

# **RAČUNSKO PREVERJANJE DOSEGANJA MERIL sNES**

## **VSEBINA**

- 1. Faktorji pretvorbe in energijska performančnost ( $EP_p$ )**
- 2. Primer poslovne stavbe s plinskim kotlom - z energijo drugih naprav**
- 3. Primer poslovne stavbe s plinskim kotlom – brez energije drugih naprav**
- 4. Primer poslovne stavbe z daljinskim ogrevanjem – brez energije drugih naprav**
- 5. Primer poslovne stavbe s toplotno črpalko – brez energije drugih naprav**

# 1. FAKTORJI PRETVORBE IN ENERGIJSKA PERFORMANČNOST (EP)

EPBD zahteva, da se energijska performančnost (EP) stavb prikaže s samim kazalnikom in s številčnim prikazom porabe primarne energije. Zato je pomembno razumeti in razlikovati pojma primarna in dovedena energija. Primarna energija pomeni energijo iz obnovljivih in neobnovljivih virov, ki še ni bila pretvorjena ali spremenjena. Je precej natančno merilo za energijski odtis stavbe, saj vključuje energijo, ki se je izgubila med proizvodnjo, prenosom in dobavo. Dovedena energija je merilo porabljene energije, najprej pri načrtovanju stavbe, po njeni zgraditvi pa se za uporabnika ta odraža na položnicah. Za pretvorbo dovedene energije v primarno energijo se uporabljajo faktorji pretvorbe (f). Za njen obnovljiv in neobnovljiv del.

V spodnjih dveh tabelah so prikazane vrednosti za faktorje pretvorbe iz različnih dokumentov REHVA, ti naj bi imeli osnovo v standardih EN 15606 in za primere daljinskega ogrevanja v EN 15316-4.

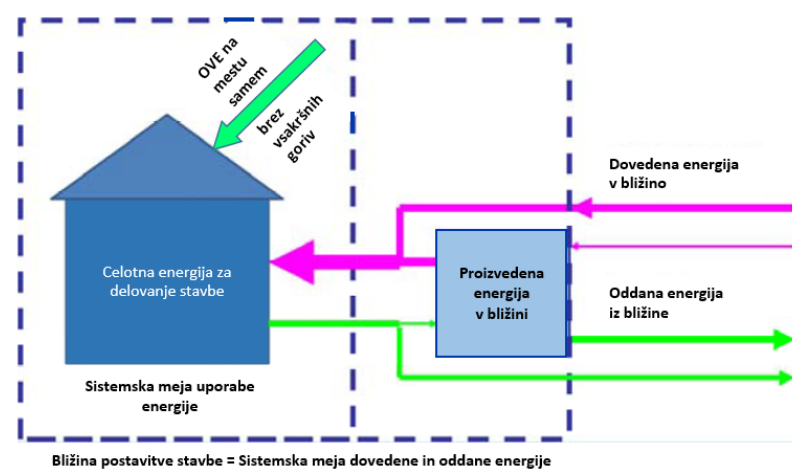
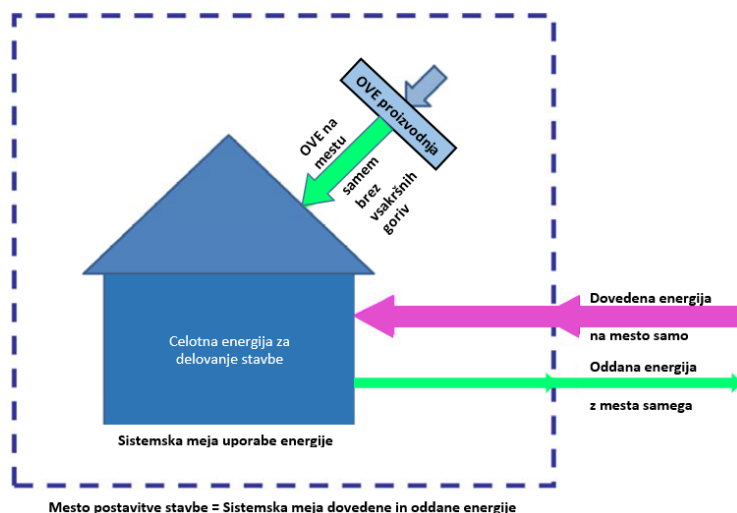
	Energent		Faktor pretvorbe		
			$f_{P,non-ren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$
1	Fosilna goriva	Trda	1,1	0	1,1
2		Tekoča	1,1	0	1,1
3		Plinasta	1,1	0	1,1
4	Bio goriva	Trda	0,2	1	1,2
5		Tekoča	0,5	1	1,5
6		Plinasta	0,4	1	1,4
7	Goriva iz več-izhodnih sistemov	Odpadki	0	0	0
8		Preostanki goriv	0,2	0	0,2
9		Blato iz čistilnih naprav	0	0	0
10		Odlagališčni plin	0	0	0
11		Rudniški, koksarniški plin	0	0	0
12	Električna energija iz omrežja*		2,3	0,2	2,5
13	Električna energija iz OVE		0	1,0	1,0

\* Za primer brez podatka o deležu energije iz OVE.

	Nosilec energije		Faktor pretvorbe			
			$f_{P,non-ren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$	
1	Toplota iz kotlov**	Trdo fosilno gorivo		1,7	0	1,7
2		Tekoče fosilno gorivo		1,6	0	1,6
3		Plinasto fosilno gorivo		1,5	0	1,5
4		Trdo bio gorivo		0,4	1,4	1,8
5		Tekoče bio gorivo		0,7	1,4	2,1
6		Plinasto bio gorivo		0,6	1,4	2,0
7	Toplota iz sproizvodnje**	Trdo fosilno gorivo		0,8	0	0,8
8		Tekoče fosilno gorivo		0,7	0	0,7
9		Plinasto fosilno gorivo		0,7	0	0,7
10		Trdo bio gorivo		0	?	?
11		Tekoče bio gorivo		0	?	?
12		Plinasto bio gorivo		0	?	?
13		Nuklearno gorivo		0,6	0	0,6
14	Odpadna toplota iz	industrijskih postopkov	Porabnik povezan s samim postopkom	0	0	0
15			Porabnik povezan s samim postopkom + daljinsko ogrevanje	0,4	0	0,4
16		iz odpadkov	S sproizvodnjo	0,1	0	0,1
17			Brez sproizvodnje	0,2	0	0,2
18	Toplota okolice	(zraka, vode, zemlje)		0	1	1
19	Daljinsko hlajenje			1,3	0	1,3

\*\* Toplotne izgube razvodnega sistema vključene.

Spodnji sliki prikazujeta osnovno energijsko ravnotežje dovedene in oddane energije ter sistemsko mejo za izračun primarne in obnovljive energije, postavljene za primer »mesta samega« in nato »v bližini«.



