

# IZRAČUN ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI PO METODI PHPP – dopolnitev št.1

**Objekt:** ŠPORTNA DVORANA OŠ DUPELEK

**Lokacija:** Korenska cesta 31, 2241 Spodnji Duplek

**Investitor:** OBČINA DUPELEK

Trg slovenske osamosvojitve 1, 2241 Spodnji Duplek

**Naročnik:** OBČINA DUPELEK

Trg slovenske osamosvojitve 1, 2241 Spodnji Duplek

**Vrsta projektne dokumentacije** PZI

**Št.projektne dokumentacije** 7-013017

**Št. elaborata** 001-12-18 PHPP\_V2

**Odgovorni vodja projekta** Andrej ŠMID, univ.dipl.inž.arh.  
A-0977

**Elaborat izdelal** SEBASTIJAN TOPLAK, univ.dipl.gosp.inž.gradb.

**Datum** JANUAR 2019

## **K A Z A L O**

<b>1.0</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.0</b>	<b>VSTOPNI PODATKI.....</b>	<b>4</b>
3.1.	POVRŠINE IN PROSTORNINE OBJEKTA .....	4
3.2.	ARHITEKTURA .....	4
3.3.	OKNA IN VRATA.....	5
3.4.	STROJNE INŠTALACIJE .....	5
<b>4.0</b>	<b>TEHNIČNE ZAHTEVE.....</b>	<b>7</b>
4.1.	ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE.....	7
4.2.	DELEŽ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE .....	7
4.3.	VOLUMSKI DELEŽ TOPLOTNO IZOLACIJSKIH MATERIALOV.....	8
<b>5.0</b>	<b>PRILOGE .....</b>	<b>10</b>

## 1.0 UVOD

Investitor Občina Duplek, nam je za potrebe prijave na razpis Eko sklada, naročila izdelavo elaborata po metodologiji PHPP.

Zahteva Eko sklada j.s.:

- Energijska učinkovitost stavbe mora biti izračunana po metodi za pasivne stavbe »PHPP« in mora znašati v segmentu računske rabe energije za ogrevanje  $Q_h \leq 6 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ . Navedena vrednost  $Q_h$  se izračuna za neto ogrevani in prezračevani volumen stavbe ter ne glede na dejansko lokacijo stavbe za klimatske podatke mesta Ljubljana (TI 996-2005/J1981-2000).
- Obvezna vgradnja zunanjega stavbnega pohišstva s trojno zasteklitvijo s toplotno prehodnostjo  $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  (po smernicah RAL).
- Toplotna prehodnost neprosojnih delov toplotnega ovoja stavbe sme znašati  $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Vgrajeni morajo biti energijsko učinkoviti sistemi prezračevanja prostorov z vračanjem toplote odpadnega zraka, ki pri normalnih obratovalnih pogojih naprav zagotavljajo skupni toplotni izkoristek rekuperacije toplote vsaj 80 %.
- Stavba mora najmanj 50 % letne dovedene energije za delovanje stavbe (ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode in razsvetljava) pokriti iz obnovljivih virov energije,

## 2.0 PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA

- Arhitektura – faza:PZI, izdelal Arhitekt Šmid d.o.o., št. projekta 7-013017-A, november 2018;
- Strojne inštalacije – faza PZI, izdelal Preboj, Vasja Čič s.p., 07-013017-SI, november 2018;
- Elektro inštalacije – faza PZI, Enerko d.o.o., št. načrta B11/2018, oktober 2018;

## 3.0 VSTOPNI PODATKI

### 3.1. POVRŠINE IN PROSTORNINE OBJEKTA

Podatki za površine in prostornine prostorov so bili podani s strani projektanta arhitekture, Arhitekt Šmid d.o.o.

