

Zagreb,  
20.02.2020.

# Obiteljska kuća – procijenjena i realna potrošnja energije te potrebni koraci za ispunjenje uvjeta nZEB-a

Silvio Novak, dipl.ing.građ.  
Voditelj tehničke podrške korisnicima

# nZEB – uvjet prema TPRUETZZ (NN br. 128/15, 70/18, 73/18, 6/18) / Metodologiji



Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTEVI ZA NOVE ZGRADE i G0EZ	$Q_{H,nd}^v$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]						$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]			
	NOVA ZGRADA i G0EZ						NOVA		G0EZ	
	VRSTA ZGRADE	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_m \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C	kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C
$f_0 \leq 0,20$		$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$				
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot f_0$	32,65	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	150	100	/	/

## Obnovljivi izvori energije

### Članak 42.

(6) Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje isporučene energije podmireno iz obnovljivih izvora energije.

Tablica 8.a – Definirani tehnički sustavi\* za proračun isporučene i primarne energije

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLADENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

# nZEB „filozofija”



## DIREKTIVA 2010/31/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o energetskej učinkovitosti zgrada

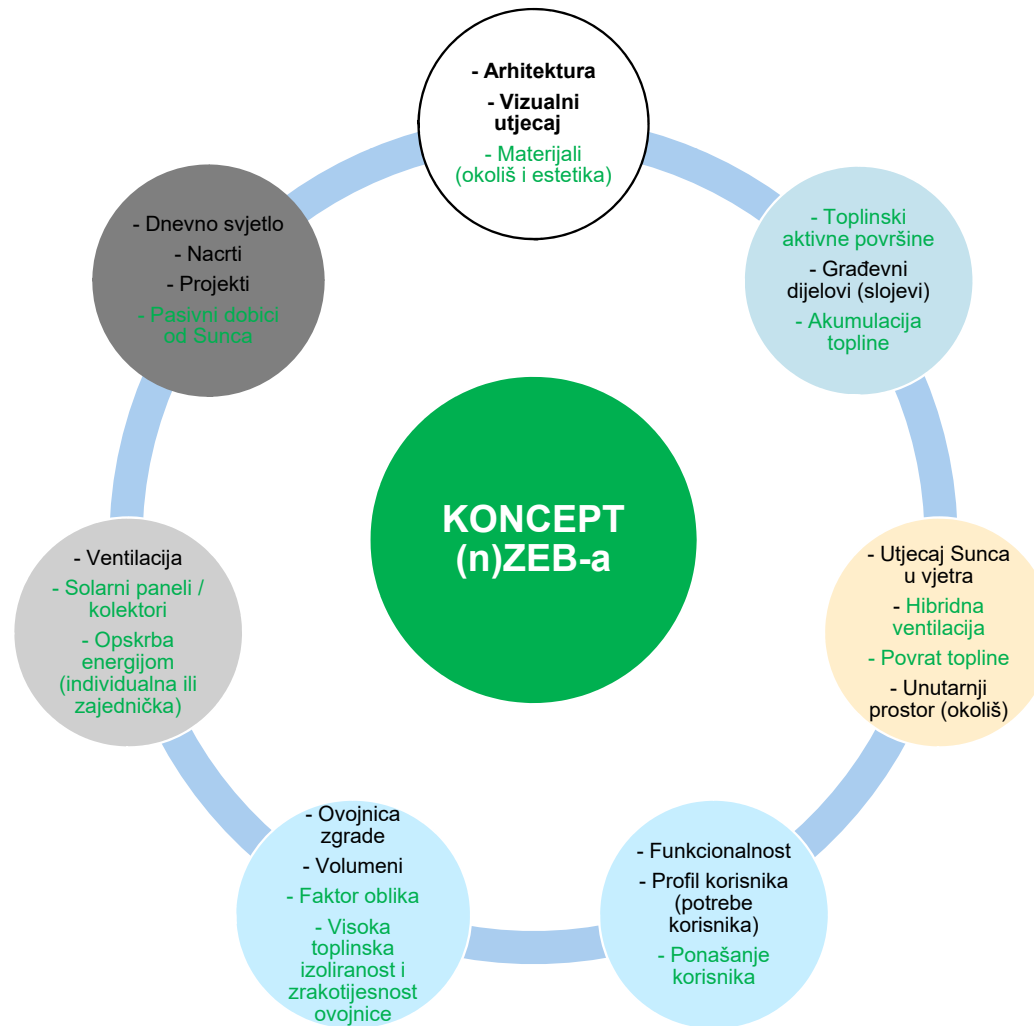
Energetsku učinkovitost zgrada trebalo bi izračunati na temelju **metodologije** koja se može razlikovati na nacionalnoj i regionalnoj razini. To uz toplinske značajke uključuje i druge faktore kojima pripada sve važnija uloga, kao što su postrojenja za grijanje i klimatizaciju, primjena energije iz obnovljivih izvora, elementi pasivnoga grijanja i hlađenja, zaštita od Sunca, kvaliteta **unutarnjeg zraka**, odgovarajuća prirodna rasvjeta i oblik zgrade. Metodologija za izračunavanje energetske učinkovitosti ne bi se smjela temeljiti samo na sezoni u kojoj je potrebno grijanje, već bi trebala obuhvatiti godišnju energetskej učinkovitost zgrade. U toj bi metodologiji trebalo uzeti u obzir postojeće europske norme.

### Danski strateški istraživački centar za 0EZ, temelji svoje aktivnosti na slijedećoj definiciji nul energetske zgrade:

*„0EZ zgrade su zgrade projektirane s niskom razinom potreba za energijom, a ta energija je pokrivena ne-fosilnim izvorima energije. Stoga se ista temelji na optimalnoj kombinaciji uštede energije i opskrbe obnovljivim izvorima energije iz električne, termalne i / ili bioplinske mreže ili iz sustava obnovljivih izvora energije na licu mjesta.”*

Zgrade nulte energije također moraju osigurati kvalitetan unutarnji prostor („okoliš”) glede temperature, kvalitete zraka, dnevne svjetlosti i akustike (zvučne izolacije), kao i visoku arhitektonsku kvalitetu te projekt prilagođen korisniku.

# nZEB „filozofija” – INTEGRIRANO PROJEKTIRANJE



# nZEB „filozofija” – INTEGRIRANO PROJEKTIRANJE



Poštovani gosp. Novak

preko facebook sam zamolila za pomoć kod izrade fizike za jednu prizemnicu gdje bi grijanje i hlađenje bilo preko klime ( split sustav), a priprema tople vode u kupatilu el. bojler.

Preporučili ste mi da za sada stavim dizalicu zrak - voda , pošto sam po struci arhitekta ti parametri su mi skroz nepoznati. Zamolila sam kolegu strojara da mi pomogne to ispuniti ali ni on nije znao kako to ispuniti u programu.

Ja sam proračun radila prema približnom proračunu . Rezultat bi bio da je zgrada nzeb ali obnovljivi izvori energije su mi i dalje stajali 0%.

Možete li mi Vi možda pomoći .

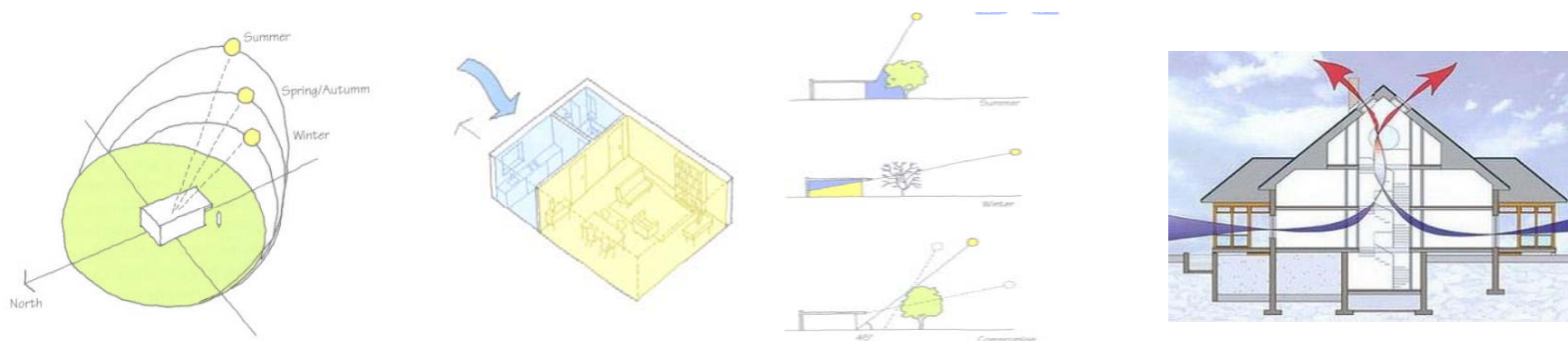
U privitku Vam je fizika izvezena iz programa.

## Primjer 1. – Obiteljska kuća projektirana i izvedena prema svim („raspoloživim”) principima „niskoenergetske gradnje”



### Projektni zadatak

– Projektirati obiteljsku kuću za četveročlanu obitelj, poštujući pri tome principe održive gradnje s ciljem izgradnje zdravog i ugodnog životnog prostora, istovremeno vodeći računa o ekonomskoj isplativosti i ekološkoj održivosti. Projektirano rješenje treba osigurati povezanost s vrtom i dvorištem te boravak stanara na otvorenom kroz sva godišnja doba. Kako bi se osigurala kvaliteta zraka unutarnjeg prostora, bez štetnih emisija i lakohlapljivih čestica, treba predvidjeti uporabu prirodnih materijala u što većoj mjeri. S aspekta korištenja energije, cilj je projektirati zgradu sa što manjom potrošnjom energije za grijanje i hlađenje, ali ne na uštrb udobnosti u skladu sa specifičnim potrebama i zahtjevima korisnika - osigurati min. 23 stupnja u zimskom razdoblju (žena), kamin radi ugođaja (muž) te otvaranje prozora u bilo koje doba dana i godine da se „čuju ptičice” (žena i muž). Težište na korištenju prirodnog plina prvenstveno radi potreba pripreme hrane.





# Primjer 1.

**KNAUF**INSULATION



## Primjer 1.

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m <sup>2</sup> ]	395,01
Obujam grijanog dijela zgrade – V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30
Obujam grijanog zraka – V [m <sup>3</sup> ]	488,15
Faktor oblika zgrade - f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,61
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A <sub>κ</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A <sub>κ'</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90
Ukupna ploština pročelja – A <sub>uk</sub> [m <sup>2</sup> ]	301,11
Ukupna ploština prozora – A <sub>wuk</sub> [m <sup>2</sup> ]	36,81

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
Z1 - vanjski zid od opeke	119,90	0,16	0,30	✓
Z2 - vanjski nadtemeljni ab zid	20,20	0,23	0,30	✓
Z1ab - vanjski zid od ab	18,70	0,23	0,30	✓
Z3 - nadtemeljni ab zid u tlu		0,32	-	✓
MK1 - Međukatna konstrukcija		0,46	0,60	✓
MK2 - Međukatna konstrukcija		0,44	0,60	✓
P1d - pod na tlu (radna soba)	13,60	0,27	0,40	✓
P3 - pod na tlu ispod stubišta	9,60	0,33	0,40	✓
P6 - pod sjeverne terase na tlu		1,63	-	✓
P8 - pod južne terase na tlu		0,93	-	✓
MK3 - Stropna konstrukcija iznad vanjskog prostora (konzola nad ulazom)	7,30	0,20	0,25	✓
P2d - pod na tlu s podnim grijanjem (drvo) (panelno grijanje)	40,20	0,27	0,30	✓
P2k - pod na tlu s podnim grijanjem (keramika) (panelno grijanje)	22,20	0,27	0,30	✓
K1 - kosi krov	86,80	0,13	0,25	✓
Ss - spušteni strop iznad hodnika	18,70	0,11	0,25	✓





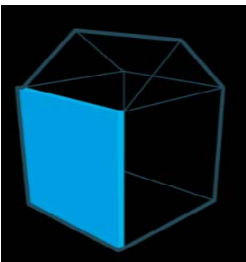
# Primjer 1.





# Primjer 1.





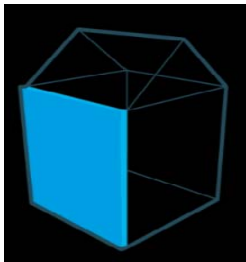
# ETICS sustavi – postava (zvučne, protupožarne i) toplinske izolacije

**KNAUF**INSULATION

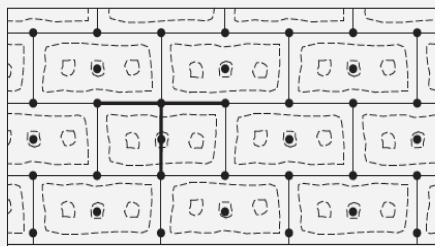


# ETICS sustavi – postava (zvučne, protupožarne i) toplinske izolacije

**KNAUF** INSULATION

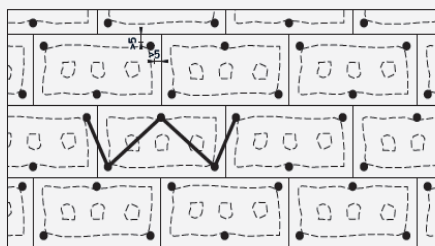


- "T-shema" se koristi u sustavima s EPS-om. Pričvrsnice se postavljaju u sredinu ploče i na mjestima dodira vertikalne i horizontalne fuge (T-fuge). Vidi sliku 23.



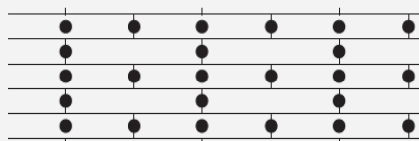
Slika 23. T-shema postavljanja pričvrsnica

- "W-shema" se koristi u sustavima s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje trima pričvrscima koje se postavljaju prema slici 24. Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi oko 5 cm.

