

AUTOR: Krešimir Pećar, dipl.ing.



E³ POTENCIJAL SOLARNIH TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

(Energija * Ekologija * Ekonomija)

SAŽETAK:



Pri projektiranju solarnih termotehničkih sustava, usprkos velikoj različitosti veličine, tipa i tehnoloških zahtjeva objekata, uočavaju se neke zajedničke zakonitosti.

Stručni rad obuhvaća dinamičku analizu i usporedbu kompletnih energetske parametara 5 tipova objekata: manje obiteljske kuće, urbane vile s bazenom, hotela s 50 ležajeva te proizvodnu halu (sve u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske) te sezonski hotel s 200 postelja i bazenima na Jadranu.

UVOD:



- Na djelu bjesomučna zloporabe fosilnih goriva (ugljen, nafta, plin itd.)
- Dolazak blizu granice takvog ubrzanja globalnog zagrijavanja nakon koje nema povratka,
- Svijest o stanovitom povratku vlastitim korijenima je došla na pozitivnu prekretnicu. Stupanj odgovornosti za održivi razvoj i okoliš kojeg moramo predati generacijama koje dolaze (ipak) raste
- Obnovljivi izvori energije vjetra, sunca, vode i zemlje nakon desetljeća razvoja i pokušaja masovnije primjene u energetici, čini se da konačno dobivaju svoj smisao i veći zamah

VLASTITA ODGOVORNOST ZA ODRŽIVI RAZVOJ?



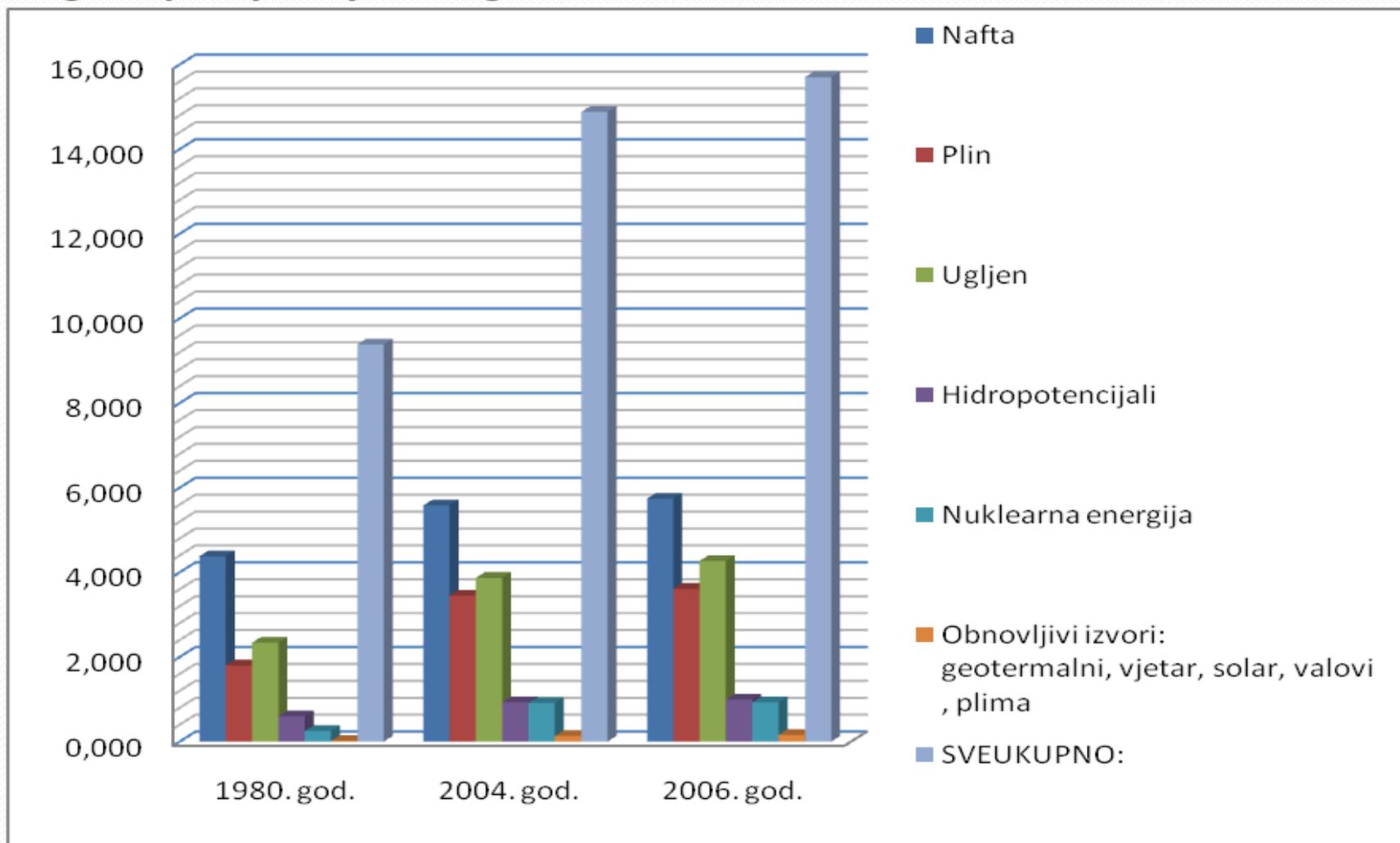
- Vlastitu odgovornost nemamo pravo zaobilaziti pod krinkom brige oko globalnih učinaka svjetskih (i lokalnih) zagađivača
- Malodušno zaključujemo da nemamo neku priliku utjecati na ova globalna događanja ali nas svakodnevnica optužuje
- Studije su pokazale da je promet zbog uporabe fosilnih goriva odgovoran za čak 25% globalne emisije CO₂.
- Živimo dakle u mobilnom društvu. Gdje je tu održivi razvoj? Jesmo li se uskladili?