Primarna energija in kazalnik primarne energije oziroma energijske performančnosti -  $EP_P$  se po REHVA izračunata iz dovedene in oddane energije, kot to izhaja iz spodnjih enačb:

$$E_{P,nren} = \sum_i (E_{del,i} f_{del,nren,i}) - \sum_i (E_{exp,i} f_{exp,nren,i})$$

$$EP_P = \frac{E_{P,nren}}{A_{net}}$$

pri čemer je:

- $EP_P$  kazalnik primarne energije – kazalnik energijske performančnosti stavbe (kWh/m<sup>2</sup>a)
- $E_{P,nren}$  neobnovljiva primarna energija (kWh/a)
- $E_{del,i}$  dovedena energija na mesto samo ali v bližino za posamezni nosilec energije
- $E_{exp,i}$  oddana energija z mesta samega ali iz bližine za posamezni nosilec energije
- $f_{del,nren,i}$  faktor pretvorbe za neobnovljiv del dovedenega posameznega nosilca energije
- $f_{exp,nren,i}$  faktor pretvorbe za neobnovljiv del oddanega posameznega nosilca energije, ki je privzeto enak faktorju pretvorbe za dovedeni del
- $A_{net}$  neto (kondicionirana) površina stavbe (m<sup>2</sup>)

V tabeli na naslednji strani so podani faktorji pretvorbe iz TSG-1-004: 2010 Učinkovita rabe energije, ki so uporabljeni pri vsakem od prikazanem računskem primeru kot alternativa  $EP_P$ . Namreč, pravilnik o izdelavi EI izrecno zahteva tudi prikaz »slovenske« letno potrebne primarne energije za delovanje stavbe. Ni pa tudi jasno, ali so bili ti faktorji uporabljeni pri postavljenih merilih za sNES v sprejetem Akcijskem načrtu. Vsekakor so ti predstavljeni zgolj z namenom vpogleda, ne dejanske primernosti uporabe.

Tabela 3: Faktorji pretvorbe za izračun letne primarne energije za posamezne vrste energentov

Energent	Faktor pretvorbe
Kurilno olje	1,1
Plin	1,1
Premog	1,1
Lesna biomasa	0,1
Električna energija	2,5
Daljinsko ogrevanje brez kogeneracije	1,2
Daljinsko ogrevanje s kogeneracijo	1,0

Letna primarna energija za delovanje stavbe se določi tako, da se letna dovedena energija za delovanje sistemov v stavbi pomnoži s faktorjem pretvorbe, določenim v tabeli 3.

## 2. PRIMER POSLOVNE STAVBE S PLINSKIM KOTLOM – Z ENERGIJO DRUGIH NAPRAV

Privzemimo pisarniško stavbo v Ljubljani z naslednjimi letnimi energijskimi potrebami, podanimi v specifičnih vrednostih - kWh/m<sup>2</sup>a:

Ventilatorji sistemov prezračevanja in ventilatorskih konvektorjev:	7,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Gretje prostorov, gretje zunanjega zraka in priprava tople vode:	15,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Hlajenje prostorov in hlajenje zunanjega zraka:	19,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Črpalke za kroženje grete in hlajene vode:	1,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Razsvetljava notranjih prostorov:	8,6 kWh/m <sup>2</sup> a
<u>Druge naprave (računalniki, prodajni aparati, dvigalo...)</u>	<u>22,3 kWh/m<sup>2</sup>a</u>
Skupaj:	75,0 kWh/m <sup>2</sup> a

Stavba uporablja plinski kondenzacijski kotel s celotnim letnim izkoristkom 90%. Za prosto hlajenje so uporabljeni navpični toplotni menjalniki v zemlji, ti pokrijejo 1/3 (6,4 kWh/m<sup>2</sup>a) vseh letnih hladilnih potreb, preostale 2/3 (12,9 kWh/m<sup>2</sup>a) se zagotavljajo z mehanskim hlajenjem. Razmerje energijskega izkoristka znaša 10 za sistem prostega hlajenja in 3,5 za mehanskega. Na strehi stavbe je postavljen fotovoltaičen sistem, ki zagotavlja letno 15,0 kWh/m<sup>2</sup>a električne energije, od tega se 6,0 kWh/m<sup>2</sup>a uporabi v sami stavbi, 9,0 kWh/m<sup>2</sup>a pa odda v električno omrežje.

Za električno energijo iz omrežja je predviden dolgoletni zakup 30% »zelene« energije, to je iz obnovljivih virov, katere neobnovljivi primarni faktor  $f_{P,non-ren} = 0$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 1,0$ . Za preostalih 70% električne energije znaša neobnovljivi  $f_{P,non-ren} = 2,3$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 2,5$ .

Za mešanico iz omrežja vrednosti primarnega faktorja znašata:

- neobnovljivi primarni faktor:  $0 \cdot 0,3 + 2,3 \cdot 0,7 = 1,61$
- celotni primarni faktor;  $1,0 \cdot 0,3 + 2,5 \cdot 0,7 = 2,05$

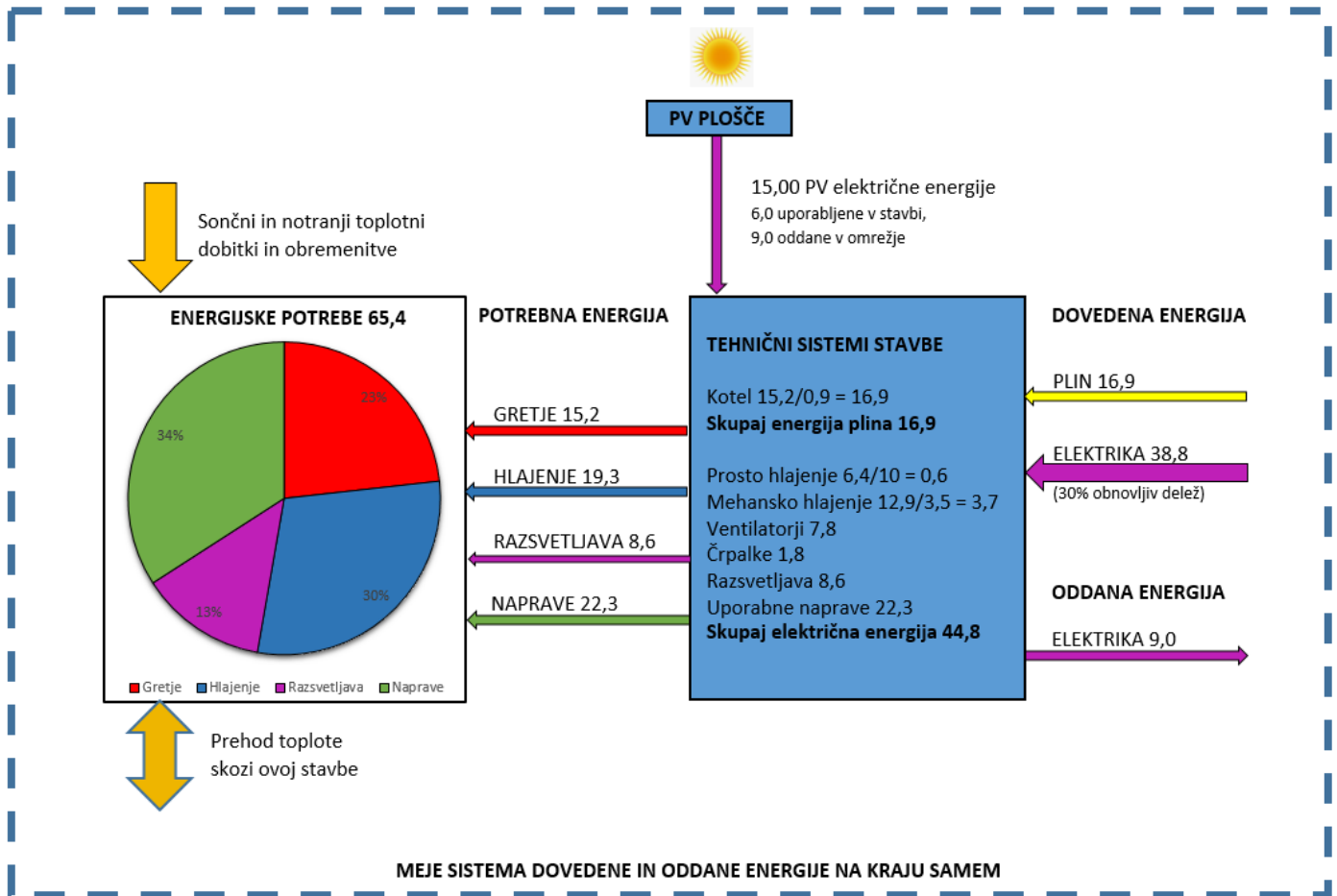
Privzeto izhodišče sicer je, da je v omrežje oddana električna energija glede primarnih faktorjev enakovredna mešanici iz omrežja.