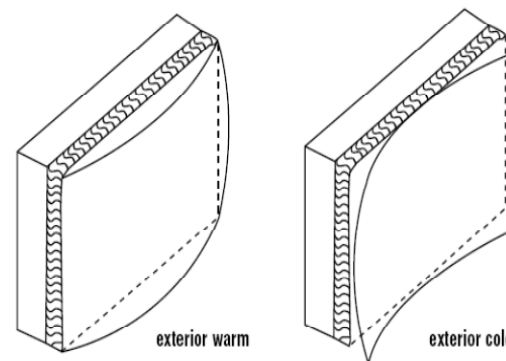


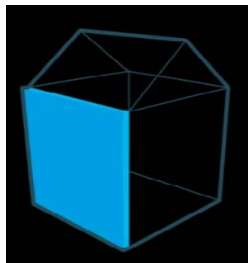
Slika 24. W-shema postavljanja pričvrsnica

- u sustavima s lamelama od mineralne vune pričvrsnice se postavljaju kao što je prikazano na slici 25, pri čemu se u svaki drugi red dodaje po jedna pričvrsnica u sredinu ploče

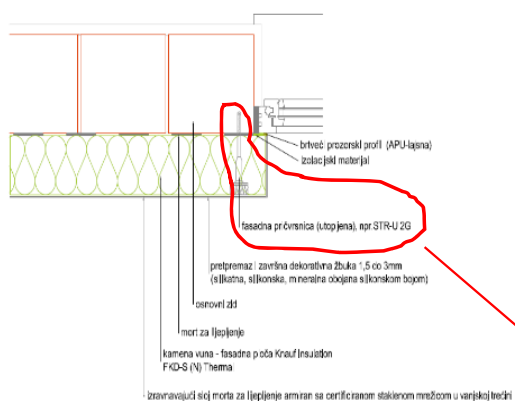


Slika 25. Shema postavljanja pričvrsnica na lamelama mineralne vune





# ETICS sustavi – postava (zvučne, protupožarne i) toplinske izolacije



## Važno

- niska vrijednost  $\lambda$  (W/mK)
- Dimenzije
- **homogena gustoća!**



## Knauf Insulation pokrivka za pričvrtnice (rondela)



### PRIMJENA



### OPIS

Namijenjena za ugradnju preko fasadnih pričvrtnica radi sprečavanja "točkastih" toplinskih gubitaka kod kontaktnih ETICS fasada.

SAP šifra	EAN	debljina (mm)	promjer (mm)	komada/vreća
529545	5012061954845	20	70	200



# Primjer 1.



# Primjer 1.

**KNAUF**INSULATION



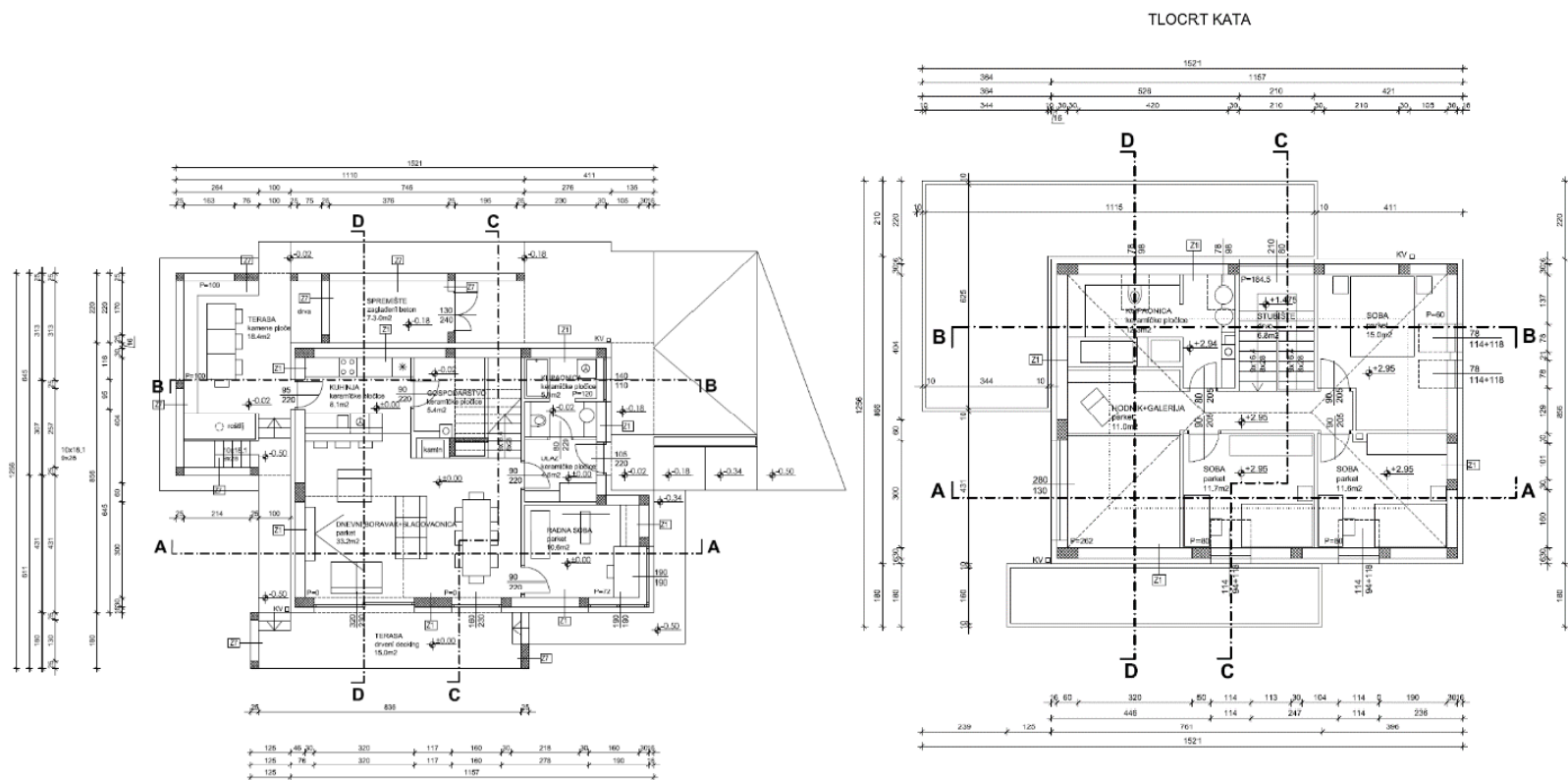


# Primjer 1.

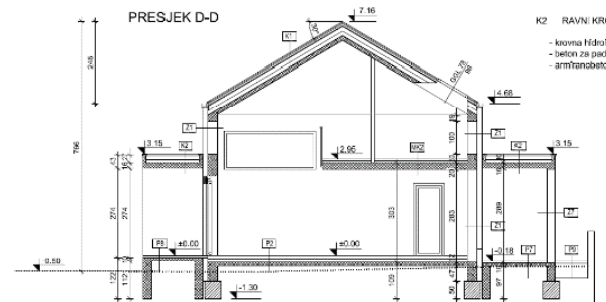
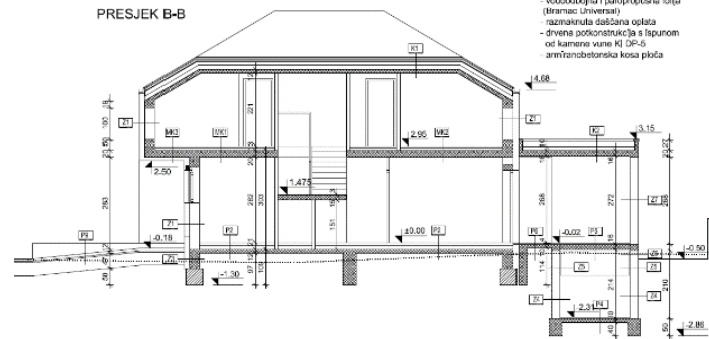
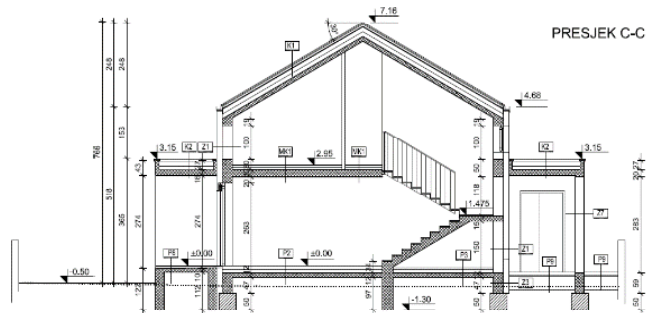
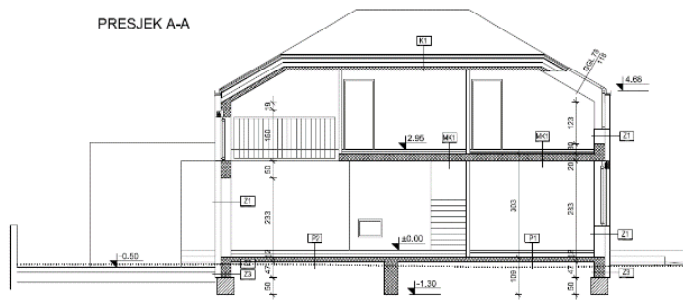




# Primjer 1. – IZVEDBENI projekt!



# Primjer 1. – IZVEDBENI projekt!



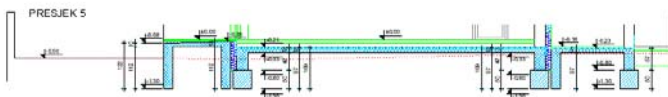
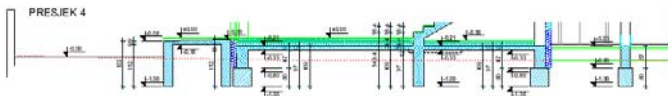
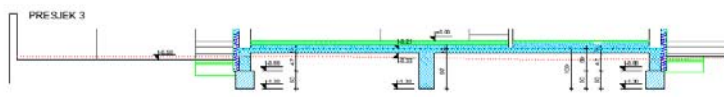
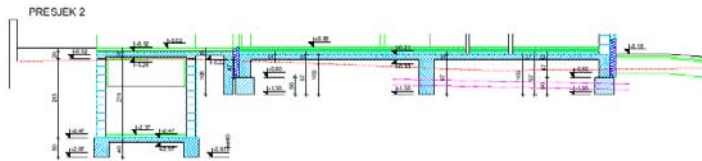
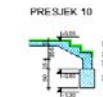
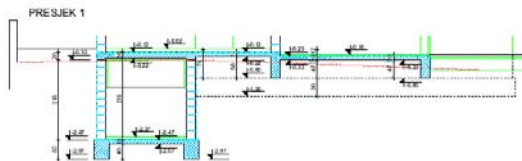
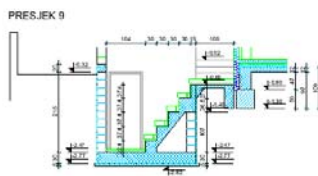
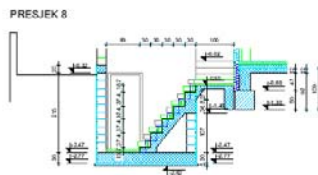
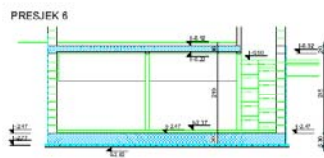
- K1 KOSI KROV
- gipseri ofšep
  - etre
  - kontrolata
  - vodoodbojna i paropropusna folija (Bitmac Universal)
  - razmaknuta dešćana oplata
  - drvena potkonstrukcija s lapanom od kamena vane KI 50-6
  - armiranobetonska kosa ploča

- 50cm
- 5/5 cm
- 2.2 cm
- 12x12 cm
- 12 cm

- K2 RAVNI KROV
- košva hidroizolacijska membrana
  - beton za pad
  - armiranobetonska ploča