Tablica 1: Odnos energetske izvora u posljednjih 30 godina

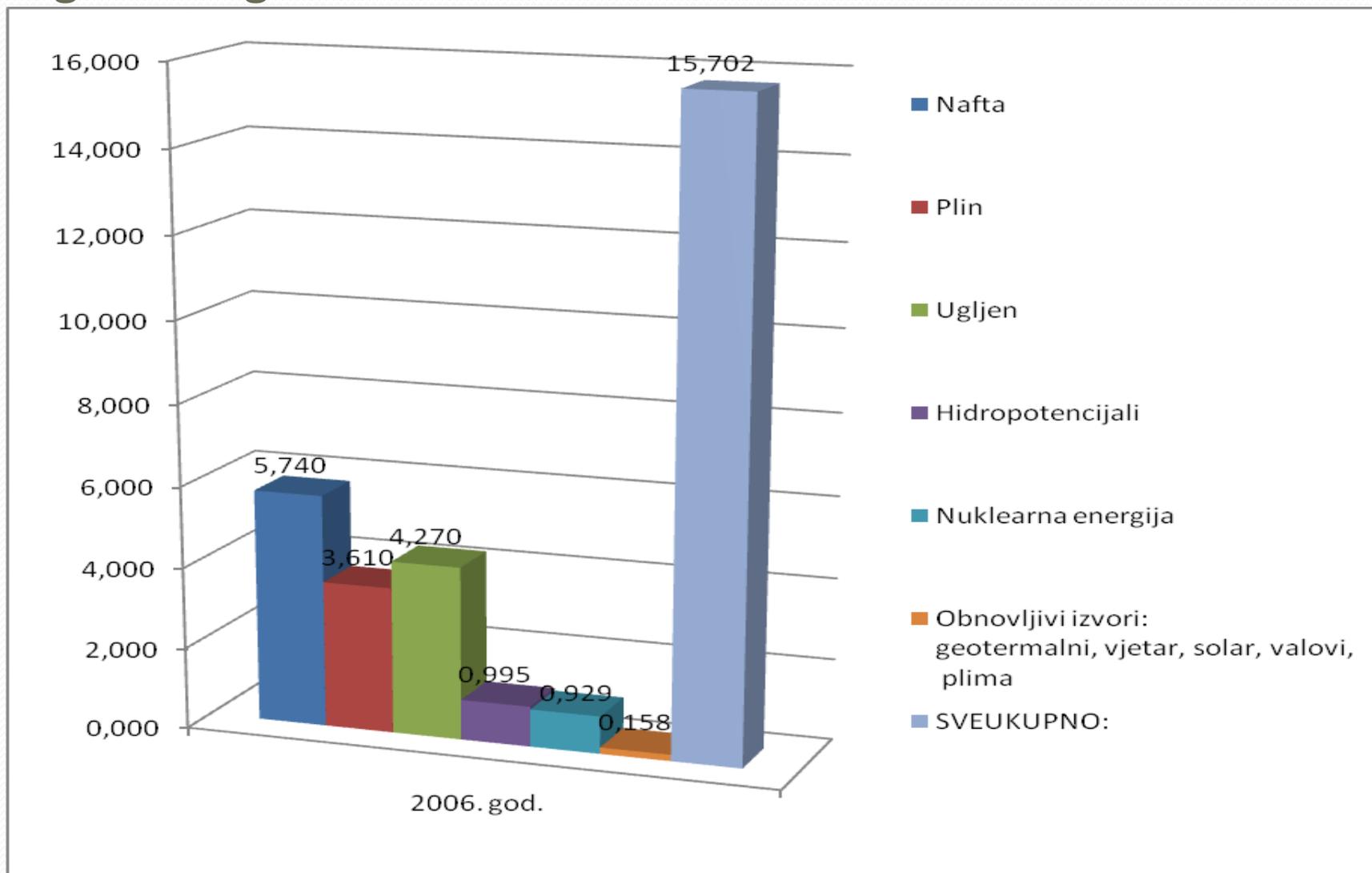


Vrsta goriva	Prosječna snaga u [TW]		
	1980. god.	2004. god.	2006. god.
Nafta	4,380	5,580	5,740
Plin	1,800	3,450	3,610
Ugljen	2,340	3,870	4,270
Hidropotencijali	0,599	0,933	0,995