### PRIMER Z UPOŠTEVANJEM DRUGIH NAPRAV PRI UPORABI STAVBE

Rezultati izračuna energije so povzeto predstavljeni v spodnji tabeli in prikazani tudi na slikah sistemskih okvirjev dovedenih in odvedenih energij na naslednji strani. Pri tem ne velja spregledati, da je energiji prostega hlajenja dodana potrebna energija črpalke za njeno zajemanje iz zemlje (0,6 kWh/m<sup>2</sup>a), ki se vsa pretvori v toploto in mora zato biti tudi odvedena.

Dovedena in oddana energija	Količina energije $E_i$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	Primarni faktor $f_{P,i}$			Kazalnik primarne energije $EP_P$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	$RER_P = A/B$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	
		neobnovljiv	obnovljiv	celoten		A - obnovljiv	B – celoten
Fotovoltaične plošče	15,0	0,0	1,0	1,0	0,0	15,0	15,0
Prosto hlajenje	7,0	0,0	1,0	1,0	0,0	7,0	7,0
Doveden plin	16,9	1,1	0,0	1,1	18,6	0,0	18,6
Dovedena elektrika	38,8	1,61	0,44	2,05	62,5	17,1	79,6
Oddana elektrika	-9,0	1,61	0,44	2,05	-14,5		-18,5
<b>Skupaj</b>					<b>66,6</b>	<b>39,1</b>	<b>101,7</b>

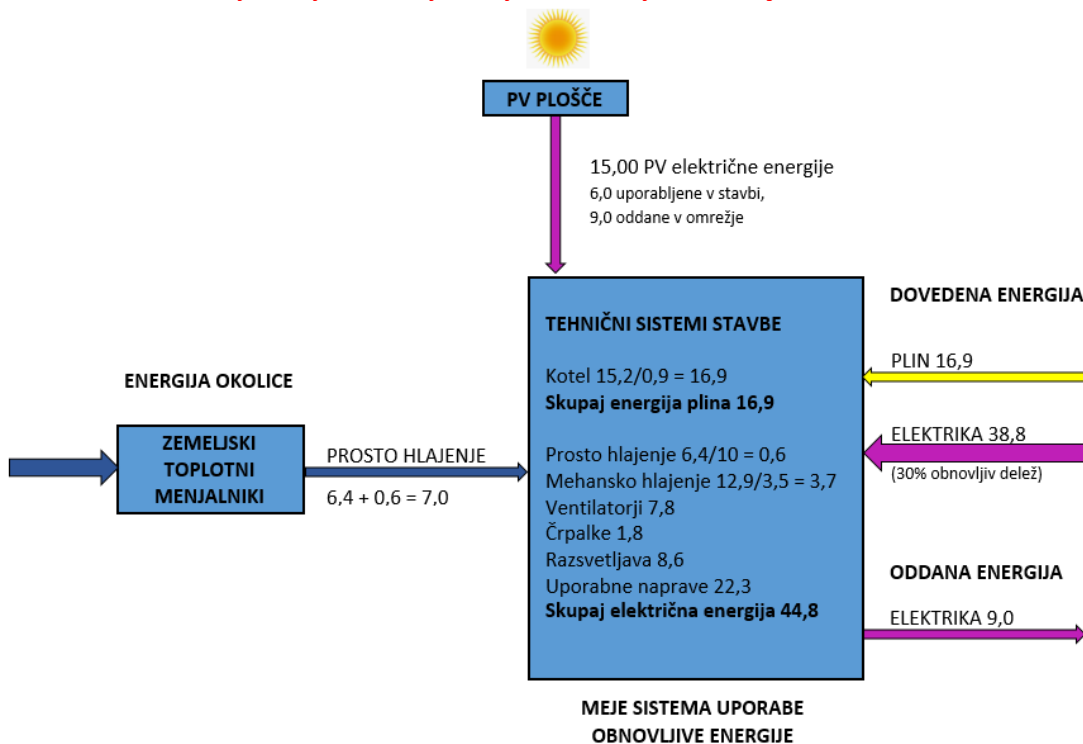
Iz izračunanega izhaja, da predmetna stavba ne izpolnjuje s strani EK priporočene vrednosti med 40 in 55 kWh/(m<sup>2</sup>a) neto primarne energije, tudi ne 50% deleža OVE. V naslednjem analiziranem primeru so druge naprave iz celotne letno potrebne energije za običajno uporabo stavbe izvzete.



$$EP_p = 16,9 * 1,1 + 38,8 * 1,61 - 9,0 * 1,61 = 66,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{ANSNES} = 16,9 * 1,1 + 38,8 * 2,5 - 9,0 * 2,5 = 93,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{rEI} = 16,9 * 1,1 + 38,8 * 2,5 = 115,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



$$RER_p = \frac{15,0 + 7,0 + (2,05 - 1,61) * 38,8}{15,0 + 7,0 + 16,9 * 1,1 + 38,8 * 2,05 - 9,0 * 2,05} = \frac{39,07}{101,68} = 0,38$$

