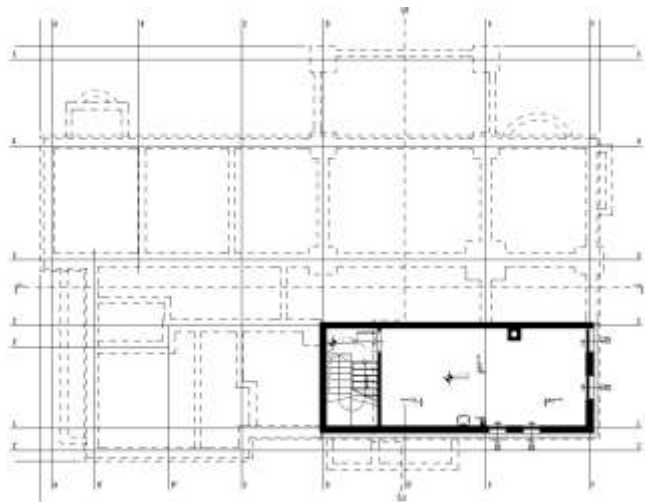


СИТУАЦИЈА

ИЗГЛЕД



КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ОСНОВЕ



- Основа подрума
- Основа приземља
- Основа поткровља



КЛИМАТСКИ ПОДАЦИ

Климатски подаци	
Локација	Сомбор
Број степен дана грејања HDD	2850
Број дана грејне сезоне HD	190
Средња температура грејног периода $\theta_{H,mn}$ [°C]	5
Унутрашња пројектна температура за зимски период $\theta_{H,i}$ [°C]	20
Утицај ветра	
Положај (изложеност ветру)	умерено заклоњен положај
Број фасада изложених ветру	више од једне фасаде

Табела 6.3 - Број степен дана за грејање HDD и средња температура грејног периода $\theta_{H,mn}$ за места у Републици Србији



ТЕРМИЧКИ ОМОТАЧ



Чине сви елементи зграде који раздвајају грејани од негрејанг дела зграде, односно, целине зграде са различитим условима комфора или делова зграде код којих долази до прекида грејања услед привременог некоришћења неког простора;



ПРОРАЧУН ПОВРШИНА И ЗАПРЕМИНА

ПОТРЕБНЕ ПОДЛОГЕ ЗА ЕЛАБОТАТ :

- Инвеститор, врста објекта, локација
- Подлоге објекта израђен – ситуација, основе, пресек, изгледи.
- Пројектни задатак и технички опис – архитектура – слојеви термичког омотача
- Технички опис инсталација: грејања и хлађења, климатизација – скраћено, електроинсталација

Потребна добра сарадња између
учесника у пројекту



Врста конструкције	m ²
МК ПРЕМА ТАВАНУ	167.54
МК ИЗНАД ПОДРУМА	40.53
ЗИД НЕГРЕЈАНИ ПРОСТОР	40.80
ЗИД НЕГРЕЈАНИ ПРОСТОР-ГИПС КАРТОН	14.83
ПОД НА ТЛУ КП	96.65
ПОД НА ТЛУ Л	139.67
МК ПРЕМА ТАВАНУ - КРОВ	52.44
КОСИ КРОВ	76.88
укупно хориз и косо	629.34
зид	
север	78.98
исток	40.35
југ	59.33
запад	39.06
спољни зид	217.71
транспарентне површине	108.76
север	19.66
исток	15.43
југ	55.66
запад	18.01

ПРЕГЛЕД ПОВРШИНА И ЗАПРЕМИНА

корисна површина	382.94	m ²
термички омотач	955.81	m ²
запремина омотача	1767.01	m ³
нето запремина	1259.44	m ³



**Која је оптимална оријентација зграде
уколико је избор могућ ?**

Оријентација фасадних зидова зграде дефинише се према:

**претежној оријентацији ка једној од четири
стране света
исток, запад, север и југ**



ГРАЂЕВИНСКА ФИЗИКА

Средња температура грејног периода	$q_{H,mn}$	5	°C	ТАБЕЛА
Спољна температура за грејање	T_e	-15.1	°C	3.3.4.1
Спољна температура за дифузију	$T_{e,dif}$	-10	°C	3.3.4
Унутрашња температура за грејање	T_i	20	°C	6.5
Унутрашња температура за летњи период		26	°C	6.5

За места која нису обухваћена Табелом 3.3.4.1 спољне пројектне температуре по правилнику одређује се тако што се усвајају подаци који су наведени за најближу локацију у табели 3.3.4.1