Neto ogrevana in prezračevana površina: **2.203,80 m<sup>2</sup>**

Neto ogrevan in prezračevan volumen: **15.880,26 m<sup>3</sup>**

Neto volumen za zrakotesnost: **15.971,14 m<sup>3</sup>**

Bruto kondicioniran volumen: **19.699,81 m<sup>3</sup>**

Podrobnejši opis prostorov je priložen tabelarično v elektronski obliki (Excel).

### 3.2. ARHITEKTURA

Podatki za sestave konstrukcij so bili podani s strani projektanta arhitekture, Arhitekt Šmid d.o.o.

Seznam konstrukcij:

Aufbau-Nr.	Aufbau-Bezeichnung	Gesamtdicke	U-Wert
		m	W/(m <sup>2</sup> K)
1	STENA A - Garderobe-prezračevana vzhod	0,355	0,14
2	STENA B-Garderobe panel- sever in jug	1,273	0,11
3	STENA C1-Telovadnica panel sever in jug	0,422	0,12
4	STENA C2-Telovadnica panel sever in jug pred jekleno konstrukcijo	0,372	0,12
5	STENA C3 - Telovadnica panel sever in jug ob primarnem lesenem nosilcu	0,517	0,12
6	STENA D1-cokl ob leseni steni S, J, V	0,392	0,12
7	STENA D2-cokl ob steni s paneli S, J	0,417	0,14
8	STENA E - zahodna fasada pod streho	0,417	0,13
9	F-Streha	0,309	0,15
10	G-Streha ob žloti	0,304	0,12
11	STENA H-stena tehnike proti večnamenskemu prostoru	0,300	0,14
12	STENA I-stena tehnike proti dvorani in stopnišču	0,345	0,15
13	TLAK TELOVADNICE	0,670	0,15
14	TLA K-tlak tehnike	0,386	0,14
15	FASADNA STENA F-STREHA NAD 30 stopinj	0,309	0,15
16	TLAK GARDEROB	0,680	0,14
17	FASADNI PANEL BRUCHA FP-F80 U=0,51 - SESTAVLJEN	0,082	0,51
18	FASADNI PANEL BRUCHA FP-F80 U=0,51 - V KOSU	0,913	0,51

Tabela 1: Seznam konstrukcij ovoja stavbe.

Uporabljene izolacije:

Streha:

- Steico flex 036
- Ursa SF 38

Fasada, stene proti hladnim prostorom in coki:

- Steico flex 038
- Ursa FDP 2Vr
- Ursa SF 38
- Fibran 300-L
- Fasadni panel Brucha FP-F80

Tla na terenu in medetažne konstrukcije:

- Steico flex 038
- Ursa TSP
- Fibran 300-L
- Fragmat EPS 100

Lastnosti toplotno izolacijskih materialov so v prilogi.

### **3.3. OKNA IN VRATA**

Podatki so bili podani s strani potencialnega dobavitelja oken in vrat Alu König Stahl d.o.o., Ljubljana. V prilogi je predložen je UW-Protokol.

Na določenih oknih na vzhodni in južni strani (razvidno v izračunu PHPP), bodo nameščena senčila (screen). Propustnost svetlobe je 54 %. V prilogi je predložen dokument o solarnih lastnostih senčil.

### **3.4. STROJNE INŠTALACIJE**

Podatki so bili podani s strani projektanta strojnih inštalacij, Preboj, Vasja Čič s.p.

VIRI TOPLOTNE IN HLADILNE ENERGIJE:

Za potrebe ogrevanja in hlajenja za Športno dvorano sta predvideni dve toplotni črpalki zrak/voda z zunanjsimi kompresorskimi enotami in z dvema notranjima hidro moduloma. TČ sta nizkotemperaturni in dimenzionirani za temperaturo ogrevne vode cca. 40 stopinj C in hladne vode poleti cca. 7 stopinj C v skupnem zalogovniku prostornine 1500 L. Notranji enoti (hidro moduli (2)) sta predvideni v tehničnem prostoru (ogreva-topel prostor) v nadstropju na nivoju +3,2 m ob galeriji. Zunanji kompresorski enoti pa bosta v zunanjem neogrevanem tehničnem prostoru, s tem, da bodo na fasadi rešetke za kroženje zunanjega zraka. Ti dve TČ bosta služili za pripravo ogrevne vode za potrebe talnega ogrevanja športne dvorane in vseh ostalih prostorov v pritličju ter za potrebe grelnega registra prezračevalno klimatske naprave KN1 za športno dvorano in garderobe. Prav tako bosta služili za pripravo hladilne vode za potrebe hladilnega registra prezračevalno klimatske naprave KN1 za športno dvorano in garderobe.

Za potrebe ogrevanja in hlajenja za fitnesa je predvidena ena toplotna črpalka zrak/voda z zunanjo kompresorsko enoto in z enim notranjim hidro modulom. TČ bo služila za pripravo ogrevne vode za potrebe konvektorskega ogrevanja ter za potrebe grelnega registra prezračevalno klimatske naprave KN3 za fitnes. Prav tako bo služila za pripravo hladilne vode za potrebe hladilnega registra prezračevalno klimatske naprave KN3 za fitnes ter za hlajenje z ventilatorskimi konvektorji. Notranja in zunanja enota sta predvideni v tehničnem prostoru (neogreван prostor) na nivoju +6,3. Na fasadi bodo rešetke za zajem zunanjega zraka, odpadni zrak bo speljan preko vertikalnega kanala na streho.

Za potrebe priprave sanitarne tople vode (STV) za Športno dvorano je predvidena ena visokotemperaturna toplotna črpalka zrak/voda z zunanjo kompresorsko enoto in z notranjim hidro modulom. Na sekundarnem krogu je za hidro modulom predvidena obtočna črpalka za transport ogrevne vode do zalogovnika STV. Notranja in zunanja enota sta predvideni v tehničnem prostoru (neogreван prostor) na nivoju +6,3. Na fasadi bodo rešetke za zajem zunanjega zraka, odpadni zrak bo speljan preko vertikalnega kanala na streho.

Za potrebe priprave sanitarne tople vode (STV) za fitnes je predvidena ena visokotemperaturna toplotna črpalka zrak/. Predvidena je toplotna črpalka za segrevanje sanitarne vode s prigradenim grelnikom sanitarne vode prostornine 450 l. Izvedba z vodenim zrakom z možnostjo priključitve zračnih kanalov za poljubno in optimalno izbiro mesta zajema in izpusta zraka. Naprava je predvidena v tehničnem prostoru (neogreван prostor) na nivoju +6,3.

#### IZKORISTKI NAPRAV:

ŠD DUPEK - MOČI IN IZKORISTKI NAPRAV			
	DVORANA	FITNES	STV
Zunanja kompresorska enota	AM160JXVHGH	AM080JXVHGH	AM080JXVHGH
Notranja enota - hidro modul	AM500FNBDEH	AM320FNBDEH	AM250FNBFGB
Opomba	Standard, nizkotemperaturno	Standard, nizkotemperaturno	Visokotemperaturno - +80°C
Ogrevalna moč [kW] - A2/W35 oz. A2/W45 za HT	48,4	27,7	25
Priključna električna moč sistema [kW] - ogrevanje	12,69	6,79	9,24
<b>COP</b>	<b>3,81</b>	<b>4,08</b>	<b>2,71</b>
Hladilna moč [kW] - A35/W10	36,8	23,8	/
Priključna električna moč sistema [kW] - hlajenje	10,92	5,17	/
<b>EER</b>	<b>3,37</b>	<b>4,60</b>	/

Tabela 2: COP in EER posameznih naprav.