### 3. PRIMER POSLOVNE STAVBE S PLINSKIM KOTLOM – BREZ ENERGIJE DRUGIH NAPRAV

Privzemimo pisarniško stavbo v Ljubljani z naslednjimi letnimi energijskimi potrebami, podanimi v specifičnih vrednostih - kWh/m<sup>2</sup>a (energija za delovanje druge opreme je izključena, ostaja pa upoštevan raztros te toplote pri izračunanih potrebah ogrevanja in hlajenja):

Ventilatorji sistemov prezračevanja in ventilatorskih konvektorjev:	7,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Gretje prostorov, gretje zunanjega zraka in priprava tople vode:	15,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Hlajenje prostorov in hlajenje zunanjega zraka:	19,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Črpalke za kroženje grete in hlajene vode:	1,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Razsvetljava notranjih prostorov:	8,6 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Skupaj:</b>	<b>52,7 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

Stavba uporablja plinski kondenzacijski kotel s celotnim letnim izkoristkom 90%. Za prosto hlajenje so uporabljeni navpični toplotni menjalniki v zemlji, ti pokrijejo 1/3 (6,4 kWh/m<sup>2</sup>a) vseh letnih hladilnih potreb, preostale 2/3 (12,9 kWh/m<sup>2</sup>a) se zagotavljajo z mehanskim hlajenjem. Razmerje energijskega izkoristka znaša 10 za sistem prostega hlajenja in 3,5 za mehanskega. Na strehi stavbe je postavljen fotovoltaičen sistem, ki zagotavlja letno 15,0 kWh/m<sup>2</sup>a električne energije, od tega se 6,0 kWh/m<sup>2</sup>a uporabi v sami stavbi, 9,0 kWh/m<sup>2</sup>a pa odda v električno omrežje.

Za električno energijo iz omrežja je predviden dolgoletni zakup 30% »zelene« energije, to je iz obnovljivih virov, katere neobnovljivi primarni faktor  $f_{P,non-ren} = 0$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 1,0$ . Za preostalih 70% električne energije znaša neobnovljivi  $f_{P,non-ren} = 2,3$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 2,5$ .

Za mešanico iz omrežja vrednosti primarnega faktorja znašata:

- neobnovljivi primarni faktor:  $0 \cdot 0,3 + 2,3 \cdot 0,7 = 1,61$
- celotni primarni faktor;  $1,0 \cdot 0,3 + 2,5 \cdot 0,7 = 2,05$

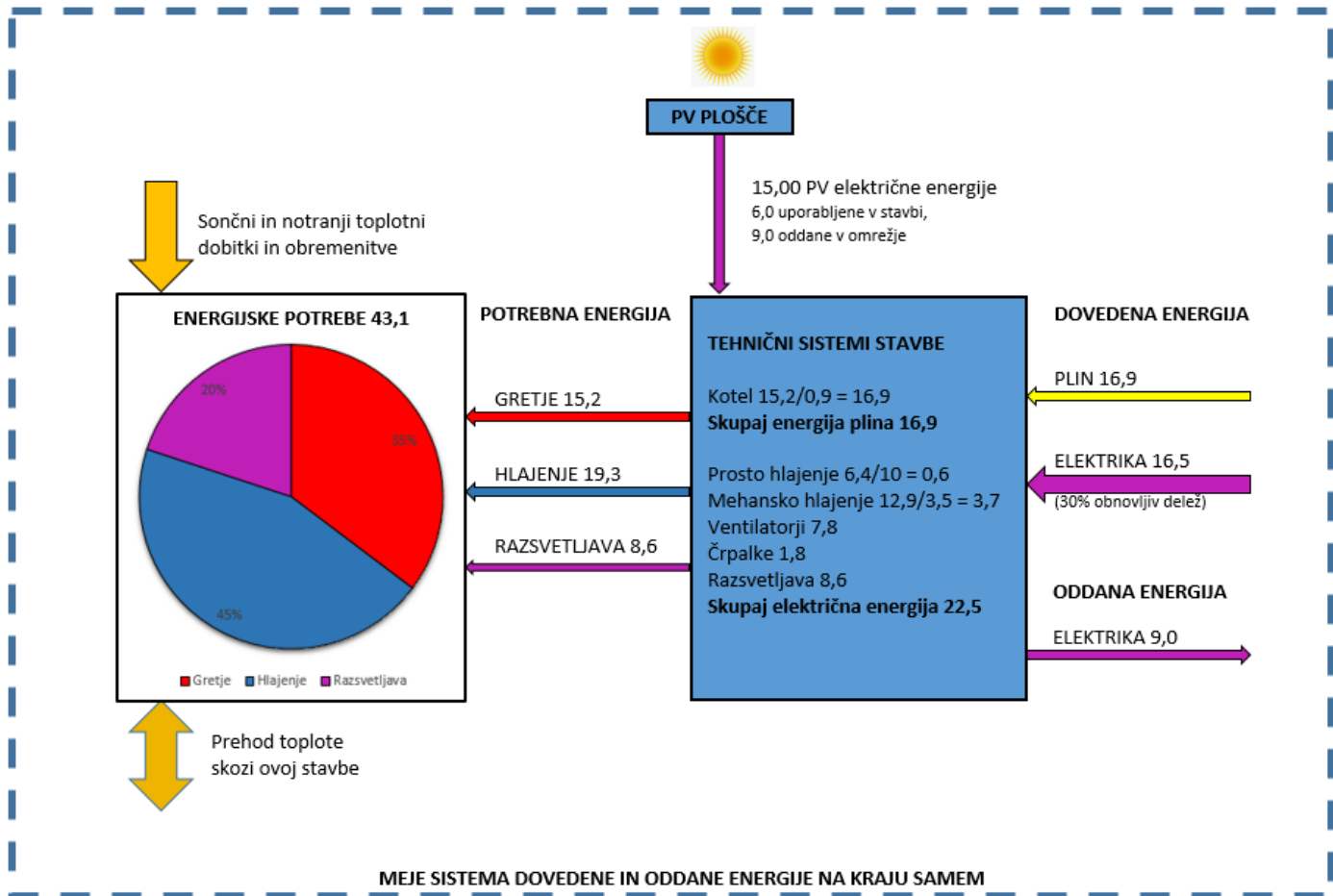
Privzeto izhodišče sicer je, da je v omrežje oddana električna energija glede primarnih faktorjev enakovredna mešanici iz omrežja.

#### PRIMER BREZ UPOŠTEVANJA DRUGIH NAPRAV PRI UPORABI STAVBE

Rezultati izračuna energije so povzeto predstavljeni v spodnji tabeli in prikazani tudi na slikah sistemskih okvirjev dovedenih in odvedenih energij na naslednji strani. Pri tem ne velja spregledati, da je energiji prostega hlajenja dodana potrebna energija črpalke za njeno zajemanje iz zemlje (0,6 kWh/m<sup>2</sup>a), ki se vsa pretvori v toploto in mora zato biti tudi odvedena.