Nuklearna energija	0,253	0,914	0,929
Obnovljivi izvori: geotermalna, vjetar, solar, drvo	0,016	0,133	0,158
SVEUKUPNO:	9,388	14,880	15,702

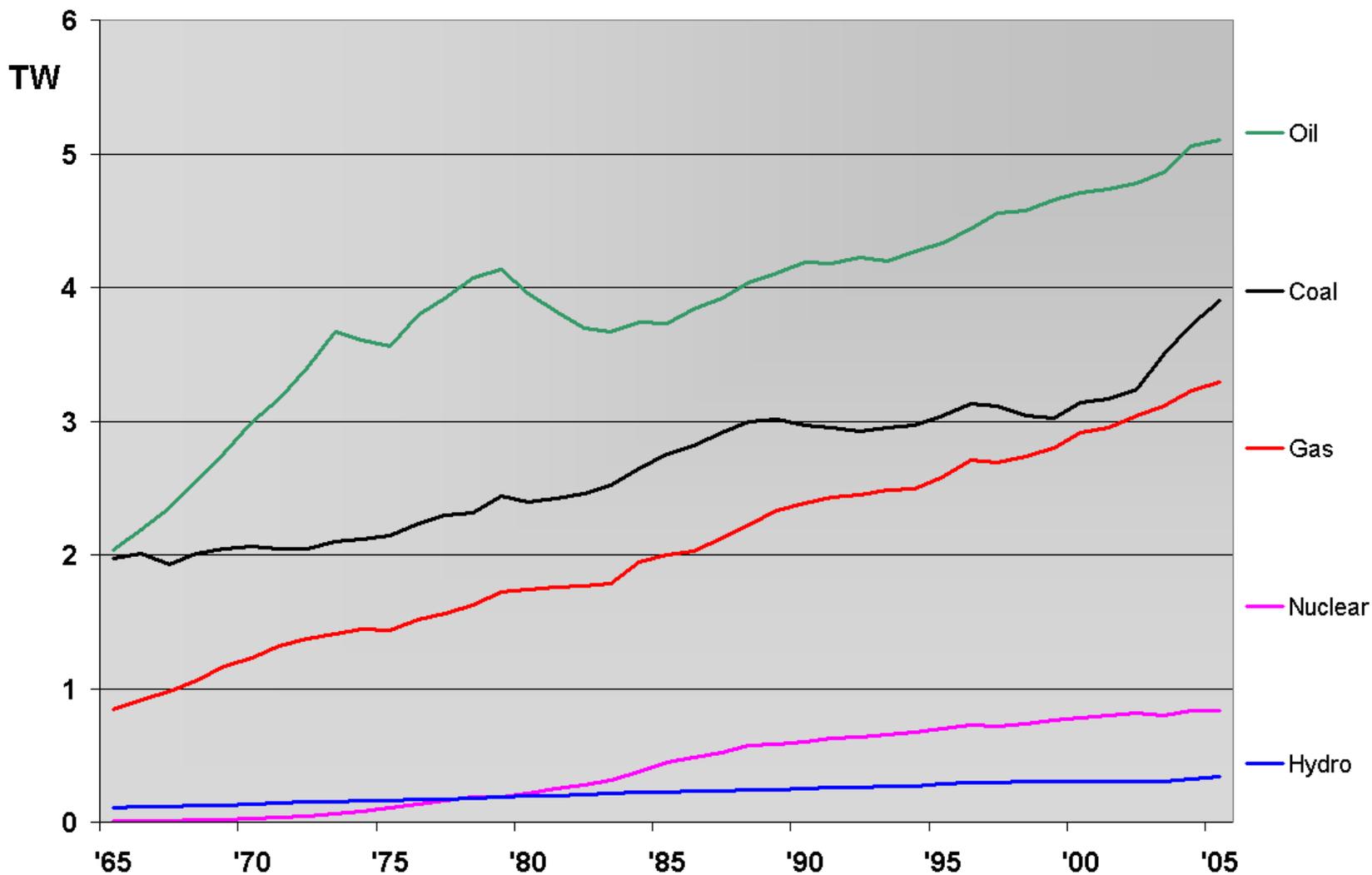
Dijagram 1: Odnos energetske izvora i ukupna instalirana snaga u posljednjih 30 godina



