





REŠETAR d.o.o.

projektiranje, nadzor, konzalting, inženjering, energetska certificiranje
33520 Slatina, Cvjetna I/3, Tel / fax : 033 / 552 – 732

PRORAČUN ENERGETSKIH UŠTEDA

INVESTITOR:	DOM ZDRAVLJA VIROVITIČKO-PODRAVSKE ŽUPANIJE, LJUDEVITA GAJA 21, VIROVITICA
GRAĐEVINA:	DOM ZDRAVLJA U SLATINI - PAVILJON IV - ENEGETSKA OBNOVA
LOKACIJA:	BANA JELAČIĆA 33, SLATINA

GLAVNI PROJEKTANT:	Snježana Stipeč, dipl. ing. arh.  
-----------------------	--

PROJEKTANT:	Branko Rešetar, dipl.ing.stroj.  
PROJEKTANT SURADNIK :	Matej Rešetar, mag.ing.stroj.
T.D.	195/17-UE
Z.O.P.	38/17

Slatina, 12. 2017.

SADRŽAJ:

1. POSTOJEĆE STANJE.....	4
1.1. ANALIZA GRAĐEVINSKOG+ STROJARSKOG SUSTAVA.....	4
1.2. ANALIZA ELEKTROTEHNIČKOG SUSTAVA.....	6
2. PLANIRANO STANJE.....	7
2.1. ANALIZA GRAĐEVINSKOG+ STROJARSKOG SUSTAVA.....	8
2.2. ANALIZA ELEKTROTEHNIČKOG SUSTAVA.....	10
3. UŠTEDA POTROŠNJE ENERGENATA I EMICIJE CO ₂	12
3.1. POSTOJEĆE STANJE –REZULTATI ZA CIJELU ZGRADU.....	12
3.2. PLANIRANO STANJE –REZULTATI ZA CIJELU ZGRADU.....	16
3.3. ENERGETSKA UŠTEDA.....	20

SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA

MAPA 1

GLAVNI ARHITEKTONSKI PROJEKT
RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE
izrađen po "ARHIS" d.o.o. Slatina; t.d. 38/17-GP
projektant: Snježana Stipeč, dipl.ing.arh.

MAPA 2

PRORAČUN UŠTEDA ENERGIJE
REŠETAR d.o.o., Cvjetna I, broj 3 Slatina;
t.d. 195/17-UE
projektant: Branko Rešetar, dipl.ing.stroj.

MAPA 3

GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
REKONSTRUKCIJA OPĆE RASVJETE
izrađen po "ARHIS" d.o.o. Slatina; t.d. 38/17-E
projektant: DAVOR KNOCHL, dipl.ing.el.

1. POSTOJEĆE STANJE

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	9.600,00
Neto obujam, V (m ³):	7.680,00
Korisna površina, A_K (m ²):	2.534,00
Bruto podna površina, A_f (m ²):	2.991,81
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	3.725,97
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,39

Sustav grijanja:	Centralno
Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom:	Isprekidano grijanje
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$ (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,5
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$:	0,86
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	Nema
Udio obnovljive energije u potrebnoj energiji za grijanje [%]:	0,00