Dovedena in oddana energija	Količina energije $E_i$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	Primarni faktor $f_{P,i}$			Kazalnik primarne energije $EP_p$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	RER <sub>p</sub> = A/B (kWh/m <sup>2</sup> a)	
		neobnovljiv	obnovljiv	celoten		neobnovljiv	A - obnovljiv
Fotovoltaične plošče	15,0	0,0	1,0	1,0	0,0	15,0	15,0
Prosto hlajenje	7,0	0,0	1,0	1,0	0,0	7,0	7,0
Doveden plin	16,9	1,1	0,0	1,1	18,6	0,0	18,6
Dovedena elektrika	16,5	1,61	0,44	2,05	26,6	7,3	33,8
Oddana elektrika	-9,0	1,61	0,44	2,05	-14,5		-18,5
<b>Skupaj</b>					<b>30,7</b>	<b>29,3</b>	<b>55,9</b>

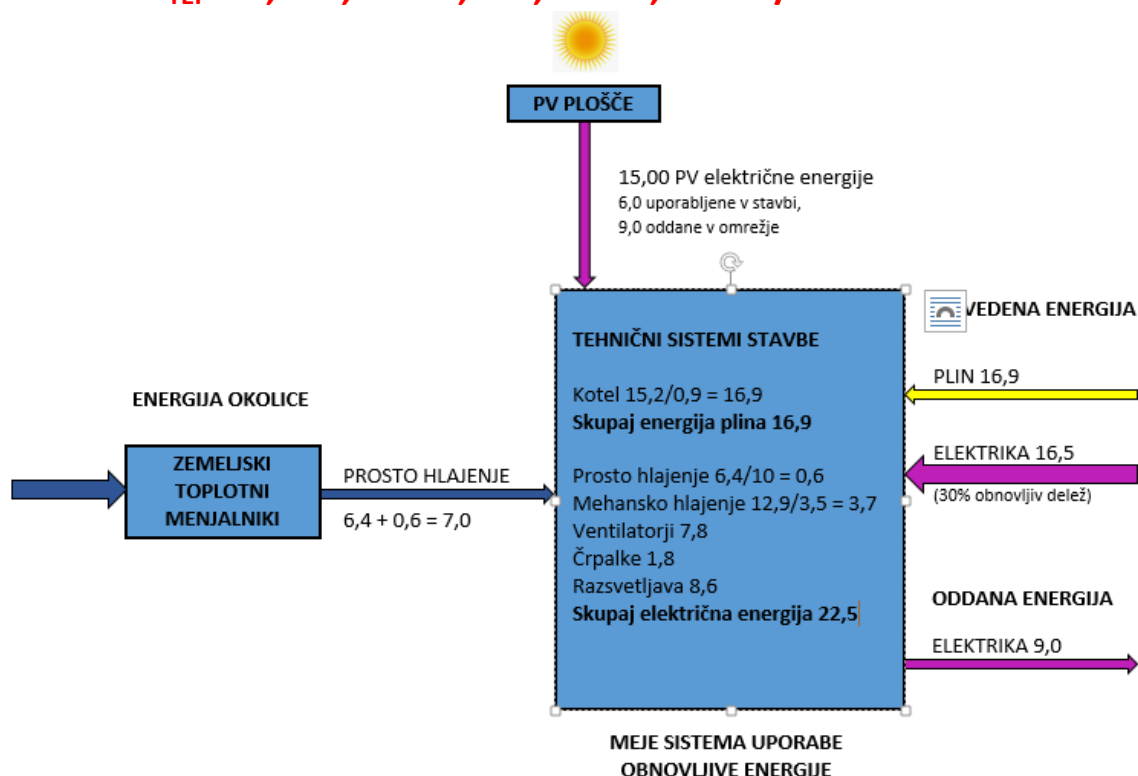
Iz izračunanega izhaja, da predmetna stavba izpolnjuje s strani EK priporočene vrednosti med 40 in 55 kWh/(m<sup>2</sup>a) neto primarne energije, prav tako 50% delež OVE. Pomeni, ob neupoštevanju energije za delovanje drugih naprav pri uporabi stavbe je doseženo priporočeno merilo ( $EP_p$ ) EK za sNES.



$$EP_p = 16,9 * 1,1 + 16,5 * 1,61 - 9,0 * 1,61 = 30,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{ANSNES} = 16,9 * 1,1 + 16,5 * 2,5 - 9,0 * 2,5 = 37,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{REI} = 16,9 * 1,1 + 16,5 * 2,5 = 59,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



$$RER_p = \frac{15,0 + 7,0 + (2,05 - 1,61) * 16,5}{15,0 + 7,0 + 16,9 * 1,1 + 16,5 * 2,05 - 9,0 * 2,05} = \frac{29,26}{55,97} = 0,52$$



## 4. PRIMER POSLOVNE STAVBE Z DALJINSKIM OGREVANJEM – BREZ ENERGIJE DRUGIH NAPRAV PRI OBIČAJNI UPORABI

Privzemimo pisarniško stavbo v Ljubljani z naslednjimi letnimi energijskimi potrebami, podanimi v specifičnih vrednostih - kWh/m<sup>2</sup>a (energija za delovanje druge opreme je izključena, ostaja pa upoštevan raztros te toplote pri potrebah ogrevanja in hlajenja):

Ventilatorji sistemov prezračevanja in ventilatorskih konvektorjev:	7,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Gretje prostorov, gretje zunanjega zraka in priprava tople vode:	15,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Hlajenje prostorov in hlajenje zunanjega zraka:	19,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Črpalke za kroženje grete in hlajene vode:	1,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Razsvetljava notranjih prostorov:	8,6 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Skupaj:</b>	<b>52,7 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

Stavba je priključena na sistem daljinskega ogrevanja s sproizvodnjo in trdim fosilnim gorivom, letni izkoristek hišnega sistema je 95%. Za prosto hlajenje je uporabljen hladilnik tekočin z vanj neposredno vključenim sistemom prostega hlajenja z zajemanjem hladu iz okoliškega zraka, ta pokrije 1/4 (4,8 kWh/m<sup>2</sup>a) vseh letnih hladilnih potreb, preostale 3/4 (14,5 kWh/m<sup>2</sup>a) se zagotavljajo z mehanskim hlajenjem. Razmerje energijskega izkoristka znaša 8 za sistem prostega hlajenja in 3,5 za mehanskega. Na strehi stavbe je postavljen fotovoltaičen sistem, ki zagotavlja letno 15,0 kWh/m<sup>2</sup>a električne energije, od tega se 6,0 kWh/m<sup>2</sup>a uporabi v sami stavbi, 9,0 kWh/m<sup>2</sup>a pa odda v električno omrežje.