НА НИВОУ ПОЈЕДИНАЧНИХ КОНСТРУКЦИЈА

провером следећих параметара

- Поглавље **3.4.1** Правилника о ЕЕ зграда

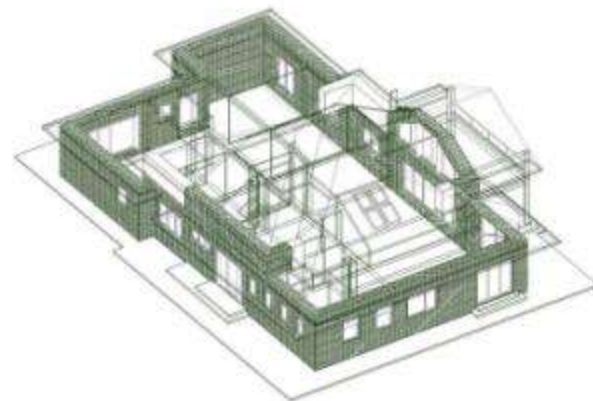
Коефицијент пролаза топлоте

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_m \frac{d_m}{\lambda} + R_{se}}$$

- R_{si} - отпор прелазу топлоте, унутрашње површине грађевинске конструкције, усваја се из *Табеле 3.4.1.1. Правилника о ЕЕ зграда.*
- R_{se} - отпор прелазу топлоте, спољне површине грађевинске конструкције, усваја се из *Табеле 3.4.1.1. Правилника о ЕЕ зграда*
- Дозвољена температура унутрашње површине **3.3.1.1.**
- провером дифузије водене паре **3.3**
- провером летње стабилности **3.2.1** и **3.2.2**

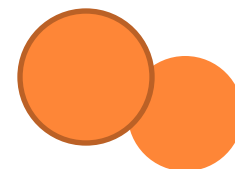


СПОЉНИ ЗИД СЗ



бр	материјал	дебљина d [cm]	Густина ρ [kg/m ³]	Специфична топлота c [J/kgK]	Проводљивост λ [W/mK]	Отпор дифузији водене паре μ [-]		Отпор Rsi[m ² KW]		dT [°C]	T [°C]
									унутра		20
	унутра						Rsi	0.130	прелаз	0.775	19.225
1	Подужни кречни малтер	2	1800	1050	0.87	20		0.023	1	0.137	19.088
2	термо блок -Зорка опека	38	850	900	0.31	6		1.226	2	7.310	11.778
3	Knaufinsuation LDS 200	0.02	600	1470	0.39	205882		0.001	3	0.003	11.775
4	URSA FDP2	15	24	840	0.035	1		4.286	4	25.557	-13.783
5	опека	12	1800	920	0.76	12		0.158	5	0.942	-14.724
6	прод цем , малтер	2	1800	1050	0.87	20		0.023	6	0.137	-14.861
	споља	0					Rse	0.040	прелаз	0.239	-15.100
	Укупно	69.02					Ru	5.886	споља	Te	-15.1

Особине грађевинских материјала : Табела 3.4.1.2. правилника

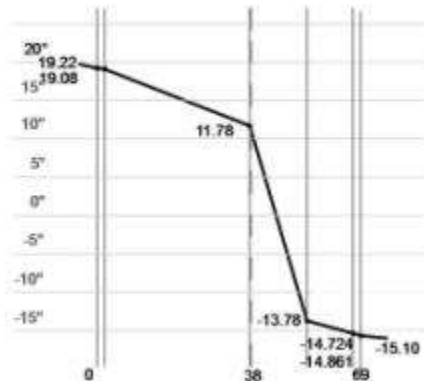


Површински коеф.пролаза топ U [$W/(m^2K)$]

$U = 0.170$ W/m^2K	$<$	0.30
склоп	ЗАДОВОЉАВА	

Табела 3.4.1.3 - Највеће дозвољене вредности коефицијента пролаза топлоте, U_{max} [$W/(m^2 K)$], за елементе термичког омотача зграде

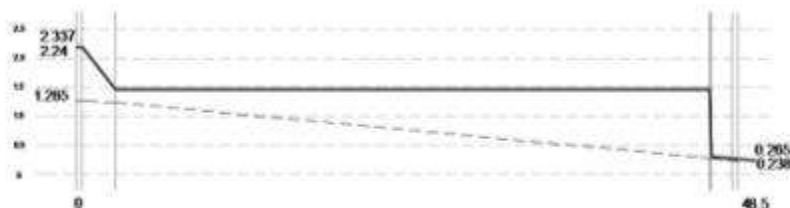
Температура на унутрашњој површини $19,22^\circ C$,
дозвољена $10,7^\circ C$