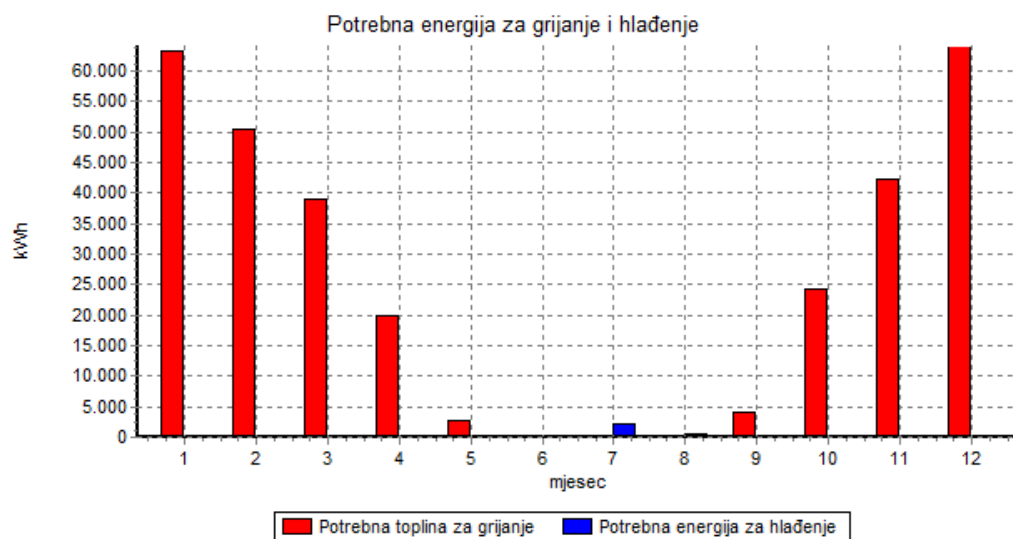
PODACI O ZONAMA : ZONA 1: ZDRAVSTVENI DIO

1.1. ANALIZA GRAĐEVINSKOG + STROJARSKOG SUSTAVA

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	9.600,00
Neto obujam, V (m ³):	7.680,00
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	2.534,00
Bruto podna površina, A_f (m ²):	2.991,81
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	3.725,97
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,39
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	22
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$ (°C):	26
Vremenska konstanta, τ (h):	92,51
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	1.728,00
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	5

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	14	6
Faktor prekidanog grijanja, $f_{H,hr}$ (-)		0,50
Hlađenje dan/tjedan	24	6
Faktor prekidanog hlađenja, $f_{C,day}$ (-)		0,86



$Q_{H,nd} = 310.510 \text{ (kWh)} = 1.117.835 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 2.932 \text{ (kWh)} = 10.554 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 123 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{H,nd,dop} = 33 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 1 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

1.2. ANALIZA ELEKTROTEHNIČKOG SUSTAVA

Projekt prikazuje izvođenje rekonstrukcije instalacija rasvjetnih tijela koji su dotrajali i nezadovoljavaju postojeće standarde i energetski su neučinkoviti

Postojeća rasvjeta je riješena FC i žaruljama sa žarnom niti i ukupna instalirana snaga postojeće rasvjete je 52,36 kW
Potrošnja u tablici je prikazana na bazi 1000 sati godišnje rada i faktora istodobnosti 1.

Tablica 1. Potrošnja rasvjetnih tijela zgrade (postojeće stanje)

SUTEREN

Tip rasvjete	Broj jedinica	Snaga jedinice + predspojna naprava (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)
Svjetiljka sa fluo cijevima	89	80	7,12	1000	7120
Žarulja-žarna nit	30	60	1,8	1000	1800
SVEUKUPNO	119		8,92	1000	8920

PRIZEMLJE

Tip rasvjete	Broj jedinica	Snaga jedinice + predspojna naprava (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)
Svjetiljka sa fluo cijevima	173	80	13,84	1000	13840
Svjetiljka sa fluo cijevima	4	40	0,16	1000	160
Žarulja-žarna nit	27	60	1,62	1000	1620
SVEUKUPNO	204		15,58	1000	15580

1.KAT

Tip rasvjete	Broj jedinica	Snaga jedinice + predspojna naprava (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)
Svjetiljka sa fluo cijevima	192	80	15,36	1000	15360
Žarulja-žarna nit	27	60	1,62	1000	1620
SVEUKUPNO	219		16,98	1000	16980

POTKROVLJE

Tip rasvjete	Broj jedinica	Snaga jedinice + predspojna naprava (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)
Svjetiljka sa fluo cijevima	124	80	9,92	1000	9920
Žarulja-žarna nit	16	60	0,96	1000	960
UKUPNO	140		10,88	1000	10880
SVEUKUPNO	563		52,36	1000	52360