Za električno energijo iz omrežja ni predviden nikakršen zakup »zelene« energije, to je energije iz obnovljivih virov, zato sta neobnovljiv in celotni primarni faktor privzeta iz osnovne tabele na prvi strani, to je neobnovljivi  $f_{P,non-ren} = 2,3$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 2,5$ .

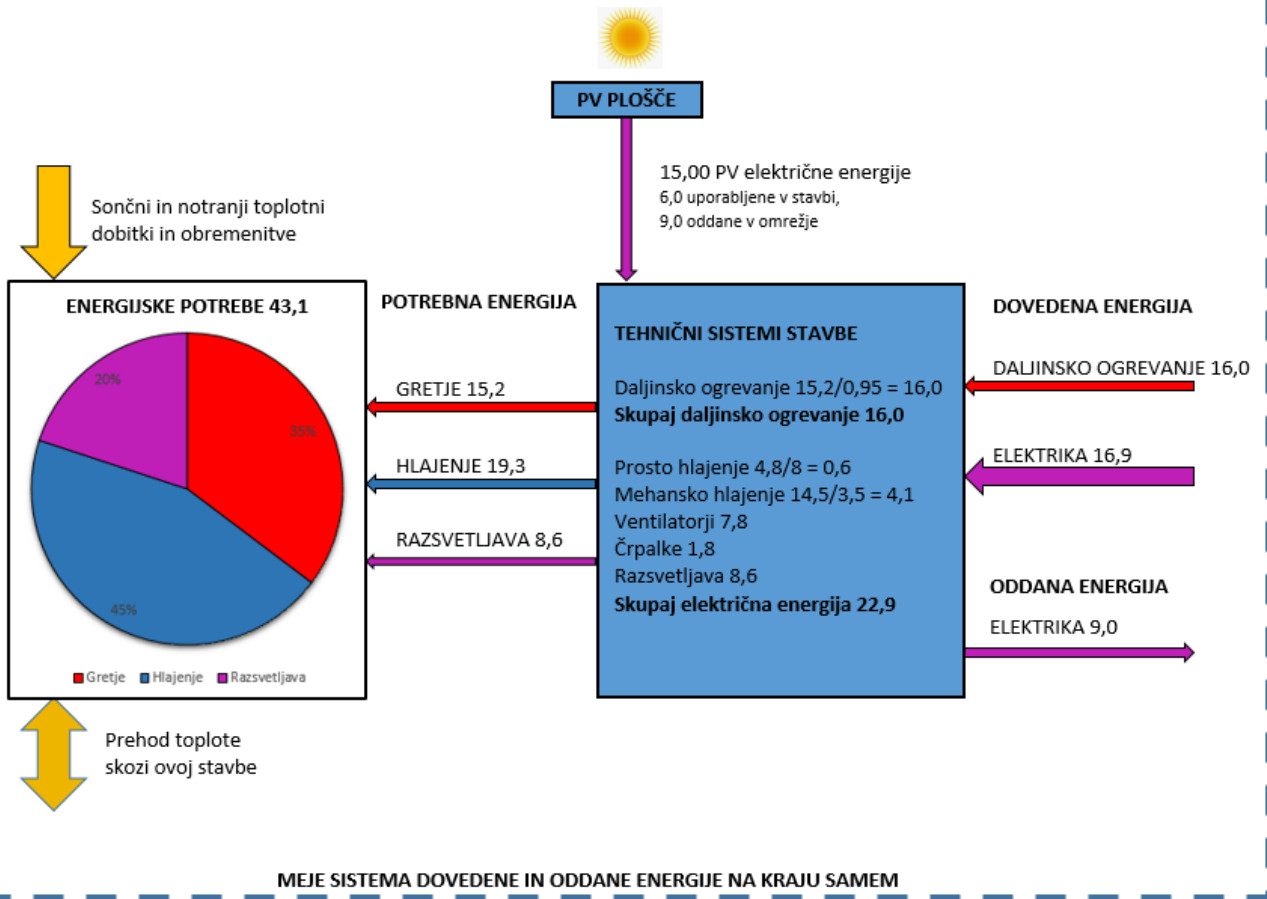
Privzeto izhodišče sicer ostaja in je, da je v omrežje oddana električna energija glede primarnih faktorjev enakovredna mešanici iz omrežja.

### PRIMER BREZ UPOŠTEVANJA DRUGIH NAPRAV PRI UPORABI STAVBE

Rezultati izračuna energije so povzeto predstavljeni v spodnji tabeli in prikazani tudi na slikah sistemskih okvirjev dovedenih in odvedenih energij na naslednji strani. Pri tem ne velja spregledati, da je energiji prostega hlajenja dodana potrebna energija črpalke za njeno zajemanje iz okolice (0,6 kWh/m<sup>2</sup>a), ki se vsa pretvori v toploto in mora zato biti tudi odvedena.

Dovedena in oddana energija	Količina energije $E_i$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	Primarni faktor $f_{P,i}$			Kazalnik primarne energije $EP_P$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	RER <sub>P</sub> = A/B (kWh/m <sup>2</sup> a)	
		neobnovljiv	obnovljiv	celoten		neobnovljiv	A - obnovljiv
Fotovoltaične plošče	15,0	0,0	1,0	1,0	0,0	15,0	15,0
Prosto hlajenje	5,4	0,0	1,0	1,0	0,0	5,4	5,4
Daljinsko ogrevanje	16,0	0,8	0,0	0,8	12,8	0,0	12,8
Dovedena elektrika	16,9	2,3	0,2	2,5	38,9	3,4	42,3
Oddana elektrika	-9,0	2,3	0,2	2,5	-20,7		-22,5
<b>Skupaj</b>					<b>31,0</b>	<b>23,8</b>	<b>53,0</b>