СПОЉНИ ЗИД СЗ

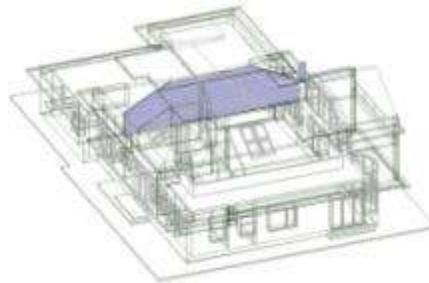
Промене у темп.
пољу, зимски период грејања
дифузија

dT_{dif} [°C]	T_{dif} [°C]	Релативни отпо ри дифузији g_n [m]	p' kPa	p kPa	КОНДЕНЗАЦИЈ А	S	D1	U_u [W/m ² K]	летња стабилност	n	e^n	v	η
	20		2.337								301.7		
0.663	19.34		2.243	1.285	HE				чл =		5.710		
0.117	19.22	0.40	2.227	1.276	HE	10.90	0.25	9.06	0.947	x ↑	6875.7	326.07	
6.248	12.972	2.28	1.495	1.224	HE	4.14	5.07	4.14	1.595		> 35	0.367	
0.003	12.970	41.18	1.495	0.284	HE	4.99	0.00	7.98					
21.844	-8.874	0.15	0.292	0.280	HE	0.23	0.97	0.23	17.889			0.344	
0.805	-9.679	1.44	0.272	0.247	HE	9.54	1.51	9.54	0.512				
0.117	-9.796	0.40	0.269	0.238	HE	10.90	0.25	9.06	1.024			326.04	
0.204	-10.000		0.265	0.238	HE		8.05					21.74	
Te	-10	45.85										да	да



За сваки елемент термичког омотача се врши исти прорачун

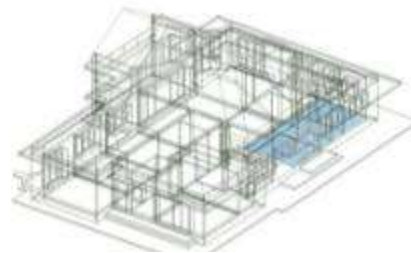
1. Зид ка негрејаном простору



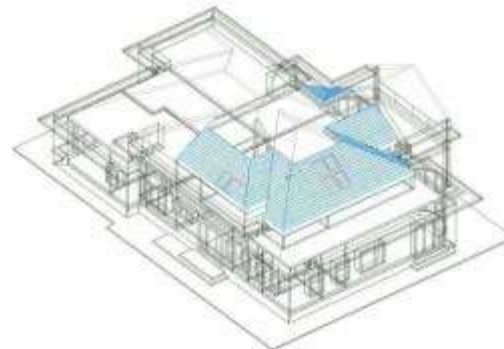
2. Међуспратна конструкција испод негрејаног кровног простора



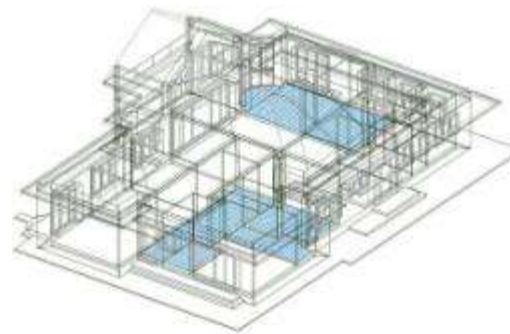
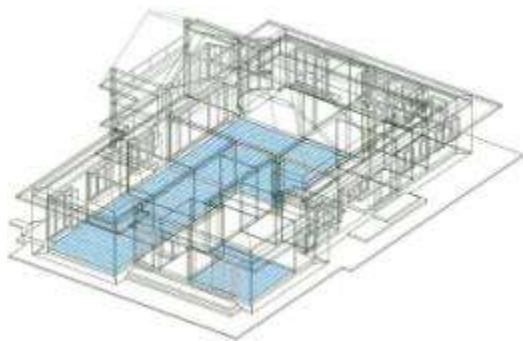
3. Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора



4. Коси кров изнад грејаног простора



ПОД



ПРЕМА СТАНДАРДУ ЗА ПОД НА ТЛУ SCS ISO 13370:2006

U	0.306	W/m²K	>	0.30	W/m²K
		склоп	НЕЗАДОВОЉАВА		
	0.175	W/m²K	<	0.30	W/m²K
		склоп	ЗАДОВОЉАВА		



ПРОЗОРИ

Коефицијент пролаза топлоте (U_w [W/m²K]), транспарентног грађевинског елемента прорачунава се сагласно стандарду: “SRPS EN ISO 10077-1“,

Поглавље **3.4.1**, по формули:

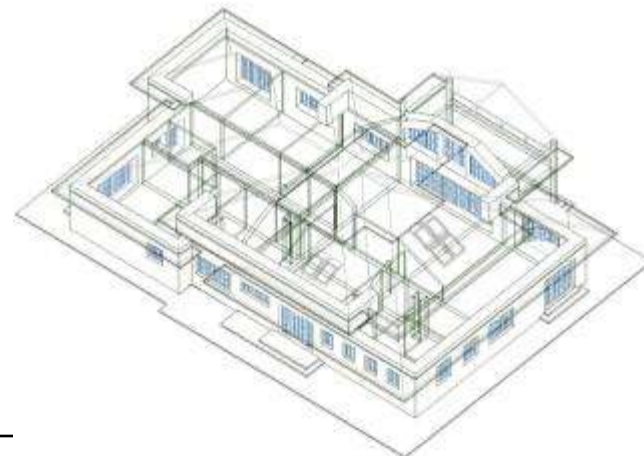
•Где су:

- A_g - површина стакла.
- A_f - површина рама.
- l_g - дужина топлотног моста, рам – стакло.
- U_g - коеф. пролаза топлоте за стакло - Табела **3.4.1.4**.
- U_f - коеф. прол. топл. за рам од Табеле **3.4.1.5** до **3.4.1.7**.
- Ψ_g - коеф. корекције за топлотне мост. - Табела **3.4.1.8**.

$$U = \frac{A_g * U_g + A_f * U_f + l_g * \Psi_g}{A_g + A_f}$$



ПРОРАЧУН ЗА ПРОЗОР 1

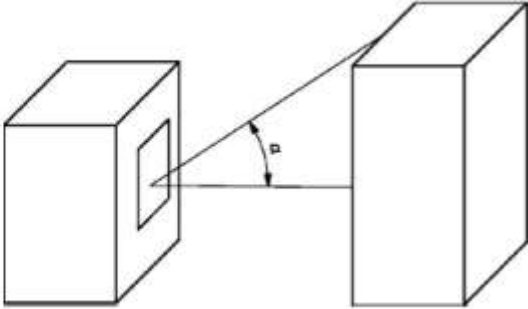


	Ug	0.9	3.4.1.4		
	Uf	1.2	3.4.1.6	6k	
	ψg	0	3.4.1.8	са побољшањем	
ПРОЗОР 1		1.06	1	1.06	A
		0.59	1	0.59	Ag
			оквир	0.47	Af
	lg	3.24			
	Ffr	0.44			
	Uw	1.03			
	Fsh	1	0.66	1	0.66

Fsh - фактор осенчености зграде, према табелама од *Табеле 6.6* до *Табеле 6.8*.

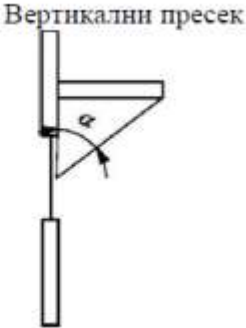


Корекциони фактор F_{hor} за 45° СГШ			
Угао [°]	Ј	И,З	С
0	1,00	1,00	1,00
10	0,97	0,95	1,00
20	0,85	0,82	0,98
30	0,62	0,70	0,94
40	0,46	0,61	0,90



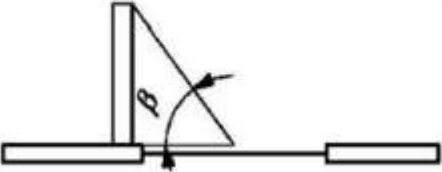
○ 6.6

Корекциони фактор F_{ov} за 45° СГШ			
Угао [°]	Ј	И,З	С
0	1,00	1,00	1,00
30	0,90	0,89	0,91
45	0,74	0,76	0,80
60	0,50	0,58	0,66



○ 6.7

Корекциони фактор F_{fin} за 45° СГШ			
Угао [°]	Ј	И,З	С
0	1,00	1,00	1,00
30	0,94	0,92	1,00
45	0,84	0,84	1,00
60	0,72	0,75	1,00