Ukupan Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh/a)	310.510
Energent:	Prirodni plin
Ukupna efikasnost sustava grijanja, η_H	0,9878
Godišnja konačna energija za grijanje, QH (kWh/a)	314.345
Faktor primarne energije	1,095
Godišnja primarna energija za grijanje, Eprim(kWh/a)	344.207
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,22
Emisija CO2 (kg)	75.794,46

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a)	2.932
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	0,9314
Godišnja konačna energija za hlađenje, QC (kWh/a)	3.148
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim(kWh/a)	5.080
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	1.192,85

PTV:	
Godišnja potrebna en. za pripremu PTV, QW,nd (kWh/a)	86.189
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava za pripremu PTV, η_W	0,9500
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, QW (kWh/a)	90.725
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna en. za pripremu PTV, Eprim(kWh/a)	146.430
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	34.381,80

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, QEL,nd (kWh/a)	52.360,0
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	84509,04
Emisija CO2 (kg/kWh)	0,23
Emisija CO2 (kg)	19437,08

Ukup. god. konačna en., QH+QC+QW+Wt (kWh/a)	451.991,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	580.226,04
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	130,806,19

2. PLANIRANO STANJE

Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	9.600,00
Neto obujam, V (m ³):	7.296,00
Korisna površina, A_K (m ²):	2.534,00
Bruto podna površina, A_f (m ²):	2.991,81
Vanjska površina grijanog dijela, A (m ²):	3.719,38
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,39

Z1-ZDRAVSTVENI DIO

2.1. ANALIZA GRAĐEVINSKOG + STROJARSKOG SUSTAVA

Obujam grijanog dijela, V_e (m ³):	9.600,00
Neto obujam, V (m ³):	7.296,00
Ploština korisne površine, A_k (m ²):	2.534,00
Bruto podna površina, A_f (m ²):	2.991,81
Oplošje grijanog dijela, A (m ²):	3.719,38
Faktor oblika, f_o (m ⁻¹):	0,39
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ (°C):	22
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$ (°C):	26
Vremenska konstanta, τ (h):	162,17
Toplinski kapacitet, C_m (MJ/K):	1.728,00
Unutarnji dobitak po jed. površ. A_k (W/m ²):	5

Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog grijanja, f_H , hr (-)		0,42
Hlađenje dan/tjedan	24	5
Faktor prekidanog hlađenja, f_C , day (-)		0,71



$Q_{H,nd} = 136.879 \text{ (kWh)} = 492.764 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 13.159 \text{ (kWh)} = 47.373 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 54 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{H,nd,dop} = 33 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 5 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$, $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

2.2. ANALIZA ELEKTROTEHNIČKOG SUSTAVA

PLANIRANO STANJE

Projektom je predviđena zamjena rasvjetnih tijela koja nisu energetske učinkovite, na način da se postigne maksimalna ušteda potrošnje energije u zgradi. Predviđa se ugradnja rasvjetnih tijela sa LED armaturama.

Izgled i proračun planirane rasvjete može se vidjeti u svjetlo tehničkom proračunu koji je rađen sa PANELIMA proizvođača OSRAM.

Tablica Potrošnja rasvjetnih tijela zgrade PAVILJONA IV (planirano stanje)

Tip rasvjete	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)
Marenco S LED1x3300 D400 T840 1 x LED1x3300 T840 30 W / 3252 lm	8	30	0,24	1000	240
Marenco S LED1x4700 D401 T840 1 x LED1x4700 T840 41 W / 4649 lm	81	41	3,321	1000	720
Marenco S LED2x2400 D402 T840 2 x LED1x2400 T840 / 2316.5 lm	65	41	2,665	1000	2665
Marenco S LED2x3300 D403 T840 3252lm	58	61	3,538	1000	3538
Marenco S LED2x4700 D404 T840 2 x LED1x4700 T840 / 4649 lm	9	83	0,747	1000	747
ECOPACK® LED 1 x LED 4000K / CRI >= 80 18 W / 2000 lm	51	18	0,918	1000	918
ECOPACK® LED 1 x LED 4000K / CRI >= 80 36 W / 4000 lm	78	18	2,808	1000	2808
Compact Monsun® LED 1 x LED 4000K / CRI >= 80 18.4 W / 2600 lm	8	24	0,147	1000	147
Hermetic S LED2x2200 D170 T840 OPLT 80 2 x LED1x2200 T840 / 2133.5 lm 1	18	18	0,738	1000	738
ECOPACK® LED 2xLED1x3000 T840 / 2995.5 lm	3	55	0,183	1000	183
POSIVO® LED flat 1 x LED 4000K / CRI >= 80 21 W / 1700 lm	94	24	1,974	1000	1974
SVEUKUPNO	62		17,279	1000	17279

Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, Q _{H,nd} (kWh/a)	136.879
Energent:	Prirodni plin
Ukupna efikasnost sustava grijanja, η_H	0,9878
Godišnja konačna energija za grijanje, Q _H (kWh/a)	138.569
Faktor primarne energije	1,095
Godišnja primarna energija za grijanje, E _{prim} (kWh/a)	151.733
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,22
Emisija CO ₂ (kg)	33.411,70

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh/a)	13.159
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	0,9314
Godišnja konačna energija za hlađenje, Q _C (kWh/a)	14.128
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, E _{prim} (kWh/a)	22.803
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	5.354,14

PTV:	
Godišnja potrebna en. za pripremu PTV, Q _{W,nd} (kWh/a)	86.189
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava za pripremu PTV, η_W	0,9500
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, Q _W (kWh/a)	90.725
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna en. za pripremu PTV, E _{prim} (kWh/a)	146.430
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	34.381,80

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, Q _{EL,nd} (kWh/a)	17279
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, E _{prim} (kWh/a)	27888,3
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	6414,3

Ukup. god. konačna en., Q_H+Q_C+Q_W+W_t (kWh/a)	248.506,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	271.310,3
Ukupna godišnja Emisija CO₂ (kg)	79.561,94

3. UŠTEDA POTROŠNJE ENERGENATA I EMISIJE CO₂

3.1. POSTOJEĆE STANJE – REZULTATI PRORAČUNA

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

Specifični trans. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dozv.} = 1,07 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 1,07 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh)	potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)
1	siječanj	0,4	744	63.305	0
2	veljača	2,1	672	50.467	0
3	ožujak	6,5	744	39.147	0
4	travanj	11,4	720	20.011	0
5	svibanj	16,6	744	2.789	0
6	lipanj	19,9	720	0	12
7	srpanj	21,5	744	0	2.269
8	kolovoz	20,9	744	0	650
9	rujan	15,9	720	4.204	0
10	listopad	11,1	744	24.263	0
11	studen	6,4	720	42.207	0
12	prosinac	0,8	744	64.117	0
				310.510	2.932

$QH_{ls} = 484.914 \text{ (kWh)} = 1.745.691 \text{ (MJ)}$

$QH_{int} = 110.989 \text{ (kWh)} = 399.561 \text{ (MJ)}$

$QH_{sol} = 80.484 \text{ (kWh)} = 289.742 \text{ (MJ)}$

$QH_{gn} = 191.473 \text{ (kWh)} = 689.304 \text{ (MJ)}$

$QH_{nd} = 310.510 \text{ (kWh)} = 1.117.835 \text{ (MJ)}$

$QC_{nd} = 2.932 \text{ (kWh)} = 10.554 \text{ (MJ)}$

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	310.510
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	9.600,00
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A_k (m ²)	2.534,00
Specifična godišnja potrebna toplinska energ. za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	122,54
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	300.416
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$	118,55
Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''_{H,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	32,95
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	2.932
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	4.331
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{C,nd}$	1,16
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za hlađenje, $Q''_{C,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m ² K)	1,066
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dozv}$ (W/m ² K)	1,068

Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, Q _{H,nd} (kWh/a)	310.510
Energent:	Prirodni plin
Ukupna efikasnost sustava grijanja, η_H	0,9878
Godišnja konačna energija za grijanje, Q _H (kWh/a)	314.345
Faktor primarne energije	1,095
Godišnja primarna energija za grijanje, E _{prim} (kWh/a)	344.207
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,22
Emisija CO ₂ (kg)	75.794,46

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh/a)	2.932
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	0,9314
Godišnja konačna energija za hlađenje, Q _C (kWh/a)	3.148
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, E _{prim} (kWh/a)	5.080
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	1.192,85

PTV:	
Godišnja potrebna en. za pripremu PTV, Q _{W,nd} (kWh/a)	86.189
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava za pripremu PTV, η_W	0,9500
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, Q _W (kWh/a)	90.725
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna en. za pripremu PTV, E _{prim} (kWh/a)	146.430
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	34.381,80

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, Q _{EL,nd} (kWh/a)	52.360,0
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, E _{prim} (kWh/a)	84509,04
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	19437,08

Ukup. god. konačna en., Q_H+Q_C+Q_W+W_t (kWh/a)	451.991,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	580.226,04
Ukupna godišnja Emisija CO₂ (kg)	130,806,19

REZULTATI POTROŠNJE ENERGENATA ZA GRIJANJE

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata temeljem godišnje potrebne topline za grijanje.

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Korisna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}$)		310.510	kWh/a
Konačna toplina za grijanje (E_{del} [kWh])	$E_{del} = Q_{H,nd} / \eta$	314.345	kWh
Odabrani energent		Prirodni plin	m ³
Iskoristivost energenta (I)		0,9878	%
Ogrijevna vrijednost (Ov)		9,7060	kWh/m ³
Godišnja potrošnja energenta (Pe)	$Pe = Q_{H,del} / Ov$	32.386,67	m ³
Cijena energenta (C)		3,50	kn/m ³
Ukupna cijena za grijanje (Uc)	$Uc = Pe \cdot C$	113.353,34	kn

Proračun je izveden prema fizici zgrade iz arhitektonskog projekta prije rekonstrukcije i prema namjeni objekta.

3.2. PLANIRANO STANJE – REZULTATI PRORAČUNA

REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

Specifični trans. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj,dovz.} = 1,07$ (W/m²K)

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj} = 0,47$ (W/m²K)

Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh)	potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)
1	siječanj	0,4	744	30.784	0
2	veljača	2,1	672	23.783	0
3	ožujak	6,5	744	16.664	0
4	travanj	11,4	720	5.980	0
5	svibanj	16,6	744	8	28
6	lipanj	19,9	720	0	3.170
7	srpanj	21,5	744	0	5.656
8	kolovoz	20,9	744	0	4.304
9	rujan	15,9	720	162	0
10	listopad	11,1	744	8.607	0
11	studen	6,4	720	19.272	0
12	prosinac	0,8	744	31.619	0
				136.879	13.159

$Q_{H,ls} = 276.533$ (kWh) = 995.518 (MJ)

$Q_{H,int} = 110.989$ (kWh) = 399.561 (MJ)

$Q_{H,sol} = 67.292$ (kWh) = 242.251 (MJ)

$Q_{H,gn} = 178.281$ (kWh) = 641.812 (MJ)

$Q_{H,nd} = 136.879$ (kWh) = 492.764 (MJ)

$Q_{C,nd} = 13.159$ (kWh) = 47.373 (MJ)

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	136.879
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m ³)	9.600,00
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A_k (m ²)	2.534,00
Specifična godišnja potrebna toplinska energ. za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$ (kWh/m²a)	54,02
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	132.698
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd}$	52,37
Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje, $Q''_{H,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	32,91
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	13.159
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	15.162
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q''_{C,nd}$	5,19
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za hlađenje, $Q''_{C,nd,dop}$ (kWh/m ² a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m ² K)	0,469
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dozv}$ (W/m ² K)	1,069

Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO₂ (t/kWh)