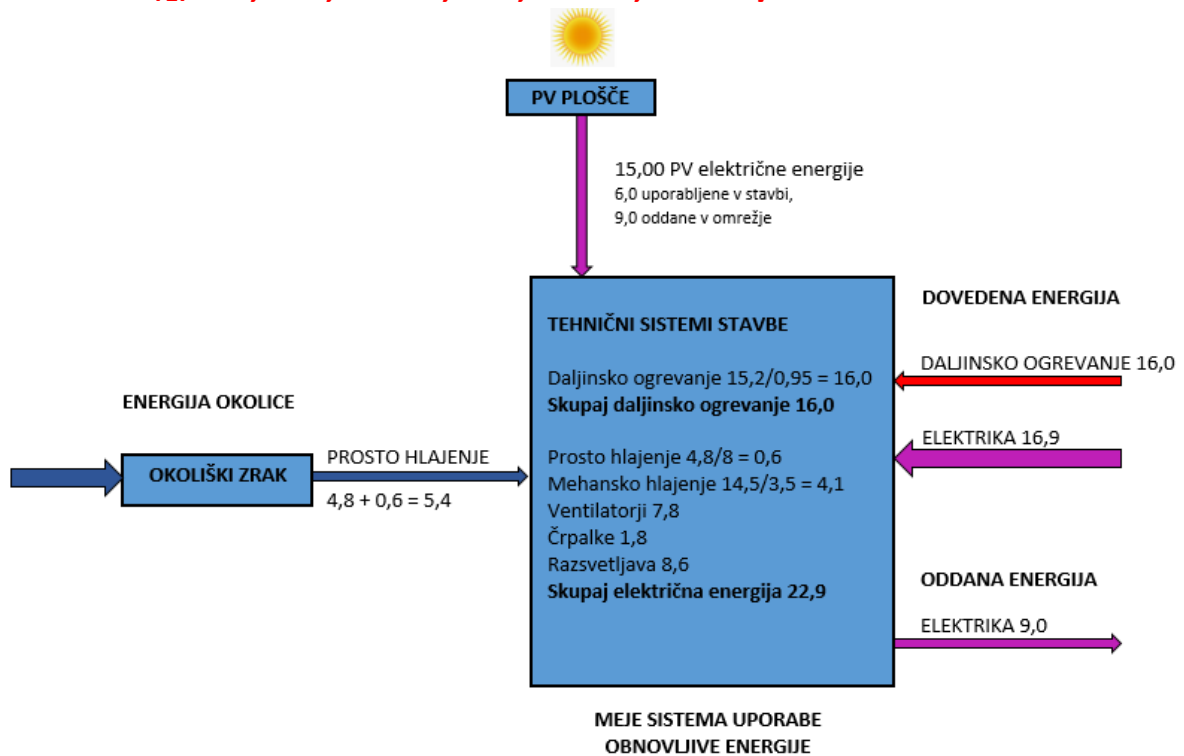
Iz izračunanega izhaja, da predmetna stavba izpolnjuje s strani EK priporočeno vrednost med 40 in 55 kWh/(m<sup>2</sup>a) neto primarne energije, ne pa tudi 50% delež OVE, ki ga zahteva AN sNES, ne pa tudi priporočilo EK. Pomeni, za izpolnitev AN sNES so potrebni dodatni ukrepi na tehničnih sistemih stavbe.



$$EP_p = 16,0 * 0,8 + 16,9 * 2,3 - 9,0 * 2,3 = 31,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{ANSNES} = 16,0 * 1,0 + 16,9 * 2,5 - 9,0 * 2,5 = 35,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{REI} = 16,0 * 1,0 + 16,9 * 2,5 = 58,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



$$RER_p = \frac{15,0 + 5,4 + (2,5 - 2,3) * 16,9}{15,0 + 5,4 + 16,0 * 0,8 + 16,9 * 2,5 - 9,0 * 2,5} = \frac{23,78}{52,95} = 0,45$$

## 5. PRIMER POSLOVNE STAVBE S TOPLOTNO ČRPALKO – BREZ ENERGIJE DRUGIH NAPRAV

Privzemimo pisarniško stavbo v Ljubljani z naslednjimi letnimi energijskimi potrebami, podanimi v specifičnih vrednostih - kWh/m<sup>2</sup>a (energija za delovanje druge opreme je izključena, ostaja pa upoštevan raztros te toplote pri potrebah ogrevanja in hlajenja):

Ventilatorji sistemov prezračevanja in ventilatorskih konvektorjev:	7,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Gretje prostorov, gretje zunanjega zraka in priprava tople vode:	15,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Hlajenje prostorov in hlajenje zunanjega zraka:	19,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Črpalke za kroženje grete in hlajene vode:	1,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Razsvetljava notranjih prostorov:	8,6 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Skupaj:</b>	<b>52,7 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

Stavba kot vir ogrevanja uporablja toplotno črpalko zrak/voda (A/W) z letnim grelnim številom  $SPF^1 = 3,2$ . Ta že vključuje obtočno črpalko na vodni strani in ventilator na zračni strani, kot tudi pomožno energijo krmiljenja. Letni izkoristek hišnega sistema je 95%. Toplotna črpalka ob preklopu deluje kot hladilnik tekočin, v katerega je posredno vključen sistemom prostega hlajenja z zajemanjem hladu iz okoliškega zraka, ta pokrije 1/4 (4,8 kWh/m<sup>2</sup>a) vseh letnih hladilnih potreb, preostale 3/4 (14,5 kWh/m<sup>2</sup>a) se zagotavljajo z mehanskim hlajenjem. Razmerje energijskega izkoristka znaša 8 za sistem prostega hlajenja in 3,5 za mehanskega. Na strehi stavbe je postavljen fotovoltaičen sistem, ki zagotavlja letno 15,0 kWh/m<sup>2</sup>a električne energije, od tega se 6,0 kWh/m<sup>2</sup>a uporabi v sami stavbi, 9,0 kWh/m<sup>2</sup>a pa odda v električno omrežje.

Za električno energijo iz omrežja ni predviden nikakršen zakup »zelene« energije, to je energije iz obnovljivih virov, zato sta neobnovljiv in celotni primarni faktor privzeta iz osnovne tabele na prvi strani, to je neobnovljivi  $f_{P,non-ren} = 2,3$  in celotni primarni faktor  $f_{P,tot} = 2,5$ . Privzeto izhodišče sicer ostaja in je, da je v omrežje oddana električna energija glede primarnih faktorjev enakovredna mešanici iz omrežja.