○ 6.8



ПРЕГЛЕД КОЕФИЦИЈ. ПРОЛАЗА ТОПЛОТЕ КРОЗ ТЕРМИЧКИ ОМОТАЧ ЗГРАДЕ

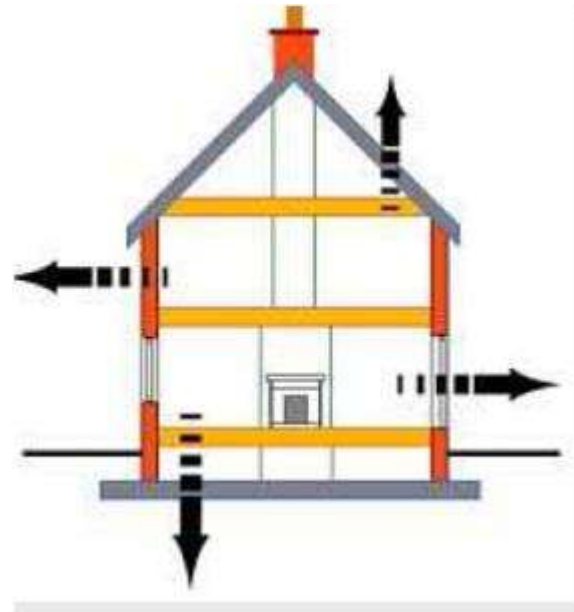
		ознака	U	U _{max}	испуњава
1	СПОЉНИ ЗИД	СЗ	0.170	0.30	да
2	ЗИД ПРЕМА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОУ-Р БЛОК	ЗНП-Б	0.181	0.40	да
3	ЗИД ПРЕМА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОРУ- ТАВАН	ЗНП-ГК	0.085	0.40	да
4	МК ПРЕМА ТАВАНУ	МК Т	0.081	0.30	да
5	МК ИЗНАД ПОДРУМА	МК П	0.169	0.30	да
6	МК ПРЕМА ТАВАНУ ВП	МК ВП	0.086	0.30	да
7	КОСИ КРОВ	КК	0.093	0.15	да
8	ПОД НА ТЛУ КПЛ	П КП	0.175	0.30	да
9	ПОД НА ТЛУ П	П П	0.185	0.30	да
10	ПРОЗОРИ И БАЛКОНСКА ВРАТА	ПР 1	1.03	1.5	да
		ПР 2	1.01	1.5	да
		ПР 3	1.02	1.5	да
		ПР 4	1.04	1.5	да
		ПР 5	0.98	1.5	да
		ПР 6	0.99	1.5	да
		ПР 7	0.97	1.6	да
		ПР 8	0.98	1.5	да
		ПР 9	0.97	1.5	да
		ПР 10	0.97	1.5	да
		ПР 11	0.96	1.5	да
		ПР 12	1.00	1.5	да
11	СПОЉНА ЗАСТАКЉЕНА ВРАТА	ВР	0.99	1.6	да
12	КРОВНИ ПРОЗОР	КП	1.01	1.5	да



ГУБИЦИ ТОПЛОТЕ

НА НИВОУ ОБЈЕКТА КАО ЦЕЛИНЕ ПРОВЕРАВАМОМ

- коефицијента трансмисионог губитка топлоте **H_T**
- специфичног трансмисионог губитка топлоте **$H'T$**
- коефицијента вентилационог губитка **H_V**
- укупних запреминских губитака топлоте **q_V**



ГУБИЦИ ТОПЛОТЕ

Губици топлоте прорачунавају се по методологији датој у

Поглављу 3.4.2

$$H_T = \sum_i (F_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + H_{TB}$$

- где су
- **F_{xi}** - фактор корекције температуре за одређени грађевински елемент, који се усваја према табели 3.4.1.1.,
- **U_i** - коефицијент пролаза топлоте за одређени грађевински елемент,
- **A_i** - површина i -тог грађевинског елемента

- НТВ- трансмисиони топлотни губици зграде услед утицаја топлотних мостова., где је $H_{ТВ} = \Delta U_{ТВ} \cdot \sum A$.



ПОВРШИНСКИ ТРАНСМИСИОНИ ГУБИЦИ H_{TS} [W/K]

Опис грађ.елемента	Ознака	U	A (m ²)	Fx	U * A * Fx
СПОЉНИ ЗИД	СЗ-	0.170	217.71	1	36.99
ЗИД ПРЕМА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОУ-Р БЛОК	ЗНП-Б	0.181	40.80	0.5	3.70
ЗИД ПРЕМА НЕГРЕЈАНОМ ПРОСТОРУ- ТАВАН	ЗНП-ГК	0.085	14.83	0.5	0.63
МК ПРЕМА ТАВАНУ	МК Ф	0.081	167.54	0.8	10.91
МК ИЗНАД ПОДРУМА	МК П	0.169	40.53	0.5	3.43
МК ПРЕМА ТАВАНУ ВП	МК ВП	0.086	52.44	0.8	3.59
КОСИ КРОВ	КК	0.093	76.88	1	7.19
ПОД НА ТЛУ КПЛ	П КП	0.175	96.65	0.5	8.46
ПОД НА ТЛУ П	П П	0.185	139.67	0.5	12.92
ПРОЗОРИ И БАЛКОНСКА ВРАТА	ПР 1	1.03	4.24	1	4.38
	ПР 2	1.01	2.91	1	2.93
	ПР 3	1.02	1.90	1	1.94
	ПР 4	1.04	1.71	1	1.77
	ПР 5	0.98	3.44	1	3.38
	ПР 6	0.99	12.36	1	12.19
	ПР 7	0.97	12.58	1	12.22
	ПР 8	0.98	6.29	1	6.16
	ПР 9	0.97	8.38	1	8.16
	ПР 10	0.97	13.52	1	13.14
	ПР 11	0.96	15.40	1	14.74
	ПР 12	1.00	17.62	1	17.58
СПОЉНА ЗАСТАКЉЕНА ВРАТА	VR 11	0.99	2.90	1	2.86
КРОВНИ ПРОЗОР	R	1.01	5.52	1	5.60
<i>Укупно</i>			955.81		194.87