## PREZRAČEVANJE:

Objekt se bo prezračeval preko štirih naprav in sicer:

Naprava	V <sub>do</sub> (m <sup>3</sup> /h)	V <sub>od</sub> (m <sup>3</sup> /h)	% rekuperacije
KN1-Dvorana in garderobe	7.630	7.630	83
KN2-Sanitarije skupne	310	610	99
KN3-Fitnes	1.750	1.750	86
KN4-Fitnes-garderobe in tuši	580	580	85

Tabela 3: Seznam naprav za prezračevanje.

## 4.0 TEHNIČNE ZAHTEVE

### 4.1. ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

#### Pogoj:

"Energijska učinkovitost stavbe, izračunana po metodi za pasivne stavbe »PHPP«, mora znašati v segmentu računske rabe energije za ogrevanje  $Q_h \leq 6$  kWh/m<sup>3</sup>a. Navedena vrednost  $Q_h$  se izračuna za neto ogrevani in prezračevani volumen stavbe ter, ne glede na dejansko lokacijo stavbe, za klimatske podatke mesta Ljubljana (T1996-2005/J1981-2000), ki so objavljeni na spletni strani Eko sklada."

#### Izračunano:

Neto ogrevani in prezračevani prostor: 15.880,26 m<sup>3</sup>

Energija za ogrevanje  $Q_H$ : 45.094,00 kWh/a

$$Q_H = 450947 \text{ kWh} / 15800,26 \text{ m}^3 = \mathbf{2,84 \text{ kWh/m}^3\text{a} < 6 \text{ kWh/m}^3\text{a}}$$

### 4.2. DELEŽ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

#### Pogoj:

"Stavba mora najmanj 50 % letne dovedene energije za delovanje stavbe (ogrevanje, hlajenje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode in razsvetljava) pokriti iz obnovljivih virov energije, razen v primeru, ko je stavba oskrbovana iz sistema daljinskega ogrevanja ali hlajenja oziroma iz naprav SPTE z visokim izkoristkom v skladu s predpisom, ki ureja podpore električni energiji, proizvedeni v soproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom."

### **Izračunano:**

V tabeli 1, podajam rezultate glede na dovedeno energijo za delovanje stavbe:

ENERGIJA	SKUPNA POTREBNA ENERGIJA (kWh/m <sup>2</sup> )	1/COP	OVE (kWh/m <sup>2</sup> )	ELEKTRIKA (kWh/m <sup>2</sup> )
OGREVANJE	20,5	0,26	15,2	5,3
TOPLA VODA	30,3	0,37	19,1	11,2
HLAJENJE	7,0	0,30	4,9	2,1
ELEKTRIKA	17,5		0,0	17,5
SKUPAJ	75,3		39,2	36,1
<b>DELEŽ</b>	<b>100%</b>		<b>52,0%</b>	<b>48,0%</b>

Tabela 4: delež obnovljivih virov energije.

Delež obnovljivih virov **USTREZA** pogoju ( $\geq 50\%$ ).

Vstopni podatki za COP in EER so dobljeni od potencialnega dobavitelja opreme in so podane v tabeli 2, tč.3.4.

### **4.3. VOLUMSKI DELEŽ TOPLOTNO IZOLACIJSKIH MATERIALOV**

#### **Pogoj:**

"Nepovratna finančna spodbuda je lahko dodeljena le za stavbo s  $Q_h \leq 6$  kWh/m<sup>3</sup>a in je določena glede na neto ogrevano in prezračevano površino znotraj toplotnega ovoja stavbe, vrsto vgrajenih toplotno-izolacijskih materialov in uporabo lesa ter spodbuja optimalno, trajnostno zasnovano stavbo, učinkovito vodenje, nadzor in izvajanje projektov ter racionalno gospodarjenje s sredstvi, namenjenimi izvedbi skoraj nič-energijske stavbe. Višina nepovratne finančne spodbude je določena v spodnji tabeli in ne sme presegati 50 % priznanih stroškov naložbe."