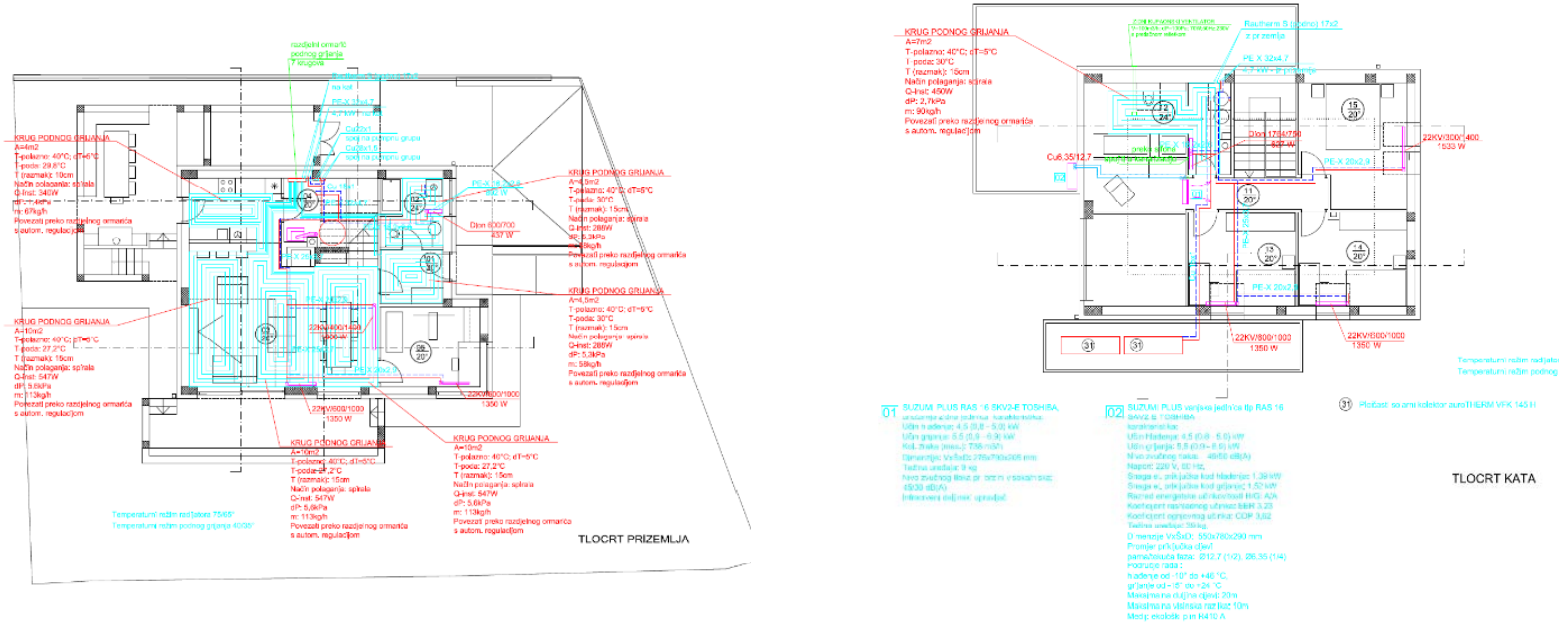
- 4-12 cm
- 16 cm

# Primjer 1. – IZVEDBENI projekt!



OPŠTI PODACI	
Projekat:	STAMBENA ZGRADA
Ime:	
Adresa projekta:	OPŠTINA PRUGAČI
Ime objekta:	ZEMUNSKA ULIČICA, PRUGAČI
Ime izvođača:	ENTELIJAČIĆ, Miroslav
Ime:	
Ime:	PROJEKT IZVEDBENI
Broj: 22/4	od: 27.06.2019
Skupina: 423	Opis: 423.01.01.01.01
Šifra: 423	od: 1.01

## Primjer 1. – TERMOTEHNIČKI SUSTAV



Sustav centralnog grijanja prostora s plinskim zidnim kotlom (kondenzacijskim) nazivnog učinka 25 kW.  
 Sustav razvoda s radijatorima ukupnog instaliranog učinka 12,0 kW i podnim grijanjem od 5,20 kW.  
 Temperaturnog režima 60/40 °C. (duljine cjevovoda razvoda: 5, 20 i 160 m). Otvoreni/zatvoreni kamin na drva.

Solarni sustav za pripremu potrošne tople vode s dva pločasta kolektora površine 2 x 2,51 (neto) m<sup>2</sup> = 5,02 m<sup>2</sup> i spremnikom volumena 300 l. Dogrijavanje potrošne tople vode je plinskim kondenzacijskim zidnim kotlom koji služi i za grijanje prostora.

Hlađenje se izvodi klima uređajima uz koeficijent rashladnog učinka: EER 3,23.

# Primjer 1. – TERMOTEHNIČKI SUSTAV



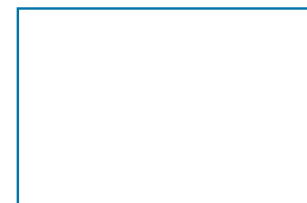
# Primjer 1.

<p>prema Direktivi 2010/31/EU</p>	<b>Zgrada</b> <input checked="" type="checkbox"/> nova / veća rekonstrukcija <input type="checkbox"/> prodaja <input type="checkbox"/> iznajmljivanje, zakup, leasing	
	Vrsta zgrade : Stambena zgrada s jednim stanom; SZ1 Naziv zgrade : Obiteljska kuća	
<b>Energetski certifikat stambene zgrade</b>	$Q_{H,nd,ref}$ kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>Izračun</b> <b>38</b>
	<b>A+</b>	≤ 15
	<b>A</b>	≤ 25
	<b>B</b>	≤ 50
	<b>C</b>	≤ 100
	<b>D</b>	≤ 150
	<b>E</b>	≤ 200
<b>F</b>	≤ 250	
<b>G</b>	> 250	
<b>Podaci o zgradi</b>		
$A_k$ [m <sup>2</sup> ] : 139,90	$f_0$ [m <sup>3</sup> ] : 0,61	
$V_g$ [m <sup>3</sup> ] : 642,30	$H_{tr,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)] : 0,29	
<b>Podaci o osobi koja je izdala certifikat</b>		

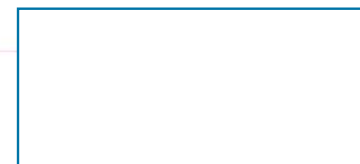


## IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU

Stambena zgrada s jednim stanom (obiteljska kuća); vrsta zgrade SZ1



DATUM IZRADE: 9.12.2016.



## Primjer 1. - Termotehnički sustav

„Metodologija“:

### 5. PRORAČUN DO PRIMARNE ENERGIJE I ODREĐIVANJE ENERGETSKOG RAZREDA

#### PRIMJER 5.6: Podjela na zone – različita ogrjevna tijela

Promatrana zgrada ukupne korisne površine  $A_K = 4.000 \text{ m}^2$  ima ugrađen centralni sustav grijanja. Prostor zgrade korisne površine  $A_K = 3.500 \text{ m}^2$  se grije preko radijatora, a u preostalih  $500 \text{ m}^2$  korisne površine su ugrađeni ventilokonvektori. Potrebno je odrediti zone u promatranoj zgradi?

Dva moguća rješenja:

- cijela zgrada se promatra kao jedna zona, a kod ogrjevnih tijela se u program unose ona ogrjevna tijela koja su dominantnija, u ovom slučaju su to radijatori;
- posebno se unosi podaci za radijatore, a posebno za ventilokonvektore; zgrada se može promatrati kao zgrada s jednom zonom ili s dvije zone, što ovisi o mogućnostima korištenog programa.

## Primjer 1. - Termotehnički sustav

- podno grijanje
- radijatori
- split (multisplit) sustav
- kamin na (ogrjevna) drva

Tablica 5-23 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrade

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLADENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA		NE <sup>2</sup>
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE <sup>2</sup>
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

<sup>2</sup> prema Pravilniku kod obiteljskih kuća i stambenih zgrada u primarnu energiju ne ulazi energija za rasvjetu

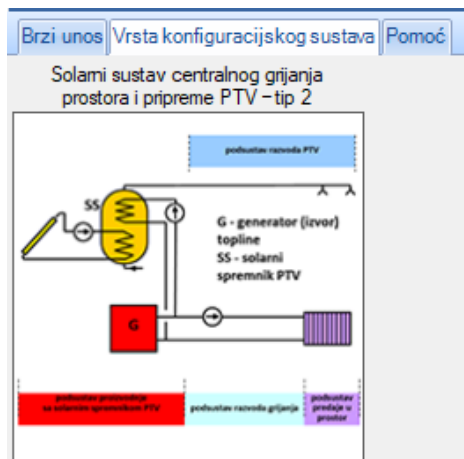
Tablica 8.a – Definirani tehnički sustavi\* za proračun isporučene i primarne energije

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLADENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVIJETA
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

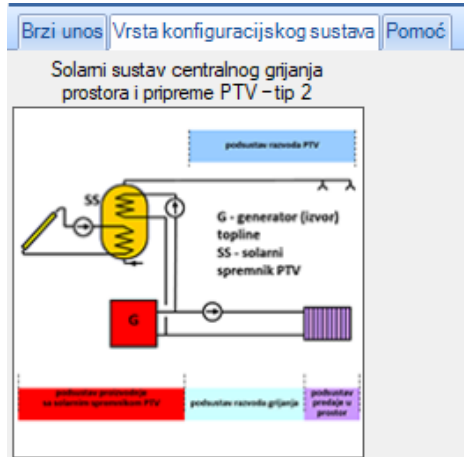
\* Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradu



# Primjer 1. – dominantno – **PODNO GRIJANJE**



# Primjer 1. – dominantno – **PODNO GRIJANJE** – minimalni zahtjevi



Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395.01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0.61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139.90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139.90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642.30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741.47			
Q'' <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41.04	Q'' <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57.35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614.63			
Q'' <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18.69	Q'' <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50.00	ZADOVOLJAVA
E <sub>daj</sub> [kWh/a]	5867.03			
E'' <sub>daj</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	41.94			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	6546.02			
E'' <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	46.79	E'' <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	115.00	ZADOVOLJAVA
H'' <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0.29	H'' <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0.54	ZADOVOLJAVA
H'' <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114.98			
H'' <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74.81			
Q <sub>H</sub> [kWh]	15443.66	Q <sub>C</sub> [kWh]	7829.58	
Q <sub>T</sub> [kWh]	6127.62	Q <sub>G</sub> [kWh]	13957.20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q'' <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E'' <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	37,45	43,67
	<b>B</b>	<b>A+</b>

## KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	31
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termodinamičkih sustava [%]	31

# Primjer 1. – dominantno – PODNO GRIJANJE – nZEB?



Namjena zone	Stambeni dio
Obiteljska kuća	Da
Zgrada gotovo nulte energije	Da

$E_{prim}$ [kWh/a]	6546,02	$E''_{prim} (max)$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	NE ZADOVOLJAVA
$E''_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	46,79			

Poboljšanje?

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka		2,000	0,020 ✓
2	POROTHERM 30 PROFI		30,000	2,174 ✓
3	Polimerno-cementno ljepilo		0,500	0,006 ✓
4	Knauf Insulation lamela za kontaktne fasade FKL		20,000	5,000 ✓
5	Polimerno-cementno ljepilo amirano staklenom mrežicom		0,500	0,006 ✓
6	Inspegnacijski predpremaz		0,002	0,000 ✓
7	3.16 Silikatna žbuka		0,150	0,002 ✓

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	Parket		1,500	- ✓
2	Amirani cementni estrih		4,000	- ✓
3	EPS - podno grijanje		3,000	0,750 ✓
4	Knauf Insulation LDS 100 pama brana		0,020	0,000 ✓
5	Knauf Insulation podna ploča NaturBoard TPT		15,000	4,167 ✓
6	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala		1,000	0,043 ✓
7	2.01 Amirani beton		10,000	- ✓
8	6.04 Pjesak, šljunak, tucanik (drobljenac)		30,000	- ✓

Specifična godišnja potrebna toplinska specifičnost za grijanje	Specifična godišnja primarna specifičnost
$q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
35,58	43,38
B	A+

$E_{prim}$ [kWh/a]	6271,05	$E''_{prim} (max)$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
$E''_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	44,83			

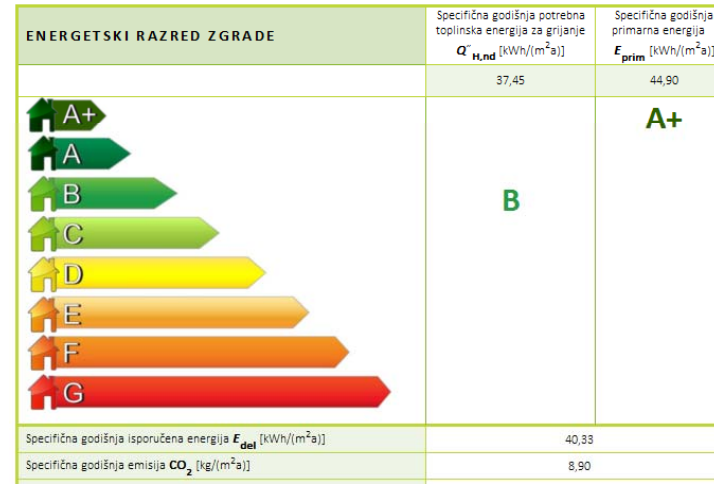
# Primjer 1. – dominantno – **RADIJATORI** - minimalni zahtjevi



Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	I <sub>0</sub> [m <sup>-2</sup> ]	0,61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	A <sub>k</sub> ' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30			
U <sub>H,rd</sub> [kWh/a]	5741,47			
U <sub>H,rd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	U <sub>H,rd</sub> [mW]	57,35	ZADOVOLJAVA
U <sub>C,rd</sub> [kWh/a]	2614,63			
U <sub>C,rd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	U <sub>C,rd</sub> [mW]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	6050,30			
E <sub>del</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	43,25			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	6732,22			
E <sub>prim</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	48,12	E <sub>prim</sub> [mW]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>iz,rd</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>iz,rd</sub> [mW]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>iz,rd</sub> [W/K]	114,88			
H <sub>iz,rd</sub> [W/K]	74,81			
Q <sub>iz,rd</sub> [kWh]	15443,66	Q <sub>iz</sub> [kWh]	7029,58	
Q <sub>iz</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>g</sub> [kWh]	13957,20	



KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	31
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	31

# Primjer 1. - dominantno - **RADIJATORI** - nZEB?

Obiteljska kuća	Da
Zgrada gotovo nulte energije	Da

**Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje**

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139,90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642,30			
QH,nd [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>"</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>"</sup> H,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
QC,nd [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>"</sup> C,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>"</sup> C,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	6050,30			
E <sup>"</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	43,25			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	6732,22			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	48,12	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	NE ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74,81			
Qi [kWh]	15443,66	Qs [kWh]	7829,58	
Qi [kWh]	6127,62	Qg [kWh]	13957,20	

# Primjer 1. - dominantno - SPLIT SUSTAV

## varijanta 1 - paušalni proračun



Termotehnički sustav						
Definirani termotehnički sustavi						
Naziv	d <sub>grijanje</sub> [dan]	d <sub>izv.grijanja</sub> [dan]	Q <sub>H,nd,exp</sub> [kWh]	Q <sub>C,nd,exp</sub> [kWh]	Q <sub>W,exp</sub> [kWh]	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	5741,47	0,00	0,00	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	5741,47	2614,63	1748,75	