- Линијски трансмисиони губици

$$HTV = 0.1 * \Sigma A = 955,81 * 0,1 = 95,58 \text{ W/K}$$

- Укупни трансмисиони губици HT [W/K]

$$HT = HTS + HTV = 194,87 + 98,58 = 290,45 \text{ W/K}$$

- Специфични трансмисиони губитак топлоте зграде, или дела зграде, HT [W/m²K], прорачунава се сагласно **Поглављу 3.4.2.3**, а по формули:

$$HT' = HT / A [W/m^2K] = 290,45 / 955,81 = \underline{0,30} \text{ W/m}^2\text{K}$$



НАЈВЕЋИ ДОПУШТЕНИ СПЕЦИФИЧНИ ТРАНСМИСИОНИ ГУБИТАК КРОЗ ТЕРМИЧКИ ОМОТАЧ ЗГРАДЕ, $H_T^{\text{MAX}} [W/m^2K]$, **ТАБЕЛИ 3.4.2.3.1**

Faktor oblika $A/V_e (m^{-1})$	Нестамбене зграде са уделом транспарентних површина $\leq 30\%$ и стамбене зграде $H_T (W/m^2K)$	Нестамбене зграде са уделом транспарентних површина $> 30\%$ $H_T (W/m^2K)$
≤ 0.2	1-May	Jan-55
0.3	0.80	Jan-15
0.4	0.68	0.95
0.5	0.60	0.83
0.6	0.55	0.75
0.7	0.51	0.69
0.8	0.49	0.65
0.9	0.47	0.62
1.0	0.45	0.59
>1.05	0.44	0.58

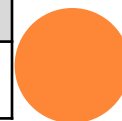


ФАКТОР ОБЛИКА

- **Фактор облика** $f_0 = A/V_e$
- **Процентуални удео транспарентних површина у односу на термички омотач:** $-p(T,A) = (A_T / A) * (100\%)$

Нето површина грејаног дела зграде A_f [m ²]	382.94
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	1767.01
Фактор облика f_0 [m⁻¹]	0.54
Удео транспарентних површина [%]	11.38

H_T' [W/(m ² K)]	HT'max [W/(m ² K)]	Испуњено
0.30	0.55	ДА



КОЕФИЦИЈЕНАТ ВЕНТИЛАЦИОНИХ ГУБИТКА ТОПЛОТЕ H_V [W/K]:

Поглавље 3.4.2.2 $H_V = 0.33 * V * n \text{ Wh/m}^3\text{K}$

Где су:

– V [m^3] - нето запремина објекта, то јест
запремина грејаног простора.

– n [1/h] - број измена ваздуха на час. према
„SRPS EN ISO 13789“, усваја се из табела: од
Табеле 3.4.2.1 до Табеле 3.4.2.2,



КОЕФИЦИЈЕНАТ ВЕНТИЛАЦИОНИХ ГУБИТКА ТОПЛОТЕ H_V [W/K]:

Запремина грејаног простора V [m ³]	1259.44
Заптивеност прозора	ДОБРА
Број измена ваздуха n [h ⁻¹]	0.5
Коефицијент вентилационог губитка [kW/K]	0.208

$$H_v = 0.33 * V * n = \mathbf{207.81} \text{ Wh/m}^3\text{K}$$



УКУПНИ ЗАПРЕМИНСКИ ГУБИЦИ ТОПЛОТЕ УНУТАР ТЕРМИЧКОГ ОМОТАЧА

$$qV = ((HT + HV) * (\theta_i - \theta_e)) / Ve$$

Подаци о губицима топлоте	W/m ³
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	5.85
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	3.76
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	7.29
Укупни губици топлоте	16.90

Унутрашња и спољна пројектна температ. *Табела 3.3.4.1*



ГОДИШЊА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЈА ЗА ГРЕЈАЊЕ $Q_{H,ND}$ [кWh/a]

- Годишња потребна енергија за грејање $Q_{H,nd}$ [кWh/a], прорачунава се сагласно стандарду: “SRPS EN ISO 13790“, **Поглавље 6.1**
- годишња потребна енергија за надокнаду губитака топлоте $Q_{H,ht}$ [кWh/a],

$$Q_{H,ht} = (H_T + H_V) \cdot HDD \cdot 24 \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh/a}]$$

HDD - број степен дана за локацију зграде - **Табела 6.3**

УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН ДОБИТАКА ТОПЛОТЕ

- Оријентација и површина позиција

$$F_{sh} * A_{sol} \quad (A_{sol} = g_{gl} * (1 - F_{fr}) * A)$$

A(m ²)	SZ	KK	ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5	
Север	78.98	22.24	4.24	1.45	0.00	1.71	0.00	
Исток	40.35	3.37	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	
Југ	59.33	10.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Запад	39.06	40.33	0.00	0.00	1.90	0.00	3.44	
Хориз.	0							



$$A_{sol,c} = a_{s,c} \cdot R_{s,c} \cdot U_c \cdot A_c$$

$$Q_{sol} = F_{sh} \cdot A_{sol} \cdot I_{sol} \cdot t_{sol}$$

Qsol - Год. кол. енерг. која потиче од добитка услед сунчевог зрачења Q_{sol} [kWh/a].