Dijagram 2: Odnos energetske izvora i ukupna instalirana snaga 2006. godine



Dijagram 3: Globalno kretanje odnosa energetskih izvora između 1965. i 2005. godine



OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE



- Obnovljivi izvori energije su izvori oslonjeni na prirodne resurse kao što su sunčeva energija, vjetar, plima, geotermalna toplina itd.
- Tehnologija obnovljivih izvora energije je osobito podesna za male aplikacije u ruralnim i udaljenim područjima gdje je nedostatak energije osnovni problem daljnjeg života i razvoja ljudi
- Obnovljivi izvori energije su često kritizirani zbog svoje relativne nesigurnosti pogona, činjenice da često nagrđuju krajolik ili da imaju druge negativne učinke na okoliš.
- Zabrinutost za sve očitije klimatske promjene izazvane neumjerenim ispuštanjem stakleničkih plinova u atmosferu koja se poklopila s izuzetno visokim cijenama nafte od prije dvije godine te sve većom financijskom potporom državnih institucija, izmjenama zakonodavstva i daljnjom komercijalizacijom, pridonijela je da ova grana industrije prebrodi ekonomsku krizu 2009. godine bolje od mnogih drugih sektora
- Solarna energija, zračenje svjetlosti i topline od sunca je od davnina iskorištena od ljudi i stalno se razvijaju nove ili poboljšavaju postojeće tehnologije korištenja energije Sunca
- Sunčeva radijacija (zračenje), uz sekundarne solarne izvore poput vjetra i energije valova, hidroenergije i biomase, računaju se za većinu dostupnih obnovljivih izvora energije na zemlji

ANALIZIRANI OBJEKTI

1.OBITELJSKA KUĆA s bazenom volumena 20 m³, grad Zagreb



gabariti, a x b [m]	14 x 9
etaže	Podrum+ P+1
visina etaže, [m]	3
brutto površina, [m ²]	262
brutto volumen, [m ³]	900