Za **ODABRANI** termotehnički sustav grijanja, PTV-a i hlađenja unesite faktore pretvorbe potrebne energije u konačnu energiju

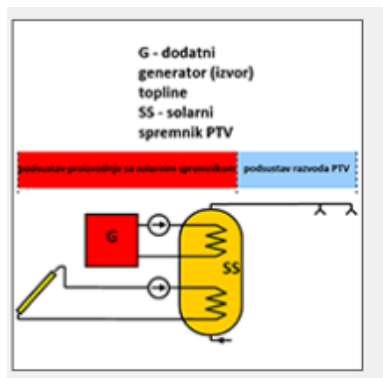
Naziv	Energent	Q <sub>nd</sub> [kWh]	Faktor	Q <sub>gen,in</sub> [kWh]
Grijanje	Električna energija	5741,47	0,3333	1913,63
PTV	Prirodni plin	0,00	0,0000	0,00
Hlađenje	Električna energija	0,00	0,0000	0,00

Podsustav proizvodnje	Energent	Efikasnost
Peć na drva (grijanje)	Ogrijevno drvo	0,75
Peć na pelete (grijanje, PTV)	Drveni peleti	0,95
Plinski bojler (grijanje, PTV)	Prirodni plin	0,84
Plinski kondenzacijski bojler (grijanje, PTV)	Prirodni plin	0,96
Toplana (grijanje, PTV)	Daljinsko grijanje	1,00
Električni radijator (grijanje)	Električna energija	0,99
Električni bojler (PTV)	Električna energija	0,99
Dizalica topline zrak-voda (grijanje, PTV)	Električna energija	3,00
Dizalica topline zemlja-voda (grijanje, PTV)	Električna energija	4,00
Dizalica topline voda-voda (grijanje, PTV)	Električna energija	5,00
Dizalica topline zrak-voda (hlađenje)	Električna energija	2,00
Dizalica topline zemlja-voda (hlađenje)	Električna energija	3,00
Dizalica topline voda-voda (hlađenje)	Električna energija	4,00
Podsustav razvoda	-	0,90
Podsustav predaje	-	0,95
Podsustav upravljanja	-	0,98

# Primjer 1. - dominantno - SPLIT SUSTAV – minimalni zahtjevi



## varijanta 1 - paušalni proračun



**Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje**

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139,90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
Ve [m <sup>2</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	5688,94			
E <sup>*</sup> <sub>del</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	39,95			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	7201,34			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	51,47	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	74,81			
QI [kWh]	15443,66	Qg [kWh]	7829,58	
QII [kWh]	6127,62	Qg [kWh]	13957,20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
A+	B	A
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	38,81	
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]	8,75	

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	30
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	30

# Primjer 1. - dominantno - SPLIT SUSTAV – nZEB?



## varijanta 1 - paušalni proračun

Obiteljska kuća	Da
Zgrada gotovo nulte energije	Da

**Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje**

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139,90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	5588,94			
E <sup>"</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	39,95			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	7201,34			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	51,47	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	NE ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74,81			
Qi [kWh]	15443,66	Qs [kWh]	7829,58	
Qi [kWh]	6127,62	Qg [kWh]	13957,20	

### KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	30
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	30



Primjer 1. - dominantno - **SPLIT SUSTAV** – minimalni zahtjevi  
varijanta 2 - detaljan proračun (“kao” DT zrak-voda)



**Definiranje konfiguracije sustava grijanja i pripreme PTV:**

**PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA**

Podstav predaje topline u prostor

Podstav razvoda grijanja

Podstav GViK-a

Podstav spremnika tople vode za grijanje

Podstav proizvodnje

Broj kotlova:

Broj dizalica topline:

Broj solarnih sustava:

Solarni sustav koristi dodatni generator?

Postoji daljinsko grijanje

Postoji sustav kogeneracije

**PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PTV**

Protočni električni zagrijač vode

Podstav razvoda PTV

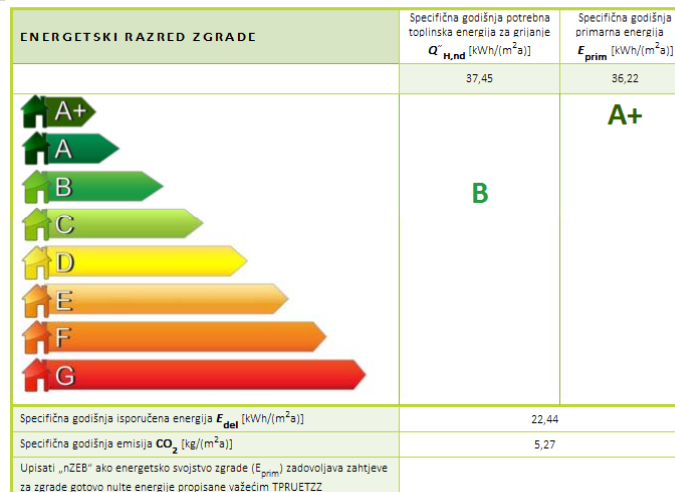
Podstav spremnika PTV

Primjer 1. - dominantno - **SPLIT SUSTAV** – minimalni zahtjevi = **nZEB**  
 varijanta 2 - detaljan proračun (“kao” DT zrak-voda)



Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	A <sub>k</sub> ' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,rd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>*</sup> <sub>H,rd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	41,04	Q <sup>*</sup> <sub>H,rd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,rd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>*</sup> <sub>C,rd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	18,69	Q <sup>*</sup> <sub>C,rd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>tot</sub> [kWh/a]	3341,72			
E <sup>*</sup> <sub>tot</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	23,89			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	5393,54			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	38,55	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,rd</sub> [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,29	H <sub>tr,rd</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> ·K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,rd</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>tr,rd</sub> [W/K]	74,81			
Q <sub>H</sub> [kWh]	15443,66	Q <sub>C</sub> [kWh]	7829,58	
Q <sub>C</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>g</sub> [kWh]	13957,20	



!!!!

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	67
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	67

Primjer 1. - dominantno - **SPLIT SUSTAV = nZEB**  
 varijanta 2 - detaljan proračun ("kao" DT zrak-voda)



Obiteljska kuća **Da**  
 Zgrada gotovo nulte energije **Da**

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	to [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
AK [m <sup>2</sup> ]	139,90	AK' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	3341,72			
E <sup>*</sup> <sub>del</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	23,89			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	5393,54			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	38,55	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	45,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74,81			
Qi [kWh]	15443,66	Qs [kWh]	7829,58	
Qii [kWh]	6127,62	Qg [kWh]	13957,20	

Tretiramo li SPLIT sustav („dizalica topline zrak-zrak“) slično kao DT zrak-voda, zadovoljavamo uvjet nZEB za obiteljsku kuću!

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	37,45	36,22
	<b>B</b>	<b>A+</b>
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		22,44
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		5,27
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (E <sub>prim</sub> ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		<b>nZEB</b>

# Primjer 1. - dominantno - KAMIN

**Definirani temotehnički sustavi**

Naziv	d_grijanje [dan]	d_izv_grijanja [dan]	Q_H,nd,exp [kWh]	Q_C,nd,exp [kWh]	Q_W,exp [kWh]
Temotehnički sustav	237,00	128,00	5741,47	2614,63	1748,75
Temotehnički sustav	237,00	128,00	5741,47	2614,63	1748,75

Za **ODABRANI** temotehnički sustav grijanja, PTV-a i hlađenja unesite faktore pretvorbe potrebne energije u konačnu energiju

Naziv	Energent	Q_nd [kWh]	Faktor	Q_gen,in [kWh]
Grijanje	Ogrjevno drvo	5741,47	2,0000	11482,94
PTV	Prirodni plin	1748,75	0,0000	0,00
Hlađenje	Električna energija	2614,63	0,0000	0,00



Slika 3-3 Otvoreni i zatvoreni kamin



Slika 3-4 Pojedinačna peć na drva za grijanje prostora učina 5 kW – stupanj djelovanja 78,5 %



Slika 3-5 Pojedinačna plinska peć proizvođača IKOM



Slika 3-6 Peć na pelete učina 8 kW i stupnja djelovanja 89,2%

Tablica 3-3 Pojedinačni izvori toplinske energije – orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Stupanj djelovanja kod nazivnog učina, [%]
Otvoreni kamin	20 %
Zatvoreni kamin	< 50 %
Kaljeva peć	75 – 89 %
Peć na drva za grijanje i kuhanje	70 – 80 %
Peć na drva za grijanje	70 – 85 %
Peć na pelete	> 90 %
Stare plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	< 75 %
Nove plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	75 – 85 %
Plinske peći s fasadnim priključkom do max. 7 kW sa zatvorenom komorom izgaranja	< 85 %

# Primjer 1. - dominantno - KAMIN

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395.01	f <sub>0</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0.61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139.90	A <sub>k'</sub> [m <sup>2</sup> ]	139.90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642.30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741.47			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	41.04	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	57.35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614.63			
Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	18.69	Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	50.00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	13189.04			
E <sup>*</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	94.27			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	13414.78			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	95.89	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	45.00	NE ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> ·K]	0.29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> ·K]	0.54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114.98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74.81			
Q <sub>H</sub> [kWh]	15443.66	Q <sub>e</sub> [kWh]	7829.58	
Q <sub>C</sub> [kWh]	6127.62	Q <sub>G</sub> [kWh]	13957.20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]
	37,45	88,71
	<b>B</b>	<b>B</b>
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	87,10	
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> ·a)]	4,88	
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (E <sub>prim</sub> ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUJETZZ		

???

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	89
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	89

## Primjer 1. - dominantno - KAMIN

### Faktori primarne energije i emisija CO<sub>2</sub>

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO<sub>2</sub>

Energent	Faktor primarne energije [-]	Emisija CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /GJ]	Emisija CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /MWh]	
Kameni ugljen	1,0381	95,49	343,78	
Mrki ugljen	1,0540	98,09	353,14	
Lignit	1,0814	105,13	378,48	
Ogrjevno drvo	1,0000	8,08	29,09	
Drveni briketi	1,0000	9,10	32,76	
Drveni peleti	0,123	9,56	34,4	
Drvena sjecka	0,154	11,76	42,35	
Drveni ugljen	1,000	7,27	26,17	
Sunčeva energija	0,000	0,00	0,00	
Geotermalna energija	0,000	0,00	0,00	
Prirodni plin	1,095	61,17	220,20	
UNP	1,160	72,47	260,88	
Petrolej	1,033	73,54	264,73	
Ekstra lako loživo ulje	1,138	83,21	299,57	
Loživo ulje	1,130	86,20	310,31	
Električna energija	1,614	65,22	234,81	
Daljinska toplina	Hrvatska prosjek	1,494	100,69	362,49
	CTS ZG+OS (kogeneracija)	1,466	97,60	351,33
	KO - prosjek za HR	1,597	109,57	394,46
	CTS ZG (kogeneracija)	1,462	96,05	345,78
	CTS OS (kogeneracija)	1,478	110,15	396,53
	KO - prosjek za ZG	1,559	107,86	388,31
	KO - prosjek za OS	1,529	93,66	337,18
	KO - prosjek za RI	1,569	106,84	384,62
	KO - prosjek za Sl. Brod	1,385	100,12	360,42
	KO - prosjek za Split	1,540	132,48	476,94
	KO - prosjek za KA	1,434	115,77	416,77
	KO - prosjek za VŽ	1,489	91,27	328,56
	KO - prosjek za Vinkovce	1,442	103,52	372,66
	KO - prosjek za Vukovar	1,363	86,00	309,61
	KO - prosjek za Sisak	2,419	148,13	533,25
	KO - prirodni plin	1,350	82,74	297,88
	KO - loživo ulje	1,444	124,41	447,88
KO - ekstra lako loživo ulje	1,429	118,87	427,94	

Navedeni faktori primarne energije i faktori emisija CO<sub>2</sub> se koriste **isključivo** za izračun primarne energije i godišnje emisije CO<sub>2</sub> za potrebe izračuna energetske svojstva zgrade sukladno važećem tehničkom propisu, kao i u svrhu izrade energetske certifikata i *Izvešća o provedenom energetskom pregledu zgrade.*

Ovi faktori primjenjuju se od 30. rujna 2017. godine.

Prema trenutnom stajalištu struke, ogrjevno drvo se i dalje tretira kao obnovljivi izvor energije što itekako doprinosi povećanju udjela OIE, ali s druge strane, „zahvaljujući” višoj vrijednosti faktora primarne energije, onemogućena je primjena drva kao energenta u zgradama.