Grijanje:	
Godišnja potrebna energija za grijanje, Q _{H,nd} (kWh/a)	136.879
Energent:	Prirodni plin
Ukupna efikasnost sustava grijanja, η_H	0,9878
Godišnja konačna energija za grijanje, Q _H (kWh/a)	138.569
Faktor primarne energije	1,095
Godišnja primarna energija za grijanje, E _{prim} (kWh/a)	151.733
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,22
Emisija CO ₂ (kg)	33.411,70

Hlađenje:	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh/a)	13.159
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava hlađenja, η_C	0,9314
Godišnja konačna energija za hlađenje, Q _C (kWh/a)	14.128
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za hlađenje, E _{prim} (kWh/a)	22.803
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	5.354,14

PTV:	
Godišnja potrebna en. za pripremu PTV, Q _{W,nd} (kWh/a)	86.189
Energent:	Električna energija
Ukupna efikasnost sustava za pripremu PTV, η_W	0,9500
Godišnja konačna energija za pripremu PTV, Q _W (kWh/a)	90.725
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna en. za pripremu PTV, E _{prim} (kWh/a)	146.430
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	34.381,80

Rasvjeta:	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, Q _{EL,nd} (kWh/a)	17279
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, E _{prim} (kWh/a)	27888,3
Emisija CO ₂ (kg/kWh)	0,23
Emisija CO ₂ (kg)	6414,3

Ukup. god. konačna en., Q_H+Q_C+Q_W+W_t (kWh/a)	248.506,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	271.310,3
Ukupna godišnja Emisija CO₂ (kg)	79.561,94

REZULTATI POTROŠNJE ENERGENATA ZA GRIJANJE

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata temeljem godišnje potrebne topline za grijanje.

Parametri proračuna	Formule	Vrijednosti	Jedinice
Korisna toplina za grijanje ($Q_{H,nd}$)		136.879	kWh/a
Konačna toplina za grijanje (E_{del} [kWh])	$E_{del} = Q_{H,nd} / \eta$	138.569	kWh
Odabrani energent		Prirodni plin	m ³
Iskoristivost energenta (I)		0,9878	%
Ogrijevna vrijednost (Ov)		9,7060	kWh/m ³
Godišnja potrošnja energenta (Pe)	$Pe = Q_{H,del} / Ov$	14.276,6	m ³
Cijena energenta (C)		3,50	kn/m ³
Ukupna cijena za grijanje (Uc)	$Uc = Pe \cdot C$	49.968,1	kn

Proračun je izveden prema fizici zgrade iz arhitektonskog projekta nakon rekonstrukcije i prema namjeni objekta.

3.3. ENERGETSKA UŠTEDA

POSTOJEĆE STANJE

GRIJANJE

Izračunate ukupne godišnje potrošnje prirodnog plina i toplinske energije nakon rekonstrukcije

$Q_{hnd} = 310.510 \text{ kWh/god.}$ (Potrebna energija za grijanje ($Q_{H.nd}$))

$E_{del} = 310.510 \text{ kWh/god.}$ (Konačna toplina za grijanje (E_{del}))

$Vuk = 32.386,67 \text{ m}^3/\text{god.}$ –godišnja količina prirodnog plina

$Uc = 113.353,34 \text{ kn}$ – potrošnja plina za grijanje u kn po cijeni plina od 3,5 kn/m³

GRIJANJE+HLAĐENJE+PTV+ RASVJETA

Ukup. god. konačna en., QH+QC+QW+Wt (kWh/a)	451.991,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	580.226,04
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	130,806,19

NAKON REKONSTRUKCIJE

GRIJANJE

Izračunate ukupne godišnje potrošnje prirodnog plina i toplinske energije nakon rekonstrukcije

$Q_{hnd} = 136.879 \text{ kWh/god.}$ (Potrebna energija za grijanje ($Q_{H.nd}$))

$E_{del} = 138.569 \text{ kWh/god.}$ (Konačna toplina za grijanje (E_{del}))