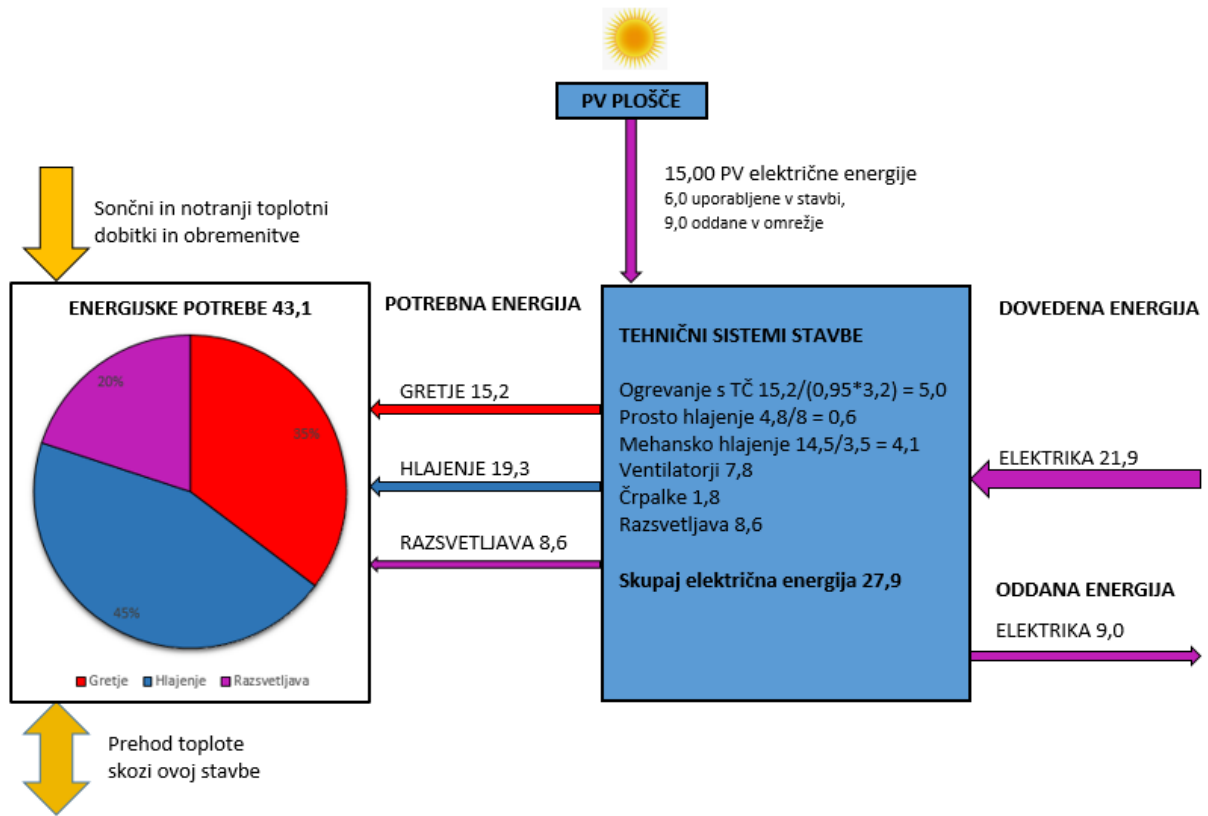
### PRIMER BREZ UPOŠTEVANJA DRUGIH NAPRAV PRI UPORABI STAVBE

Rezultati izračuna energije so povzeto predstavljeni v spodnji tabeli in prikazani tudi na slikah sistemskih okvirjev dovedenih in odvedenih energij na naslednji strani. Pri tem ne velja spregledati, da je energiji prostega hlajenja dodana potrebna energija črpalke za njeno zajemanje iz okolice (0,6 kWh/m<sup>2</sup>a), ki se vsa pretvori v toploto in mora zato biti tudi odvedena.

Dovedena in oddana energija	Količina energije $E_i$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	Primarni faktor $f_{P,i}$			Kazalnik primarne energije $EP_P$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	$RER_P = A/B$ (kWh/m <sup>2</sup> a)	
		neobnovljiv	obnovljiv	celoten		neobnovljiv	A - obnovljiv
Fotovoltaične plošče	15,0	0,0	1,0	1,0	0,0	15,0	15,0
Prosto hlajenje	5,4	0,0	1,0	1,0	0,0	5,4	5,4
Toplota okolice	10,2	0,0	1,0	1,0	0,0	10,2	10,2
Dovedena elektrika	21,9	2,3	0,2	2,5	50,4	4,4	54,8
Oddana elektrika	-9,0	2,3	0,2	2,5	-20,7		-22,5
<b>Skupaj</b>					<b>29,7</b>	<b>35,0</b>	<b>62,9</b>

Iz izračunanega izhaja, da predmetna stavba izpolnjuje s strani EK priporočeno vrednost med 40 in 55 kWh/(m<sup>2</sup>a) neto primarne energije, pa tudi 50% delež OVE po AN sNES.

<sup>1</sup> Po Sklepu EK 2013/114/ES o določitvi smernic za države članice za izračun energije iz obnovljivih virov toplotnih črpalk za slovensko področje in TČ vrste zrak-voda zahteva najmanj  $SPF = 2,7$ .

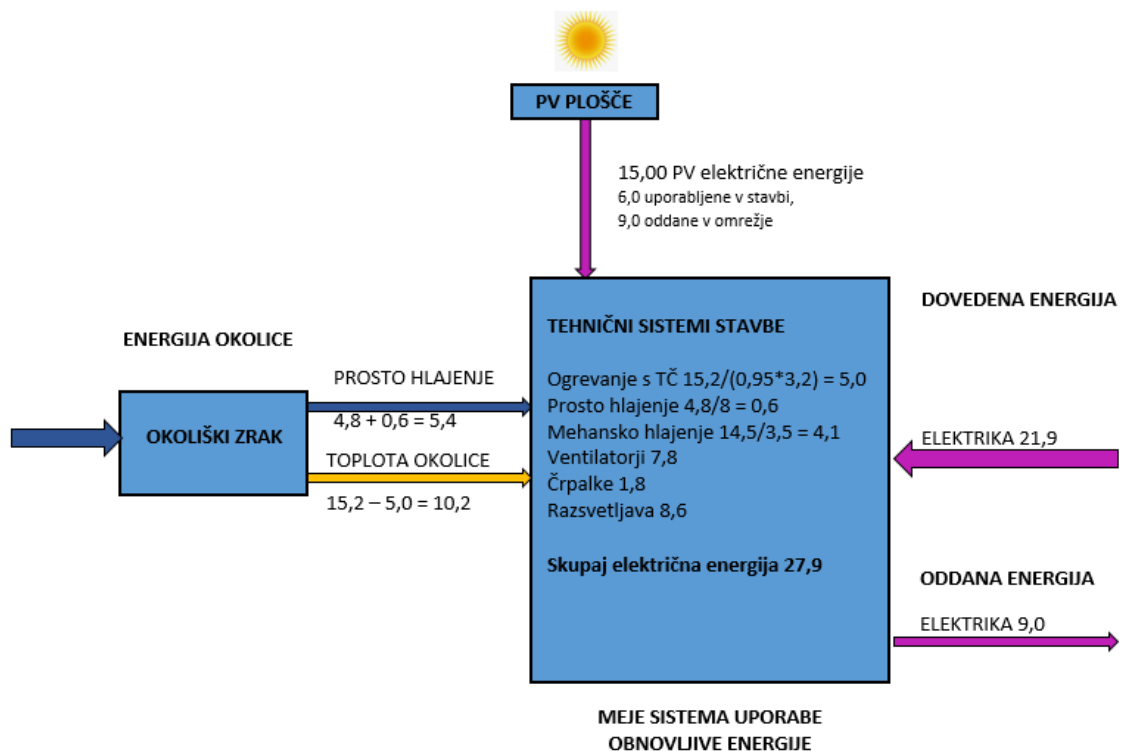


MEJE SISTEMA DOVEDENE IN ODDANE ENERGIJE NA KRAJU SAMEM

$$EP_p = 21,9 * 2,3 - 9,0 * 2,3 = 29,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{ANsNES}: 21,9 * 2,5 - 9,0 * 2,5 = 32,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$PE_{rEI}: 21,9 * 2,5 = 54,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$



$$RER_p = \frac{15,0 + 5,4 + 10,2 + (2,5 - 2,3) * 21,9}{15,0 + 5,4 + 10,2 + 21,9 * 2,5 - 9,0 * 2,5} = \frac{34,98}{62,85} = 0,56$$