## BiH

Tabela 12.1. Faktor primarne energije

Izvor energije	Energent	Faktor primarne energije $f_p$
Gorivo	Lako loživo ulje	1,1
	Zemni gas	1,1
	Ukapljeni gas	1,1
	Kameni ugalj	1,1
	Mrki ugalj	1,2
	<b>Drvo</b>	<b>0,2</b>
	Obnovljiva goriva	0
	Fosilno gorivo	0,7
	Obnovljiva goriva	0,1
	Fosilno gorivo	1,3
Lokalna/ daljinska toplota iz kogeneracije		3,0
Lokalna/ daljinska toplota iz kotlovnice/toplane električne energije		(2,0 pri korištenju akumulacijskih sistema grijanja)

# Primjer 1. - KOMBINACIJA svih sustava



Definirani termotehnički sustavi						
Naziv	d <sub>grijanje</sub> [dan]	d <sub>izv.grijanja</sub> [dan]	Q <sub>H,nd,exp</sub> [kWh]	Q <sub>C,nd,exp</sub> [kWh]	Q <sub>W,exp</sub> [kWh]	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	2870,74	0,00	1748,75	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	574,15	0,00	0,00	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	114,83	0,00	0,00	
Termotehnički sustav	237,00	128,00	2181,76	0,00	0,00	

**Q<sub>H,nd</sub> koef**  
 Udio energije za grijanje koja se očekuje od ovog termotehničkog sustava [-]. Vrijednost između 0 i 1.

podno

radijatori

split

kamin

Svojstva	
<b>01. Osnovni podaci</b>	
#	1
Zona	Obiteljska kuća
Naziv	Termotehnički sustav
d <sub>g</sub>	237,00
d <sub>ng</sub>	128,00
t <sub>d</sub>	17,00
d <sub>use,lj</sub>	7,00
<b>02. Udijeli energije</b>	
Q <sub>H,nd</sub>	5741,47
Q <sub>H,nd</sub> koef	<b>0,50</b>
Q <sub>H,nd,exp</sub>	2870,74
Q <sub>H,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
Q <sub>W</sub>	1748,75
Q <sub>W</sub> koef	<b>1,00</b>
Q <sub>W,nd,exp</sub>	1748,75
Q <sub>W,nd,g,exp</sub>	1135,49
Q <sub>W,nd,ng,exp</sub>	613,26
Q <sub>C,nd</sub>	2614,63
Q <sub>C,nd</sub> koef	0,00
Q <sub>C,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
k <sub>v,H</sub>	0,00
k <sub>v,C</sub>	0,00

Termotehnički sustav	
<b>01. Osnovni podaci</b>	
#	2
Zona	Obiteljska kuća
Naziv	Termotehnički sustav
d <sub>g</sub>	237,00
d <sub>ng</sub>	128,00
t <sub>d</sub>	17,00
d <sub>use,lj</sub>	7,00
<b>02. Udijeli energije</b>	
Q <sub>H,nd</sub>	5741,47
Q <sub>H,nd</sub> koef	<b>0,10</b>
Q <sub>H,nd,exp</sub>	574,15
Q <sub>H,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
Q <sub>W</sub>	1748,75
Q <sub>W</sub> koef	0,00
Q <sub>W,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,g,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,ng,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd</sub>	2614,63
Q <sub>C,nd</sub> koef	0,00
Q <sub>C,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
k <sub>v,H</sub>	0,00
k <sub>v,C</sub>	0,00

Termotehnički sustav	
<b>01. Osnovni podaci</b>	
#	3
Zona	Obiteljska kuća
Naziv	Termotehnički sustav
d <sub>g</sub>	237,00
d <sub>ng</sub>	128,00
t <sub>d</sub>	17,00
d <sub>use,lj</sub>	7,00
<b>02. Udijeli energije</b>	
Q <sub>H,nd</sub>	5741,47
Q <sub>H,nd</sub> koef	<b>0,02</b>
Q <sub>H,nd,exp</sub>	114,83
Q <sub>H,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
Q <sub>W</sub>	1748,75
Q <sub>W</sub> koef	0,00
Q <sub>W,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,g,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,ng,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd</sub>	2614,63
Q <sub>C,nd</sub> koef	0,00
Q <sub>C,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
k <sub>v,H</sub>	0,00
k <sub>v,C</sub>	0,00

Termotehnički sustav	
<b>01. Osnovni podaci</b>	
#	4
Zona	Obiteljska kuća
Naziv	Termotehnički sustav
d <sub>g</sub>	237,00
d <sub>ng</sub>	128,00
t <sub>d</sub>	17,00
d <sub>use,lj</sub>	7,00
<b>02. Udijeli energije</b>	
Q <sub>H,nd</sub>	5741,47
Q <sub>H,nd</sub> koef	<b>0,38</b>
Q <sub>H,nd,exp</sub>	2181,76
Q <sub>H,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
Q <sub>W</sub>	1748,75
Q <sub>W</sub> koef	0,00
Q <sub>W,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,g,exp</sub>	0,00
Q <sub>W,nd,ng,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd</sub>	2614,63
Q <sub>C,nd</sub> koef	0,00
Q <sub>C,nd,exp</sub>	0,00
Q <sub>C,nd,m,exp</sub>	Mjesečne vrijednosti
k <sub>v,H</sub>	0,00
k <sub>v,C</sub>	0,00

# Primjer 1. - KOMBINACIJA svih sustava



**Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje**

A [m <sup>2</sup> ]	395.01	Io [m <sup>-1</sup> ]	0.61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139.90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139.90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642.30			
QH,nd [kWh/a]	5741.47			
Q <sup>*</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	41.04	Q <sup>*</sup> H,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57.35	ZADOVOLJAVA
QC,nd [kWh/a]	2614.63			
Q <sup>*</sup> C,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	18.69	Q <sup>*</sup> C,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50.00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	8138.44			
E <sup>*</sup> <sub>del</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	58.17			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	8637.25			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	61.74	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	115.00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0.29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0.54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114.98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74.81			
Ql [kWh]	15443.66	Qg [kWh]	7829.58	
Qi [kWh]	6127.62	Qg [kWh]	13957.20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	37,45	56,81
	<b>B</b>	<b>A</b>
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		53,48
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		6,36
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (E <sub>prim</sub> ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	65
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	65



## Primjer 1. - KOMBINACIJA svih sustava nZEB?



Obiteljska kuća	Da
Zgrada gotovo nulte energije	Da

### Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	A <sub>k</sub> ' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	8138,44			
E <sup>"</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	58,17			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	8637,25			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	61,74	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	NE ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74,81			
Q <sub>I</sub> [kWh]	15443,66	Q <sub>s</sub> [kWh]	7829,58	
Q <sub>i</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>g</sub> [kWh]	13957,20	

## Primjer 1. - STVARNA POTROŠNJA (2016. – 2018. god.)

Prirodni plin							
Godina	2016.	2017.	2018.	Prosjek:	Grijanje (85%)	PTV (10%)	Kuhanje (5%)
m3	567,00	713,00	754,00	678,00	576,30 m3		
kWh	5.500,00	6.897,00	7.234,00	6.543,67	5.562,12 kWh		
kn	1.906,86	2.202,44	2.306,96	2.138,75	1.817,94 kn		
Ogrjevno drvo							
m3*	4,00	4,00	4,00	4,00			
kWh				3.543,68			
kn				1.500,00			
SVEUKUPNO:							
					9.105,80 kWh		
					3.317,94 kn		

	Dominantno						
	Stvarna potrošnja	podno	radijatori	split		kamin	kombinacija
				pauš	DT (zrak/zrak)		
kWh	<b>9.105,80</b>	5.632,87	5.843,87	2.083,72	3.341,72	11.482,94	8.138,44
CO2 (t)		1,24	1,29	0,49	0,08	0,33	0,96
kn	<b>3.317,94</b>	1.774,93	1.842,39	1.708,65	2.740,21	3.914,64	2.814,01
kWh/m2 (Edel)	<b>65,09</b>	40,26	41,77	14,89	23,89	82,08	58,17
	razlika (kWh)%:	38,14%	35,82%	77,12%	63,30%	-26,11%	10,62%
	razlika (kn)%:	46,51%	44,47%	48,50%	17,41%	-17,98%	15,19%
	Q"H,nd,ref (kWh/m2)	37,45					
	Eprim(ref) (kWh/m2)	A+ (43,67)	A+ (44,90)	A (49,60)	A+ 36,22)	B (88,71)	A (56,81)

**Kombinacijom svih sustava dobivamo rezultat koji je najbliži stvarnoj potrošnji!**

A solid blue square located to the left of the title.

## Primjer 1. - **STVARNA POTROŠNJA** (2016. – 2018. god.

uzroci razlika:

- unutarinja temperatura?
- povećani ventilacijski gubici - korištenje, loš(ij)a stolarija?
- toplinski mostovi?
- veća debljina izolacije ispod sloja podnog grijanja?

# Primjer 1. - REALNA POTROŠNJA

## -Korekcije

Vrsta prostora	Ostalo (ručni unos)
Q <sub>int,set,H</sub>	21,00



### Razlike između muških i ženskih korisnika

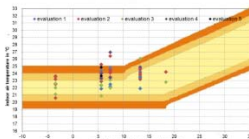
"Je li temperatura ugodna?" 1=da, 5=ne

Žene

n=49

Prosječna vrijednost: 2,35

Standardna devijacija: 1,04

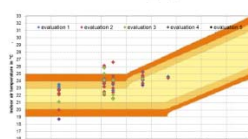


muškarci

n=65

Prosječna vrijednost: 1,88

Standardna devijacija: 0,85



Muškarci su s Marsa, žene su s Venere....John Gray

### Sve zbog estrogena

Znanstveni dokazi pokazuju kako su **žene osjetljivije na hladnoću**. Istraživanje objavljeno u magazinu I he Lancet, pokazalo je kako je temperatura **ženskih ruku** izloženih hladnoći oko tri stupnja manja od temperature muških ruku. Izgleda da ženski hormon estrogen malo zgušnjava krv što znači da je protok krvi do kapilara nešto manji. A kako se **kapilare protežu do vršaka prstiju na rukama** i stopalima, to objašnjava činjenicu da su ženama ruke i noge nešto hladnije nego muškarcima. Za vrijeme ovulacije, razina estrogena je još viša, pa je ženama tada **posebno hladno**.

Ne samo da se najčešće parovi svadaju oko temperatureu prostoru u kojem borave, istraživanje je pokazalo da **četiri od deset žena** potajno pojačavaju grijanje iza partnerovih leđa, prenosi [Ordinacija.hr](http://Ordinacija.hr).

Ženama je i na **radnom mjestu hladno**, pokazali su rezultati. Ako govorimo u brojkama, temperature su na radnom mjestu prilagođene većinom 40-godišnjim muškarcima koji teže oko 70 kilograma i više, a ženski metabolizam, pa i tijelo u prosjeku manje za **20 do 30 posto**, što znači da im treba više topline.

### Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	A <sub>k'</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	6587,64			
Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	47,09	Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2601,18			
Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	18,59	Q <sup>"</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	9159,45			
E <sup>"</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	65,47			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	9702,48			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	69,35	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	75,14			
Q <sub>t</sub> [kWh]	17012,80	Q <sub>s</sub> [kWh]	7829,58	
Q <sub>i</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>g</sub> [kWh]	13957,20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sup>"</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	43,34	64,56
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		60,87
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		7,14
Ukoliko „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (E <sub>prim</sub> ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		

### KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	64
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	64

### PRIJEDLOG MJERA

- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade temeljem *Izješća o energetskom pregledu zgrade*
- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade



## Primjer 1. - REALNA POTROŠNJA



	Stvarna potrošnja	kombinacija
	kWh	<b>9.105,80</b>
CO2 (t)		1,06
kn	<b>3.317,94</b>	3.160,48
kWh/m2 (Edel)	<b>65,09</b>	65,47
	razlika (kWh)%:	-0,59%
	razlika (kn)%:	4,75%
	Q"H,nd,ref (kWh/m2)	43,34
	Eprim(ref) (kWh/m2)	64,56

# Primjer 1. - REALNA POTROŠNJA



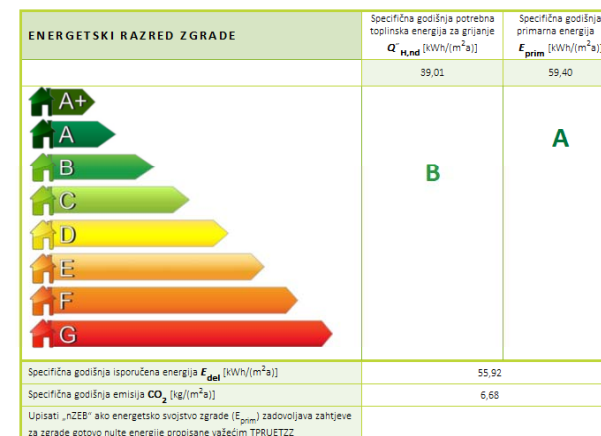
-Korekcije – ventilacijski gubici

ukoliko je:

Korisnički unos n req,H	Ne
Korisnički unos n req,C	Ne
n req,H	0,50
n req,C	0,50

	Stvarna potrošnja	kombinacija
kWh	<b>9.105,80</b>	8.419,80
CO2 (t)		0,99
kn	<b>3.317,94</b>	2.910,26
kWh/m2 (Edel)	<b>65,09</b>	60,18
	<b>razlika (kWh)%:</b>	<b>7,53%</b>
	<b>razlika (kn)%:</b>	<b>12,29%</b>
	<b>Q"H,nd,ref (kWh/m2)</b>	39,01
	<b>Eprim(ref) (kWh/m2)</b>	59,40

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139,90	AK' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	5966,72			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	42,65	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	2610,91			
Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,66	Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	8419,80			
E <sup>del</sup> [kWh/m <sup>2</sup> a]	60,18			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	8932,31			
E <sup>prim</sup> [kWh/m <sup>2</sup> a]	63,85	E <sup>prim</sup> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	77,38			
Q <sub>H</sub> [kWh]	15704,94	Q <sub>S</sub> [kWh]	7829,58	
Q <sub>I</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>G</sub> [kWh]	13957,20	



Iako ima značajnu i korisnu ulogu, utjecaj rekuperacije na konačan rezultat je malen u odnosu na prirodnu ventilaciju što NIJE REALNO.

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	64
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	64
PRIJEDLOG MJERA	
- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade temeljem izvješća o energetskom pregledu zgrade	
- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade	



Primjer 1. – **razlika u cijeni sustava** (zamjena kondenzacijskog kotla/prirodnog plina dizalicom topline zrak/voda) i povratni period investicije



Ukupna investicija u termotehnički sustav grijanja iznosila je okvirno:

-tt sustav (samo grijanje, bez hlađenja) – kotlovnica (kotao+spremnik)+radijatori+podno grijanje, zajedno s postavom svih plinskih instalacija....65.000,00 kn (bez PDV-a) + priključak od strane distributera 6.000,00 kn

Sveukupno: ca 73,000,00 kn

Dizalica topline zajedno s ugradnjom (adekvatna, „srednja kvaliteta”) stoji okvirno između 55.000,00 i 60.000,00 kn

Priključak plina zajedno s instalacijama i kond. kotlom (i puštanjem u pogon) stoji oko 20.600,00 kn.