2. URBANA VILA s bazenom volumena 50 m³, Vukovarsko – srijemska županija

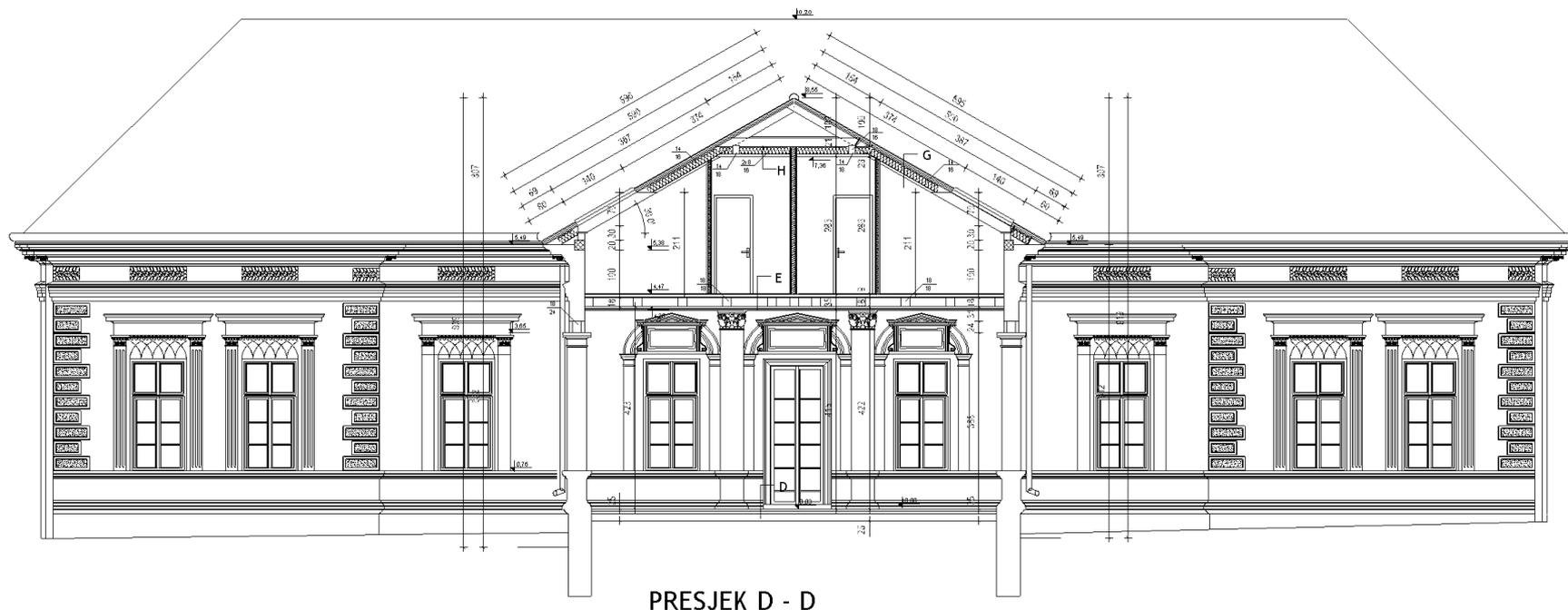
gabariti, a x b [m]	20 x 19
etaže	Podrum + P +1
visina etaže, [m]	3
brutto površina, [m ²]	800
brutto volumen, [m ³]	2500