$Vuk = 14.276,6 \text{ m}^3/\text{god.}$ –godišnja količina prirodnog plina

$Uc = 49.968,1 \text{ kn}$ –potrošnja plina za grijanje u kn po cijeni plina od 3,5 kn/m³

GRIJANJE+HLAĐENJE+PTV+ RASVJETA

Ukup. god. konačna en., QH+QC+QW+Wt (kWh/a)	248.506,0
Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)	271.310,3
Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)	79.561,94

UŠTEDA TOPLINSKE ENERGIJE**GRIJANJE**

$\Delta Q_{\text{hnd}} = 173.631,0$ kWh/god. (Potrebna energija za grijanje ($Q_{\text{H,nd}}$) – 56 %

$\Delta E_{\text{del}} = 171.941,0$ kWh/god. Konačna toplina za grijanje (E_{del}) – 56 %

$\Delta V = 18.110,07$ m³/god. –količina prirodnog plina - 56 %

$\Delta U_c = 63.385,24$ kn – potrošnja plina za grijanje u kn po cijeni plina od 3,5 kn/m³ – 56 %

UŠTEDA ELEKTRIČNE ENERGIJE- RASVJETA

Za analizu nije razmatrana cijena kilovat sata već samo postotak ušteda sa postojećom rasvjetom i planiranom rasvjetom

Rekonstrukcija prema projektu obuhvaća promjenu rasvjetnih tijela pa ćemo prema tome raditi analizu (model) potrošnje električne energije za rasvjetu prije i nakon rekonstrukcije.

Ukupna instalirana snaga rasvjetnih tijela i predspojnih naprava zgrade Doma Zdravlja PAVILJON IV u postojećem stanju je $P_{\text{uk-s}} = 52,36$ kW, a u predloženom stanju je $P_{\text{uk-s,plan}} = 17,279$ kW.

Ukupan broj sati rada rasvjete zgrade na godišnjoj razini iznosi $n_h = 1.000$ h/god, jednako u postojećem i planiranom stanju.

Tablica . MODELIRANA POTROŠNJA PRIJE I NAKON REKONSTRUKCIJE

	Postojeće stanje			Planirano stanje			
	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada / godišnje	Godišnja potrošnja (kWh)	Godišnja ušteda energije (kWh)
PAVILJON IV	52,36	1000	52360	17,279	1000	17,279	35081

Ukupna potrošnja prije rekonstrukcije = 52360 kWh godišnje

Ukupna potrošnja nakon rekonstrukcije = 17279 kWh godišnje

Ukupna ušteda u zgradi PAVILJON IV = 35081 kWh godišnje

Iz analize je vidljivo da je na zgradi ostvarena ušteda na rasvjeti 9380 kWh godišnje što je više od 67% uštede.

ZAKLJUČAK

Na osnovu proračunu toplinskih gubitaka i postojećim instaliranim trošilima za grijanje.

Planirani zahvati na predmetnom objektu izolacija vanjskog zida, zida prema negrijanoj prostoriji, zida prema tlu, stropa prema negrijanom tavanu, krova iznad grijanog prostora, rezultirali su smanjenjem toplinskih gubitaka objekta. **Na građevinskim mjerama se uštedi $\Delta Q_{\text{hnd}} = 173.631,0$ kWh/god. -56%**

Ovlaštena osoba:

Branko Rešetar, dipl.ing.stroj.
Matej Rešetar, mag. ing.stroj.

Branko Rešetar
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva
S 1400

Faktori primarne energije i emisija CO₂

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO₂

Energent		Faktor primarne energije [-]	Emisija CO ₂ [kg CO ₂ /GJ]	Emisija CO ₂ [kg CO ₂ /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	97,59	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 SI. 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 CO₂ se koriste **isključivo** za izračun primarne energije i godišnje emisije CO₂ za potrebe izračuna energetskog svojstva zgrade sukladno važećem tehničkom propisu, kao i u svrhu izrade energetskog certifikata i *Izvjješća o provedenom energetskom pregledu zgrade*.

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