Улазни подаци за прорачун добитка од Сунчевог зрачења

	SZ	SZ	ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5
Фактор осенчености F_{sh}	0.9	0.6	0.66	0.80	0.85	0.66	0.85
Фактор пропустљивости Сунчевог зрачења за стакло g_{gl}			0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
Фактор рама F_{fr}			0.44	0.36	0.40	0.46	0.28
Емисивност спољне површине зида $a_{s,c}$	0.6	0.6					
Отпор прелазу топлоте за спољну страну зида $R_{s,c}$	0.04	0.04					



УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН ДОБИТАКА ТОПЛОТЕ ОД УНУТРАШЊИХ ИЗВОРА

- $Q = Q_{ij} \cdot A \cdot h \cdot \text{br dana} \cdot 0.001$
- $q_{el} \cdot A \cdot \text{dana}$
- према „SRPS EN ISO 13790“ - *Табела 6.5*

Одавање топлоте људи Q_{ij} [W/m ²]	1.8
Добитак од ел.уређаја q_{el} [kWh/m ²]	30
Присутност током дана [h]	12

Q_{ij}	157	248	256	232	165
	19	30	31	28	20
Q_{el}	598	944	976	881	629



ГОДИШЊА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЈА ЗА НАДОКНАДУ ГУБИТАКА ТОПЛОТЕ $Q_{H,HT}$ [кWh/А],

$$Q_{H,ht} = (H_t + H_v) * HDD * 24 * 0.001$$

	СОМБОР		БЕОГРАД			
Месец	HDD	%		HD	HT+HV	$Q_{H,ht}$
Окт	172	0.040	101	190	498.25	2060
Нов	406	0.148	373		498.25	4854
Дец	562	0.211	531		498.25	6722
Јан	615	0.232	585		498.25	7351
Феб	496	0.182	458		498.25	5937
Мар	416	0.147	370		498.25	4979
Апр	182	0.040	102		498.25	2179
	2850		2520		498.25	34081



СРЕДЊЕ СУМЕ СУНЧЕВОГ ЗРАЧЕЊА И СРЕДЊА МЕСЕЧНА ТЕМПЕРАТУРА СПОЉНОГ ВАЗДУХА

ТАБЕЛА 6.9 - $I_{sol} \cdot t_{sol}$

Месец	HOR	J	I,Z	S
Окт	88.94	109.22	67.21	29.16
Нов	45.5	66.52	34.67	17.93
Дец	33.87	52.8	25.53	14.31
Јан	42.75	64.25	32.57	17.42
Феб	60.5	76.98	55.35	22.38
Мар	103.86	96.43	79.8	36.04
Апр	133.65	86.73	96.05	44.64

$$Q_{sol} = F_{sh} \cdot A_{sol} \cdot I_{sol} \cdot t_{sol}$$

1	2	КР	КР КОР
$F_{sh} \cdot A_c$	$F_{sh} \cdot A_c$	$F_{sh} \cdot A_c$	$F_{sh} \cdot A_c$
61.47	6.41	19.26	0.00
32.38	2.63	2.92	0.00
51.08	1.54	9.47	0.00
18.93	4.51	34.92	0.00

Q_{solc}
57
33
25
31
43
60
66



ДОБИТАК - ТРАНСПАРЕНТНЕ ПОВРШИНЕ

$$A_{solc} = a_{,sc} * R_{s,c} * U_c * A_c$$

Asol

	J	I,Z	S	Qsolgl
Окт	15.92	12.46	7.02	2781
Нов				1617
Дец				1259
Јан				1551
Феб				2072
Мар				2783
Апр				2891



Годишња количина енергије која потиче од добитка услед сунчевог зрачења Q_{sol} [kWh/a], практично преставља:

збир добитака од дозрачених количина енергије на транспарентне и нетранспарентне површине термичког омотача



ЕНЕРГЕТСКЕ ПОТРЕВЕ ЗГРАДЕ

- Прорачун годишње потребне финалне енергије за грејање

$$Q_{H,nd} = (Q_T + Q_v) - \eta_{H,gn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol})$$

$\eta_{H,gn}$ - фактор искоришћења добитка топлоте за период грејања, према табели *Табела 6.1*

Месеци април и октобар не учествују у грејној сезони целом својом дужином трајања.