3. HOTEL S 50 LEŽAJEVA U OBNOVLJENOJ GRAĐEVINI POD ZAŠTITOM KONZERVATORSKOG ODJELA, Osječko – baranjska županija

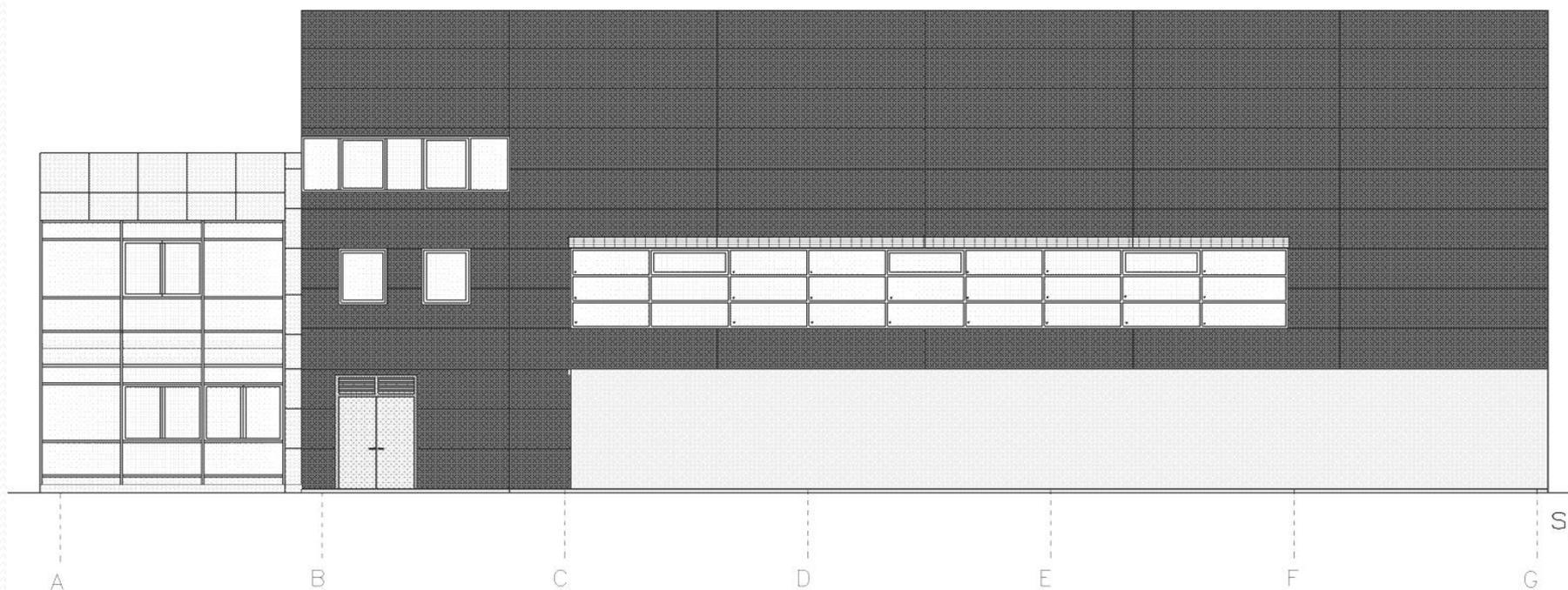


gabariti, a x b [m]	31 x 31
etaže	P+1
visina etaže, [m]	4
brutto površina, [m ²]	1700
brutto volumen, [m ³]	5300



4. PROIZVODNA HALA, Vukovarsko – srijemska županija

gabariti, a x b [m]	30 x 25
etaže	1
visina etaže, [m]	10
brutto površina, [m ²]	750
brutto volumen, [m ³]	7500





5. HOTEL S 200 LEŽAJEVA i BAZENIMA, Šibensko – kninska županija

gabariti, a x b [m]	50 x 40
etaže	3
visina etaže, [m]	4
brutto površina, [m ²]	6000
brutto volumen, [m ³]	24000