Dakle, okvirna razlika u investiciji iznosi oko **40.000,00 kn**, pri čemu zadržavamo dominantni sustav podnog grijanja (najbolje uporedivo).

Dodatna razlika može biti da DT služi i za hlađenje, čime bi se umanjila investicija za sustav hlađenja (postojeći) za ca 7.000,00 kn

# Primjer 1. – razlika u cijeni sustava (zamjena kondenzacijskog kotla/prirodnog plina dizalicom topline zrak/voda) i povratni period investicije



Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395,01	f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,61	
A <sub>k</sub> [m <sup>2</sup> ]	139,90	A <sub>k</sub> ' [m <sup>2</sup> ]	139,90	
V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	642,30			
Q <sub>g,nd</sub> [kWh/a]	5741,47			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	41,04	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57,35	ZADOVOLJAVA
Q <sub>c,nd</sub> [kWh/a]	2614,63			
Q <sup>*</sup> <sub>c,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	18,69	Q <sup>*</sup> <sub>c,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>dal</sub> [kWh/a]	2503,18			
E <sup>*</sup> <sub>dal</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	17,89			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	4040,14			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	28,88	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	115,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,ad</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,29	H <sub>tr,ad</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,ad</sub> [W/K]	114,98			
H <sub>ve,ad</sub> [W/K]	74,81			
Q <sub>l</sub> [kWh]	15443,66	Q <sub>s</sub> [kWh]	7829,58	
Q <sub>i</sub> [kWh]	6127,62	Q <sub>g</sub> [kWh]	13957,20	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje Q <sub>H,ad</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija E <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	37,45	27,17
	<b>B</b>	<b>A+</b>
Specifična godišnja isporučena energija E <sub>dal</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		16,04
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		3,95
Upisati „ZER“ ako energetske svojstvo zgrade (E <sub>prim</sub> ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane vašim PRUETIZZ		

KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE	
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	73
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	73



Primjer 1. – razlika u cijeni sustava (zamjena kondenzacijskog kotla/prirodnog plina dizalicom topline zrak/voda) i povratni period investicije



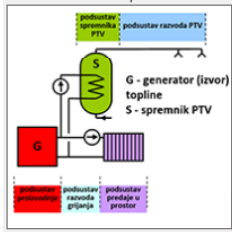
	Potrošnja - kondenzacijski kotao	Potrošnja - dizalica topline
kWh	5.632,70	2.503,18
kn	1.775,82	2.052,61
kWh/m2 (Edel)	40,26	17,89
CO2 (t)	1,2403	0,5877
	razlika (kWh)%:	55,56%
	razlika (CO2)%:	54,60%
	razlika (kn)%:	-15,59%

Proračun pokazuje da se zamjenom kotlova na prirodni plin, dizalicama topline, potrošnja energije i emisija CO2 značajno smanjuje (što i jest konačan cilj), ali kod obiteljskih kuća nažalost nema (ekonomski prihvatljivog) povrata investicije, ako uopće možemo govoriti o povratu investicije...

# Primjer 1. – utjecaj DT na postizanje uvjeta za nZEB

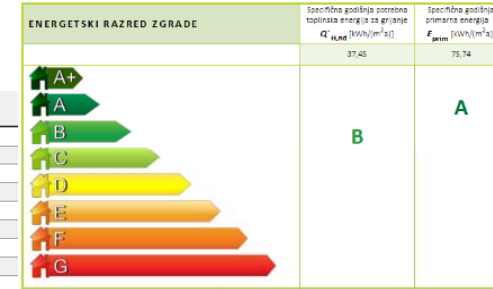


- bez solarnih panela za PTV (“gola kuća”)



Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

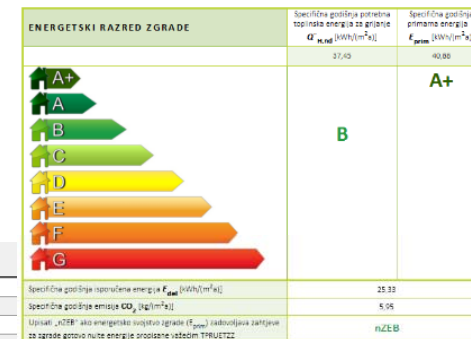
A [m <sup>2</sup> ]	395.01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0.61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139.90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139.90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642.30			
QH,nd [kWh/a]	5741.47			
Q <sup>"</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	41.04	Q <sup>"</sup> H,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57.35	ZADOVOLJAVA
QC,nd [kWh/a]	2614.63			
Q <sup>"</sup> C,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	18.69	Q <sup>"</sup> C,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50.00	ZADOVOLJAVA
E <sub>daj</sub> [kWh/a]	10037.93			
E <sup>"</sup> <sub>daj</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	71.75			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	11085.60			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	79.24	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	115.00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0.29	H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0.54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114.98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74.81			
Ql [kWh]	15443.66	Qe [kWh]	7829.58	
Qi [kWh]	6127.62	Qg [kWh]	13957.20	



- Ugradnja DT

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m <sup>2</sup> ]	395.01	fo [m <sup>-1</sup> ]	0.61	
Ak [m <sup>2</sup> ]	139.90	Ak' [m <sup>2</sup> ]	139.90	
Ve [m <sup>3</sup> ]	642.30			
QH,nd [kWh/a]	5741.47			
Q <sup>"</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	41.04	Q <sup>"</sup> H,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	57.35	ZADOVOLJAVA
QC,nd [kWh/a]	2614.63			
Q <sup>"</sup> C,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	18.69	Q <sup>"</sup> C,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50.00	ZADOVOLJAVA
E <sub>daj</sub> [kWh/a]	3676.91			
E <sup>"</sup> <sub>daj</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	26.28			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	5934.53			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	42.42	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45.00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0.29	H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0.54	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	114.98			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	74.81			
Ql [kWh]	15443.66	Qe [kWh]	7829.58	
Qi [kWh]	6127.62	Qg [kWh]	13957.20	

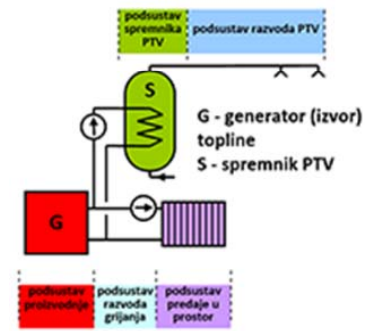
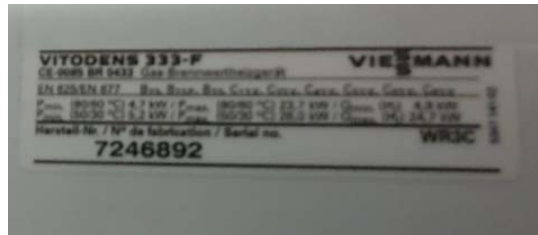


Primjer 2.

**KNAUF**INSULATION



## Primjer 2.



## Primjer 2.

Godišnja potrošnja	Jedinica mjere
1324,07	m <sup>3</sup>
231,42	kWh

	kn/m <sup>3</sup>	paušal		m <sup>3</sup>	prosjek
	kn/m <sup>3</sup>	paušal	2011		
2,86 cijena plina do 30.04. 12.	2,86		2012	1495	
cijena plina od 01.05. 12.	3,55		2013	1467	
cijena plina od 01.06. 12.	3,63	20,63	2014	1240	
cijena plina od 01.07. 13.	3,74	20,63	2015	1357	
cijena plina od 01.01. 14.	3,726	16,25	2016	1376	
cijena plina od 01.04. 15.	3,476	17,5	2017	1412	
cijena plina od 01.04. 16.	2,816	17,5	2018	1435	1.397,43 m <sup>3</sup>
cijena plina od 1.1. do 31.3. 2017	2,787	17,5	2019		
cijena plina od 1.4. do 31.12. 2017	2,8098	17,5			
cijena plina od 1.1. do 31.3. 2019	2,78	17,5			
cijena plina od 1.4. do 31.12. 2019	2,998	17,5			

Razlika svega 5,3%

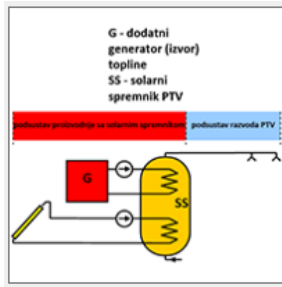
U slučaju korištenja jednog sustava grijanja, algoritam daje daleko točniji rezultat u odnosu na zgrade s više sustava s dominantnim sustavom.

# Primjer 2.

Obiteljska kuća **Da**  
 Zgrada gotovo nulte energije **Da**

## nZEB?

$E_{prim}$ [kWh/a]	14445,86			
$E''_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	72,50	$E''_{prim} (max)$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	<b>NE ZADOVOLJAVA</b>



## Solari?

Primarna energija po elementima						
Naziv	Energent	Sustav	$Q_{gen,in}$ [kWh]	$W_{guk}$ [kWh]	$E_{del}$ [kWh]	$E_{prim}$ [kWh]
Novi kotao	Pirodni plin	Temotehnički sustav	9899,37	82,61	9981,98	10973,14
Solarni sustav 1	Sunčeva Energija	Temotehnički sustav	2349,64	76,55	76,55	123,55
Podustav razvoda grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	138,31	138,31	223,23
Podustav razvoda PTV	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
Podustav predaje grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>UKUPNO</b>			<b>12249,01</b>	<b>297,47</b>	<b>10196,83</b>	<b>11319,92</b>

Primarna energija, potrošnja, cijena i CO2 po energentima										
Naziv	$E_{del}$ [kWh]	$f_p$	$E_{prim}$ [kWh]	CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	CO <sub>2</sub> [kg]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jednica mjere	Cijena [€]	Ukupna cijena [€]
Pirodni plin	9899,37	1,09500	10838,81	0,22020	2179,84	9,71	1019,92	m <sup>3</sup>	3,00	3059,77
Sunčeva Energija	0,00	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00			0,00
Električna energija	297,47	1,61400	480,11	0,23481	69,85	1,00	297,47	kWh	0,82	243,92
<b>UKUPNO</b>	<b>10196,83</b>		<b>11319,92</b>		<b>2249,69</b>					<b>3303,69</b>

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje			
A [m <sup>2</sup> ]	602,03	to [m <sup>-1</sup> ]	0,85
Ak [m <sup>2</sup> ]	199,25	Ak' [m <sup>2</sup> ]	199,25
Ve [m <sup>3</sup> ]	712,05		
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	8516,88		
Q'' <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	42,74	Q'' <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	66,70 <b>ZADOVOLJAVA</b>
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	7052,32		
Q'' <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	35,39	Q'' <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00 <b>ZADOVOLJAVA</b>
E <sub>del</sub> [kWh/a]	10196,83		
E'' <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	51,18		
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	11319,92		
E'' <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	56,81	E'' <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00 <b>NE ZADOVOLJAVA</b>
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,32	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,48 <b>ZADOVOLJAVA</b>
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	194,75		
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	101,00		
Ql [kWh]	23703,08	Qg [kWh]	15278,30
Qi [kWh]	8727,15	Og [kWh]	24005,45

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje <b>Q''<sub>H,nd</sub></b> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija <b>E''<sub>prim</sub></b> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
40,30	54,17
<b>B</b>	<b>A</b>

Ugradnja sustava solarnih panela za PTV **NE ZADOVOLJAVA** uvjete za nZEB (osim značajnijih ulaganja u vanjsku ovojnicu i rekuperaciju)

## Primjer 2.

### Dizalica topline zrak/voda

Definiranje konfiguracije sustava grijanja i pripreme PTV:

**PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA**

Podustav predaje topline u prostor

Podustav razvoda grijanja

Podustav GVIK-a

Podustav spremnika tople vode za grijanje

Podustav proizvodnje

Broj kotlova:

Broj dizalica topline:

Broj solarnih sustava:

Solarni sustav koristi dodatni generator?

Postoji daljinsko grijanje

Postoji sustav kogeneracije

**PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PTV**

Protočni električni zagrijač vode

Podustav razvoda PTV

Podustav spremnika PTV

Isporučena, primarna i CO <sub>2</sub>						
Primarna energija po elementima						
Naziv	Energet	Sustav	Q <sub>prim</sub> [kWh]	W <sub>prim</sub> [kWh]	F <sub>prim</sub> [kWh]	E <sub>prim</sub> [kWh]
Električna protočna zagrijač vode 1	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
Dizalica topline2	Električna energija	Termotehnički sustav	11674,17	0,00	5468,77	8731,37
Podustav razvoda grijanja	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	49,12	49,12	79,29
Podustav razvoda PTV	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	10,02	10,02	16,17
Podustav predaje grijanja	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>UKUPNO</b>			<b>11674,17</b>	<b>59,15</b>	<b>5468,92</b>	<b>8826,83</b>

Primarna energija, potrošnja, cijena i CO <sub>2</sub> po energentima										
Naziv	E <sub>del</sub> [kWh]	W <sub>p</sub>	E <sub>prim</sub> [kWh]	CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	CO <sub>2</sub> [kg]	Ogledna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jednica mjere	Cijena [€]	Ukupna cijena [€]
Električna energija	5468,92	1,61400	8826,83	0,23481	1284,16	1,00	5468,92	kWh	0,82	4484,51
<b>UKUPNO</b>	<b>5468,92</b>		<b>8826,83</b>		<b>1284,16</b>					<b>4484,51</b>

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{T,ind}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $F_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	40,30	49,21
	<b>B</b>	<b>A+</b>
Specifična godišnja isporučena energija $F_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		26,77
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		6,29
Upisati „nZEB“ ako energetsko svojstvo zgrade ( $F_{prim}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPUEETZ.		<b>nZEB</b>

#### KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE

Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	64
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava [%]	64

#### Razlika u potrošnji:

- ušteda 7613,96 kWh (58,2%)
- financijski (ušteda): -322,52 kn
- viša cijena (razlika u investiciji) za DT\*: 25.000,00 kn;

\*postojeći kondenzacijski kotao Viessmann izuzetno kvalitetan i cijena na tržištu mu se kreće oko 3.500,00 Eura (uključivo spremnik od cca 80-100 l).