Због тога је средња сума сунчевог зрачења, ($I_{sol} \cdot G_{sol}$), линеарно умањена и то: за април (19/30) пута, а за октобар (20/31)

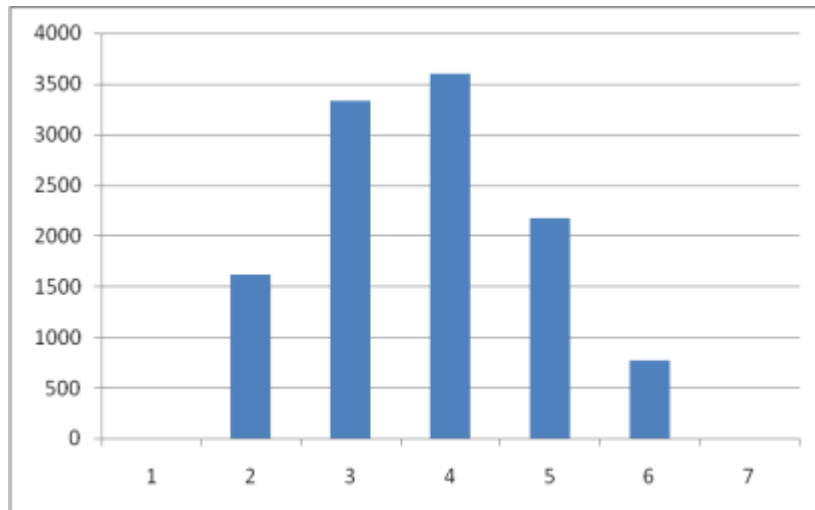


Прорачун годишње потребне финалне енергије за грејање

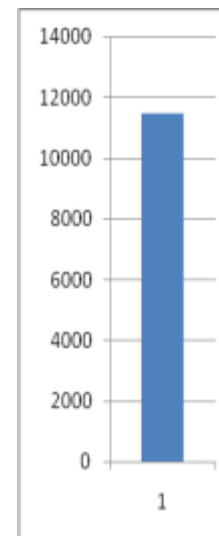
	1 год потр	2 трансп.	3 нетр.	2+3 укупно	4 људи	5 ел е	4+5 унутр добици	6	1-6 финаална
Месец	$Q_{H,ht}$	$Q_{sol,gl}$	$Q_{sol,c}$	Q_{sol}	Q_{lj}	Q_{el}	Q_{int}	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
Окт	2060	2781	57	2838	157	598	755	2158	0
Нов	4854	1617	33	1650	248	944	1192	2785	2069
Дец	6722	1259	25	1285	256	976	1232	2466	4255
Јан	7351	1551	31	1582	256	976	1232	2758	4593
Феб	5937	2072	43	2116	232	881	1113	3164	2773
Мар	4979	2783	60	2843	256	976	1232	3993	985
Апр	2179	2891	66	2957	165	629	795	2451	0
	34081			15269	1572	5980	7551	19776	14676
Фактор редукције 0,782								$Q_{H,nd,interm}$	11483



ДИЈАГРАМ ПОТРЕБНЕ ТОПЛОТЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ПО МЕСЕЦИМА:



ОКТ НОВ ДЕЦ ЈАН ФЕВ МАРТ АПР



ГОДИШЊЕ

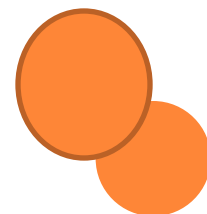


ГОДИШЊА ПОТРЕБНА ЕНЕРГИЈА И ЕНЕРГЕТСКИ РАЗРЕД ЗГРАДЕ

Зграде са више станова		нове	постојеће
	QH,nd,rel	QH,nd	QH,nd
Енергетски разред	[%]	[kWh/(m ² a)]	[kWh/(m ² a)]
A+	≤ 15	9	≤ 10
A	≤ 25	15	≤ 18
Б	≤ 50	30	≤ 35
Ц	≤ 100	60	≤ 70
Д	≤ 150	90	≤ 105
Е	≤ 200	120	≤ 140
Ф	≤ 250	150	≤ 175
Г	> 250	150	> 175

$Q_{H,nd} = 11483 \text{ kWh/a}$
$q_{H,nd} = 29.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$Q_{H,nd,rel} = 99.95 \%$
разред: Б

$q_{H,nd}/A_f$
$Q_{H,nd}/Q_{H,ndmax}$



ЛИТЕРАТУРА

- Правилник о енергетској ефикасности зграда „Сл. Гласник РС`` БР.61/2011
- Елаборат енергетске ефикасности аутора