Energijska učinkovitost stavbe $Q_h$ (kWh/m <sup>3</sup> a)	Spodbuda v EUR/m <sup>2</sup>		
	I. skupina	II. skupina	III. skupina
$\leq 6$	400	310	240

Pri tem predstavljajo skupine:

- I. skupina: stavba, pretežno zgrajena iz lesa z najmanj 70 % volumskega deleža toplotno izolacijskih materialov (v m<sup>3</sup>) naravnega izvora iz obnovljivih virov (npr. lesna vlakna, celulozni kosmiči ipd.);



## Izračunano:

V tabeli 5, podajam rezultate volumskih deležev toplotno izolacijskih materialov ovoja stavbe:

VOLUMSKI DELEŽ TOPLOTNO IZOLACIJSKIH MATERIALOV OVOJA STAVBE														
SESTAVA	Površina (m <sup>2</sup> )	*lesena konstrukcija med izolacijo (%)	Lesna vlakna 1. sloj (m)	Lesna vlakna 2. sloj (m)	Lesna vlakna 3.sloj (m)	Mineralna volna (m)	XPS (m)	EPS (m)	NARAVNI	NARAVNI	NARAVNI	OSTALO	OSTALO	OSTALO
									Lesna vlakna 1.sloj (m3)	Lesna vlakna 2.sloj (m3)	Lesna vlakna 3.sloj (m3)	Mineralna volna (m3)	XPS (m3)	EPS (m3)
Stena A	332,3	30	0,16	0,1		0,05			37,2	33,2		16,6		
Stena B	110,3	30	0,04	0,16	0,1	0,08			4,4	12,4	11,0	8,8		
Stena C1	50,3	18	0,05	0,26		0,08			2,5	10,7		4,0		
Stena C2*	123,5	0	0,26			0,08			32,1			9,9		
Stena C3	112,5		0,07	0,1		0,08			7,9	11,3		9,0		
Stena D1	13,0	30	0,16				0,17		1,5				2,2	
Stena D2	10,5						0,2						2,1	
Stena E	112,4						0,2						22,5	
Streha (stena) F - do 30 stopinj*	371,5	0	0,28						104,0					
Streha F - nad 30 stopinj*	1602,7	0	0,28						448,8					
Streha G-žlota	31,6					0,3						9,5		
Stena H	25,5		0,25			0			6,4			0,0		
Stena I	148,1	23	0,16	0,12		0			18,2	17,8		0,0		
Tlak telovadnice	1335,4	20	0,2				0,08		213,7				106,8	
Tlak garderob in vhodne avle telov.	516,1						0,05	0,2					25,8	103,2
Tlak K	97,7	15				0,25							20,8	
Vertikalna izolacija temelja-zahod	106,4						0,2						21,3	
Vertikalna izolacija temelja-vzhod	76,3						0,17						13,0	
Vertikalna izolacija temelja-notranja	130,0						0,15						19,5	
*delež lesene konstrukcije v izolaciji do 10% ni upoštevan v izračunu									839,4	52,1	11,0	41,2	233,9	103,2
	<b>m3</b>	<b>delež</b>												
<b>SKUPAJ (naravni + ostalo)</b>	<b>1280,9</b>	<b>100,0%</b>												
<b>NARAVNI</b>	<b>902,5</b>	<b>70,5%</b>												
<b>OSTALO</b>	<b>378,4</b>	<b>29,5%</b>												

Tabela 5: volumski deleži izolacijskih materialov.

Iz tabele je razvidno, da delež izolacijskih materialov naravnega izvora znaša **70,5 %**.

## 5.0 PRILOGE

- Izračun po metodologiji PHPP (elektronska oblika Excel)
- Tabela površin in prostornin prostorov,
- Podatki o prezračevalnih napravah,
- Podatki od predvidenih oknih in vratih (Uw Protokol),
- Podatki o solarnih lastnostih senčil,
- Podatki o izolacijskih materialih – lesna vlakna Steico, steklena volna Ursa, Brucha fasadni panel, Fibran XPS, Fragmat EPS