Zadovoljen uvjet za nZEB.

## Primjer 2.

### Fotonaponski paneli?

Fotonaponski sustav	
<b>01. Osnovni podaci</b>	
#	1
Naziv	Fotonaponski sustav 1
<b>02. Ulazni podaci</b>	
A	34,96
Vrsta PV modula	Mono-kristalini Silicij
Nacin ugradnje PV modula	Osrednje dobro ventilirani moduli
Korisnički unos P pk	Ne
K pk gomja granica	0,180
K pk donja granica	0,120
K pk	0,150
P pk	5,24
f p, oie	0,00
E sol, hor	1253,00
Kut nagiba	45
Orijentacija	Jug
f tilt	1,11
I ref	1,00
<b>04. Proračun</b>	
E sol	1390,83
E el.pv.out	5470,14

**E el.pv.out**  
Električna energija proizvedena u fotonaponskom sustavu (PV) [kWh/a].

Isporučena, primarna i CO <sub>2</sub>										
Primarna energija po elementima										
Naziv	Energent	Sustav	Q <sub>gen,in</sub> [kWh]	W <sub>aux</sub> [kWh]	E <sub>del</sub> [kWh]	E <sub>prim</sub> [kWh]				
Električni protočni zagrijač vode 1	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Dizalica topline2	Električna energija	Temotehnički sustav	11674,17	0,00	5409,77	8731,37				
Podsustav razvoda grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	49,12	49,12	79,29				
Podsustav razvoda PTV	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	10,02	10,02	16,17				
Podsustav predaje grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00				
Fotonaponski sustav 1 (Proizvod...	Električna energija	Fotonaponski sustav 1	-5470,13	0,00	-5470,13	-8828,80				
<b>UKUPNO</b>			<b>6204,03</b>	<b>59,15</b>	<b>-1,22</b>	<b>-1,97</b>				
Primarna energija, potrošnja, cijena i CO <sub>2</sub> po energentima										
Naziv	E <sub>del</sub> [kWh]	f <sub>p</sub>	E <sub>prim</sub> [kWh]	CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	CO <sub>2</sub> [kg]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Električna energija	-1,22	1,61400	-1,97	0,23481	0,00	1,00	-1,22	kWh	0,82	-1,00
<b>UKUPNO</b>	<b>-1,22</b>		<b>-1,97</b>		<b>0,00</b>					<b>-1,00</b>



## Primjer 2.

### Fotonaponski paneli?

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}^{*}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}^{*}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	40,30	-1,10
	<b>B</b>	<b>A+</b>
Specifična godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	-0,68	
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]	0,00	
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}^{*}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ	<b>nZEB</b>	

#### Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

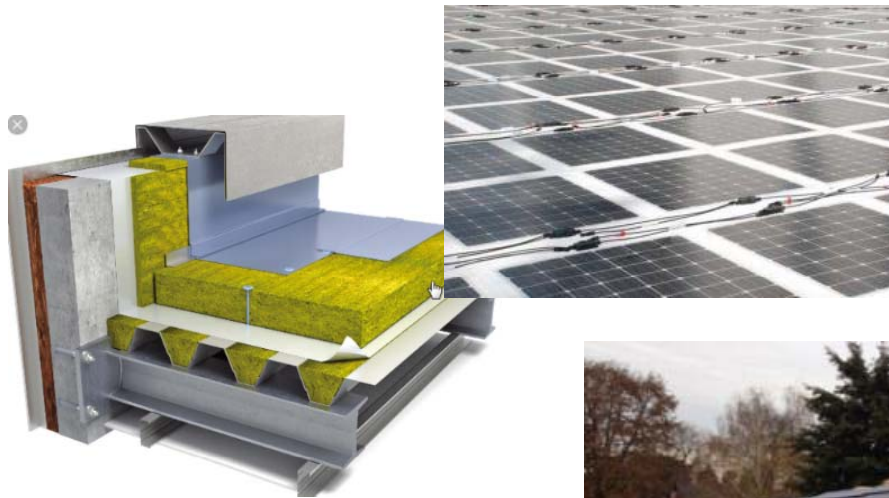
A [m <sup>2</sup> ]	602,03	to [m <sup>-1</sup> ]	0,85	
Ak [m <sup>2</sup> ]	199,25	Ak' [m <sup>2</sup> ]	199,25	
Ve [m <sup>3</sup> ]	712,05			
Q <sub>H,nd</sub> [kWh/a]	8516,88			
Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	42,74	Q <sup>*</sup> <sub>H,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	66,70	ZADOVOLJAVA
Q <sub>C,nd</sub> [kWh/a]	7052,32			
Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	35,39	Q <sup>*</sup> <sub>C,nd</sub> (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	-1,22			
E <sup>*</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	-0,01			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	-1,97			
E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	-0,01	E <sup>*</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	0,32	H <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,48	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	194,75			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	101,00			
Ql [kWh]	23703,08	Qs [kWh]	15278,30	
Qr [kWh]	8727,15	Qg [kWh]	24005,45	

Procijenjena investicija oko 10.000,00 € (s PDV-om)

Kombinacijom fotonaponskih panela i dizalice topline ostvarujemo uvjete za ZEB i ujedno povrat investicije u sustav.

Primjer 2.

Fotonaponski paneli?



Zaštita od požara!!!



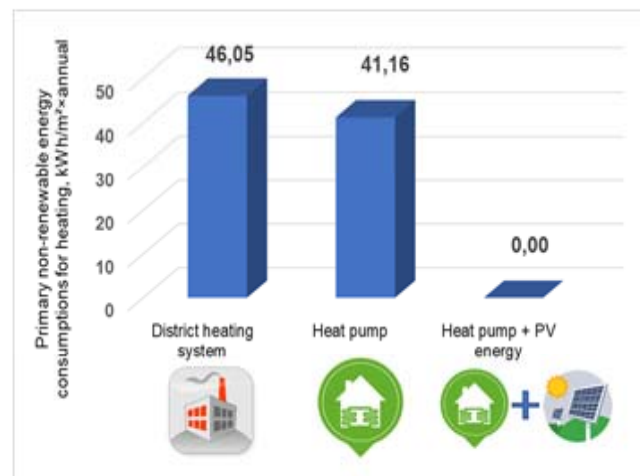


Figure 14. Annual energy consumption for heating by using three heating system types – district heating, heat pump and heat pump + photovoltaic solar energy

The results showed that using a heat pump and installing 12 m<sup>2</sup> photovoltaic solar collector system with two-way electricity accounting for heating of the building, the annual primary non-renewable energy consumptions would be equal to 0.00 kWh/m<sup>2</sup>×annual. This shows that nearly all annual energy requirements for heating the building are compensated by the annual electricity produced by photovoltaic solar collectors. Meanwhile, using a heat pump without a photovoltaic solar collector system, the annual primary non-renewable energy consumptions for heating of the building reaches 41.16 kWh/m<sup>2</sup>×annual, and using energy from district heating networks reaches even 46,05 kWh/m<sup>2</sup>×annual.

Izvor:

EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF ENERGY PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR BUILDINGS IN LITHUANIA

R. Bliudzius, K. Banionis, A. Levinskyte, V. Geleziunas

Kaunas University of Technology, Institute of Architecture and Construction, Tunelio st. 60, LT-44405 Kaunas, Lithuania



## Primjeri 1. i 2.

### ZAKLJUČAK

Uspoređujući stvarnu i procijenjenu potrošnju energije za GRIJANJE, možemo zaključiti da je definitivno točniji proračun u slučaju kombinacije svih načina grijanja u odnosu na dominantan.

Pri tome treba voditi računa o načinu korištenja zgrade te propustima prilikom izvođenja građevine, odnosno kvaliteti ugrađene stolarije te same kvalitete ugradnje.

Jednako tako, kvaliteta ugrađenog kotla ima velik utjecaj na konačnu potrošnju (i proračun) što algoritam ne prepoznaje.

Može se konstatirati da postojeći algoritam “drži vodu” uz neophodne manje korekcije koje trebaju biti usklađene sa stvarnim načinom korištenja zgrada (korekcija unutarnjih temperatura?), odnosno, krajnje je besmisleno uvođenje nekakvih novih normi koje sigurno neće doprinijeti većoj točnosti rezultata, odnosno prikazu stvarne potrošnje energije. Potrebno je postojeći algoritam čim je više moguće prilagoditi lokalnim klimatskim prilikama i realnom načinu korištenja zgrada te definirati faktore primarne energije, odnosno emisije CO<sub>2</sub> kako bismo temeljem izračunatih energija mogli procijeniti stvarne emisije CO<sub>2</sub>.

Glede sustava obnovljivih izvora energije za obiteljske kuće, bez sufinanciranja nabave dizalice(a) topline (i ostalih sustava OIE) **POVRAT VIŠE PLAĆENE INVESTICIJE** u odnosu na sustave s neobnovljivim izvorima energije (npr. prirodni plin) za sada **NIJE MOGUĆ**. Tek ugradnjom dodatnih fotonaponskih panela (PV sustava) investicija dobiva smisao u smislu povrata uložених sredstava. U svakom slučaju ugradnjom bilo kojeg sustava s obnovljivim izvorima energije dolazi do značajnog pada isporučene i primarne energije, odnosno emisije CO<sub>2</sub> čime se zadovoljavaju uvjeti Direktive.

## ZAKLJUČAK

### **Podno grijanje**

- prednosti – korištenje u kombinaciji s dizalicama topline (niske izlazne temperature), u prostorima (prostorijama) veće visine (galerije kod obiteljskih kuća), ugodna ambijetalna temperatura
- nedostaci – viša cijena u odnosu na npr. radijatorski sustav, trom sustav, neadekvatan u prijelaznom periodu, posebno ukoliko je ovisan o vanjskim temperaturama

### **Sustav s radijatorskim grijanjem**

- prednosti - „isprobani” sustav, (relativno) brzo zagrijavanje unutarnjih prostora, odnosno reakcija prema potrebama korisnika. Ukoliko se radi o kvalitetnim sustavima predaje, razvoda i proizvodnje, može biti ekonomičniji u odnosu na sustav s podnim grijanjem
- nedostaci – zauzima korisnu površinu prostora, čišćenje i održavanje, potrebna veća površina u niskotemperaturnom režimu. Hladniji podovi (na tlu).

### **(Multi)split sustav**

- prednosti – odlično rješenje za prijelazni period (kontinentalni dio), brzo zagrijavanje i reakcija u slučaju potreba.
- Nedostaci – brže hlađenje prostora (nema akumulacije). U konačnosti skuplja varijanta zagrijavanja (u kontinentalnom dijelu)

### **Kamin (peći na ogrjevna drva)**

- prednosti – ugođaj u prostoru, radijacija (osjet), jeftinije grijanje u slučaju vlastitog ogrjeva, posebno u slučaju korištenja zatvorenih peći, odnosno kalijevih peći kod kojih je iskoristivost značajno viša u odnosu na klasične otvorene i zatvorene kamine
- nedostaci – skuplja varijanta grijanja u slučaju nabave drva (ali i biomase/peleta) na tržištu. Održavanje i čišćenje..

## ZAKLJUČAK

Hitno uvođenje proračuna hlađenja za obiteljske kuće i višestambene zgrade, barem u primorski dio RH jer trenutni rezultati proračuna (i certifikata) nikako ne održavaju realnu potrošnju energije u zgradama. Tim pristupom proračunu obiteljske kuće i višestambene zgrade u kontinentalnom dijelu su stavljene u podređeni položaj u odnosu na primorski dio (nerealno više investicije u slučaju postizanja standarda nZEB).

Pojam „free coolinga” u algoritmu nije uzet u obzir, a ima ogroman utjecaj na proračun hlađenja što se osobito odnosi na primorski dio Hrvatske. Jednako tako nije omogućen proračun „hibridne ventilacije”, odnosno kombinacije prirodne i prisilne ventilacije (rekuperacije!) unutar jedne zone, a što je vrlo čest slučaj.

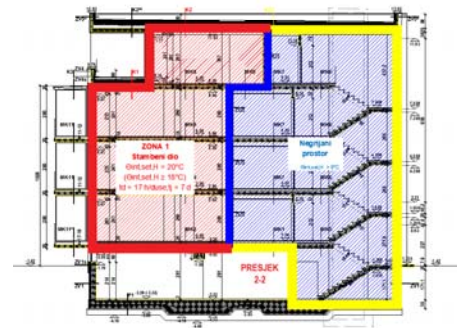
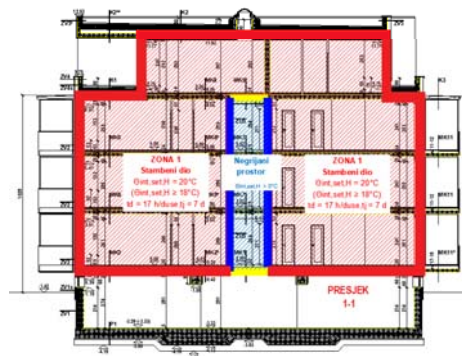
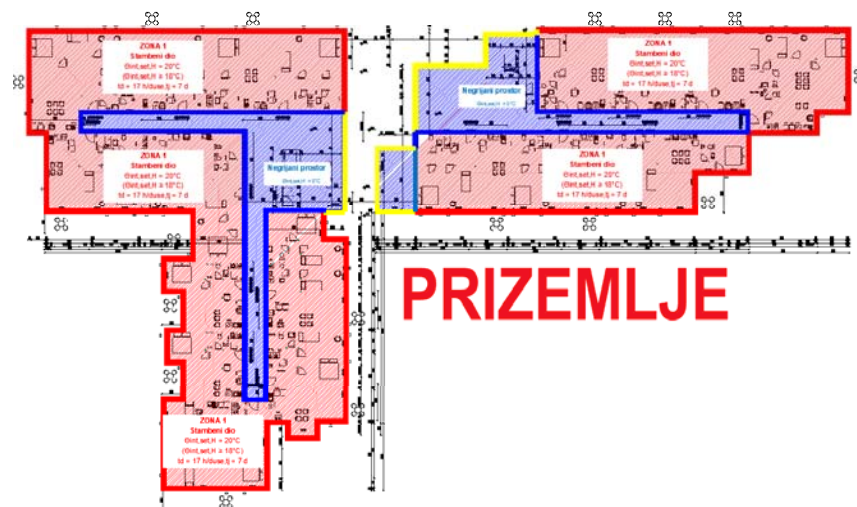
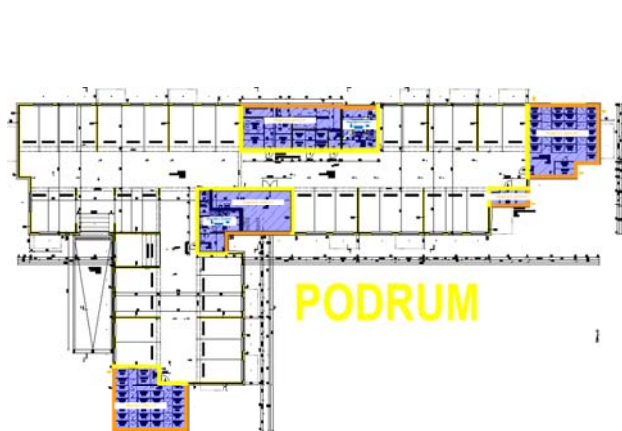
Uvođenjem proračuna hlađenja, ujedno se (ponovno) otvara NUŽNOST certificiranja **stanova, apartmana i kuća za odmor u kojima se pruža ugostiteljska usluga smještaja** (čl.6, Pravilnik o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju NN. br. 88/17) .

# Primjer 3. - VIŠESTAMBENA ZGRADA



Tender d.o.o. Čakovec, M. Jakšić, dipl.ing.arh.

# Primjer 3. - VIŠESTAMBENA ZGRADA

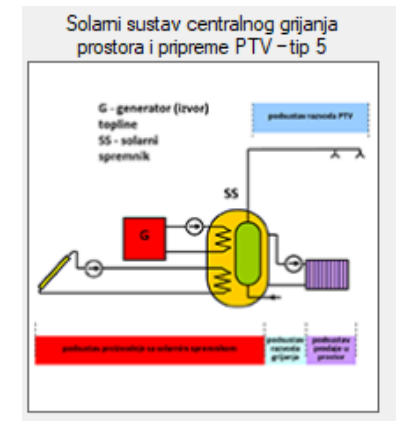




# Primjer 3. - VIŠESTAMBENA ZGRADA

Namjena zone	Stambeni dio
Obiteljska kuća	Ne
Zgrada gotovo nulte energije	<b>Da</b>

A [m <sup>2</sup> ]	8363,91	io [m <sup>-1</sup> ]	0,48	
Ak [m <sup>2</sup> ]	4404,00	Ak' [m <sup>2</sup> ]	4404,00	
Ve [m <sup>3</sup> ]	17522,30			
QH,nd [kWh/a]	84139,35			
Q <sup>"</sup> H,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	19,11	Q <sup>"</sup> H,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	51,76	ZADOVOLJAVA
QC,nd [kWh/a]	69620,44			
Q <sup>"</sup> C,nd [kWh/m <sup>2</sup> a]	15,81	Q <sup>"</sup> C,nd (max) [kWh/m <sup>2</sup> a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E <sub>del</sub> [kWh/a]	152328,52			
E <sup>"</sup> <sub>del</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	34,59			
E <sub>prim</sub> [kWh/a]	177280,30			
E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	40,25	E <sup>"</sup> <sub>prim</sub> (max) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	80,00	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	0,28	H <sup>"</sup> <sub>tr,adj</sub> (max) [W/m <sup>2</sup> K]	0,61	ZADOVOLJAVA
H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	2348,53			
H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	1273,05			
Qi [kWh]	294920,84	Qs [kWh]	142143,50	
Qi [kWh]	192895,20	Qg [kWh]	335038,71	

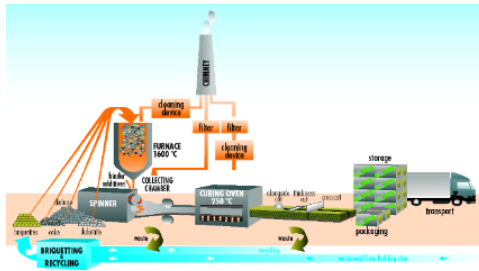


ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}^{''}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	17,73	39,81
	<b>A</b>	<b>A+</b>
Specifična godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		39,91
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		7,54
Upisati „nZEB“ ako energetsko svojstvo zgrade ( $E_{prim}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		<b>nZEB</b>

## Podjela toplinsko izolacijskih materijala s obzirom na porijeklo sirovina za njihovu proizvodnju:



### 1. mineralno porijeklo: kamena i staklena vuna



### 2. organsko porijeklo

polimeri: ekspanzirani polistiren, ekstrudirani polistiren, poliuretan  
prirodni materijali: trska, konoplja, drvena vlakna s min. vezivom, reciklirana celuloza, pluto, životinjska dlaka (ovčja vuna)

### 4. toplinsko izolacijski mortovi i betoni (EPS betoni i plino (pjeno) betoni))

### 5. specijalni toplinsko izolacijski materijali: vakumske izolacije, aerogel, folije za refleksiju IC zraka, transparentne apsorpcijske ploče

## Prenošenje topline

Prenošenje topline je prirodni proces do kojeg dolazi čim postoji razlika temperatura u nekom sistemu, a smjer se prenošenja vrši uvijek u pravcu niže temperature.

Toplina se može prenositi na tri načina koji se razlikuju po fizikalnom obliku i to su:

1. vođenje (kondukcija),
2. prijelaz strujanjem (konvekcija) i
3. prijelaz zračenjem (radijacija).

# DOP (Izjava o svojstvima!) – dokumentacija br. 1 koju treba tražiti



## Izjava o Svojstvima



### R4308LPCPR

- Jedinstvena identifikacijska oznaka vrste proizvoda:**  
MPS, ADN, ADE, FRE, FRE-P, FPS, FPL-035, FPL-035 GVB, MPE, PTN, TP, FRK, FRV, FKD N, FKD N C1/C2, DP-7, DP-8, DP-9, DP-10, DP-10 GS, DPF-100, KP 035, KP/HB 035, DP-4, DPF-40, DP-5, DPF-50, FP, DP-6, AP, AP GS, FKD S Thermal, SMARTwall S, FBS, SMARTwall S C1, SMARTwall S C2, SMARTroof Base, FPL-035 GVN
- Namjena/namjene:**  
Toplinska izolacija zgrada (THIB)
- Proizvođač:**  
.....
- OPREMA I/ILI MONTAŽA:**  
Nije primjenjiv.
- Sustav/sustavi za ocjenu i provjeru stalnosti svojstava (AVCP):**  
AVCP Sustav 1 za reakcija na požar  
Sustav 3: Unutarnje mjerenje mehaničkih i toplinskih svojstava.
- Usklađena norma:**  
EN 13162:2012 + A1:2015  
**Prijavljeno tijelo/prijavljena tijela:**  
AVCP System 1: Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München FIW München (Notified certification body No. 0751)
- Europski dokument za ocjenjivanje:**  
Europska tehnička ocjena:  
Tijelo za tehničko ocjenjivanje:  
Prijavljeno tijelo/prijavljena tijela:
- Deklarirana svojstva:**  
Pogledajte sljedeću stranicu

## R4308LPCPR



Bitna Svojstva	R4308LPCPR		Usklađena Tehnička Norma
	Performanse	FKD S Thermal	
Otpor Prolasku Topline	Toplinska Provodljivost (W/mK)	0,035	EN 13162:2012 + A1:2015
	Otpor Prolasku Topline	Pogledajte etiketu proizvoda.	
	Raspon Debljine (mm)	40 - 245	
	Dozvoljena Debljina	T5	
Reakcija na požar	Reakcija na požar	A1	
Postojanost na toplinu uslijed požara, atmosferskog utjecaja, propadanje uslijed starenja	Karakteristike postojanosti	NPD (a)	
	Postojanost Otpora prolasku topline uslijed zagrijavanja, atmosferskog utjecaja, starenja/dotrajalosti	Otpor Prolasku Topline Toplinska provodljivost Karakteristike postojanosti	NPD(b) NPD NPD (c)
Tlačna čvrstoća	Tlačno naprezanje / Tlačna čvrstoća	CS(10)30	
	Koncentrirano Opterećenje	NPD	
Vlačna/Čvrstoća na savijanje	Čvrstoća na Raslojavanje(delaminaciju)	TR10 (d)	
Postojanost tlačne čvrstoće uslijed starenja/dotrajalosti	Koncentrirano Opterećenje	NPD	
	Vodopropusnost	Kratkotrajna Vodopojnost Dugotrajna Vodopojnost	WS WL(P)
Paropropusnost	Vodena para otpor prijenos / paropropusni	MU1	
Indeks prijenosa udarne buke (za podove)	Dinamička krutost	NPD	
	Debljina	NPD	
	Stišljivost	NPD	
	Otpornost na strujanje zraka	NPD	
Akustična apsorpcija indeksa	Apsorpcija Zvuka	NPD	
Indeks izolativnosti direktnog zračnog zvuka	Otpornost na strujanje zraka	NPD	
Otpuštanje opasnih tvari u unutarnje prostore	Otpuštanje opasnih tvari	NPD (e)	
Trajno sagorijevanje	Trajno sagorijevanje	NPD (e)	
NPD - Svojstvo Nije Određeno			

## DOP (Izjava o svojstvima!) – dokumentacija br. 1 koju treba tražiti



Objašnjena za kratice u ključu za obilježavanje:

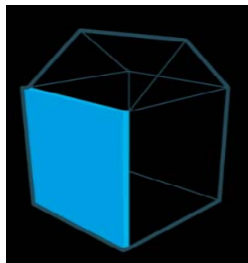
Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>tlačne čvrstoće</b> - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%.Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 70 kPa
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>delaminacije</b> - kolika sila,okomito na površinu proizvoda,je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda .Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>točkastog opterećenja</b> –kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm.Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>kratkotrajne vodoupojnosti</b> -proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m <sup>2</sup> .Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dugotrajne vodoupojnosti</b> – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m <sup>2</sup> , Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)

## DOP (Izjava o svojstvima!) – dokumentacija br. 1 koju treba tražiti



Objašnjena za kratice u ključu za obilježavanje:

SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dinamičke krutosti</b> – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>maksimalno</b> 20 MN/m <sup>3</sup> (poželjno je čim manja)
CPi	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) – kod proizvoda za izolaciju podova. <b>CP5</b> – kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa ( $d_L$ ), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina $d_B$ . Zahtjev za CP5: $d_L - d_B \leq 5$ mm <b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm <b>CP2</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava ( $\alpha_w$ vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu $\alpha_{w0,90}$ to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.



# ETICS sustavi – postava (zvučne, protupožarne i) toplinske izolacije

**KNAAF** INSULATION

SPLIT | GRABAN ČE PLATI

### Bura opet polomila fasadu splitske srednje škole otvorene prije šest godina, izvođače radova smo pitali je li ih sram

PIRE GABRIELA RASANOVIC  
6. veljače 2020. - 29:50



Galerija

Daje KIROVANKA MEDIA

Je li vas sram? - tako glasi jedno od pitanja koje smo uputili tvrtki "Osijek Koteks", izvođaču radova na gradnji splitske Zdravstvene škole.

Kako sugrađani sa svakom obilnom kišom očekuju obavijest o zamućenju vode, tako i uslijed jakih udara vjetrova u Soltanskoj ulici gdje je smještena obrazovna ustanova, očekujemo letede komade fasade. Možemo kazati da to čak više nije vijest.

Premda jamstvo za fasadu vrijedi deset godina, a škola je otvorena 2013. godine, ravnateljica **Mirjana Kurtović** još od prošle godine za rukav potiče Ministarstvo znanosti i obrazovanja da im pomognu, jer je starije neodrživo.

Izvor: Bura opet polomila fasadu splitske srednje škole otvorene prije šest godina, izvođače radova smo pitali je li ih sram

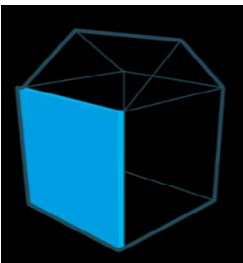


ČIM ZAPUŠE JAČI VJETAR, OTPADAJU KOMADI PROČELJA ZDRAVSTVENE ŠKOLE

## Sudski vještak: 'Ili promijenite cijelu fasadu ili nema nastave'!

Obrazovna ustanova dostavila je projektnu dokumentaciju





# ETICS sustavi – postava (zvučne, protupožarne i) toplinske izolacije – DETALJI, DETALJI, DETALJI, DETALJI...

**KNAUF** INSULATION





# HVALA!

**knauf**INSULATION

2020.

**40 godina** (Termika d.o.o); **Knauf Insulation d.o.o.**

**15 godina** (Termika Expert); **KI Expert (Plus)**



**Knauf Insulation d.o.o.**

Varaždinska 140  
HR - 42220 Novi Marof

Besplatni info-telefon: 0800 303 306

Tel. +385 42 401 300

Faks: + 385 42 611 030

e-mail: [infoHR@knaufinsulation.com](mailto:infoHR@knaufinsulation.com)