TERMODINAMIČKE USPOREDBE



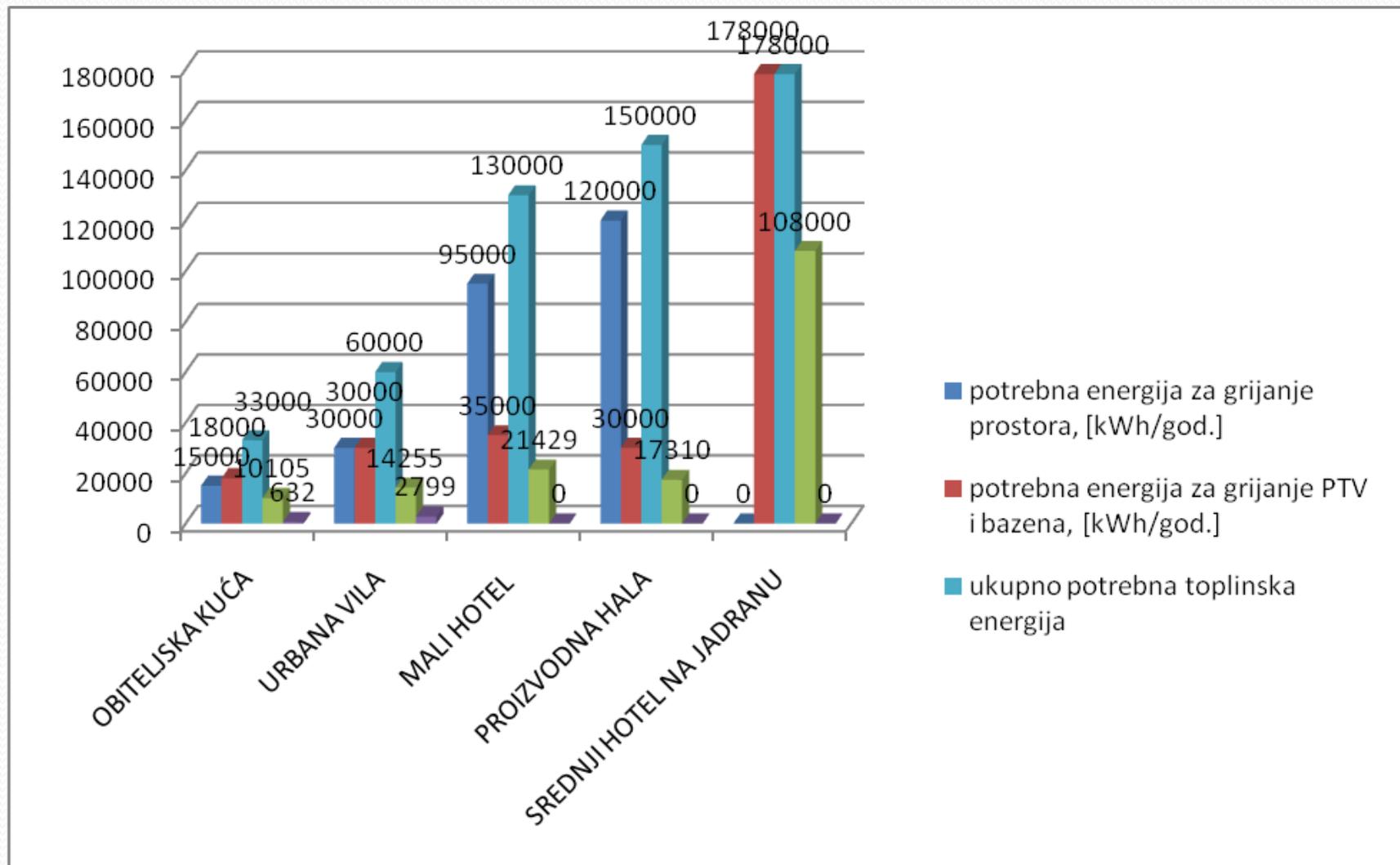
kategorija	OBITELJSKA KUĆA bazen 25 m3	URBANA VILA bazen 50 m3	MALI HOTEL 50 ležajeva, stara gradnja pod zaštitom konzervatora, bez izolacije, bez bazena	PROIZVODNA HALA (nestambeni objekt, 18°C)	HOTEL 200 ležajeva, period korištenja svibanj-lipanj, s bazenima
gabariti, a x b [m]	14 x 9	20 x 19	31 x 31	30 x 25	50 x 40
etaže	Podrum+ P+1	Podrum + P +1	P+1	1	3
visina etaže, [m]	3	3	4	10	4
brutto površina, [m ²]	242	800	1700	750	6000
brutto volumen, [m ³]	900	2500	5300	7500	24000
potrebna energija za grijanje prostora, [kWh/god.]	15000	30000	95000	120000	0
potrebna energija za grijanje PTV i bazena, [kWh/god.]	18000	30000	35000	30000	178000
specifična energija za grijanje, [kWh/m ² ·god]	45	48	63	20	0
potrebna energija za hlađenje, [kWh/god.]	5000	10000	25000	95000	-
troškovi grijanja u klasičnom sustavu, [Kn/god.]					
struja	22.176,00	40.320,00	87.360,00	100.800,00	119616,00
LUEL	15.675,00	28.500,00	61.750,00	71.250,00	84550,00
prirodni plin	9.839,98	17.890,87	38.763,54	44.727,16	53076,23
UNP	13.974,36	25.407,93	55.050,51	63.519,81	75376,85
instalirano solarnih kolektora za PTV i bazen, [m ²]	11,5	16,1	23,0	26,0	160,0
Tip solarnih kolektora	vakuumski	vakuumski	vakuumski	pločasti	vakuumski
Ukupno primljena energija sunca za PTV i bazen, [kWh/god]	10105,0	14255,0	21429,0	17310,0	108000,0

TERMODINAMIČKE USPOREDBE



kategorija	OBITELJSKA KUĆA	URBANA VILA	MALI HOTEL	PROIZVODNA HALA	HOTEL
	bazen 25 m3	bazen 50 m3	50 ležajeva, stara gradnja pod zaštitom konzervatora, bez izolacije, bez bazena	(nestambeni objekt, 18°C)	200 ležajeva, period korištenja svibanj-lipanj, s bazenima
instalirano solarnih kolektora za grijanje objekta zimi, [m2]	2,3	9,2	0,0	0,0	0,0
Ukupno primljena energija sunca za grijanje objekta zimi, [kWh/god]	632,0	2799,0	0,0	0,0	0,0
Cijena klasične kotlovnice, [Kn]	40.000,00	50.000,00	90.000,00	130.000,00	120.000,00
Ukupna cijena sa solarnim sustavom, [Kn]	80.000,00	100.000,00	150.000,00	190.000,00	520.000,00
Konkurentni energent	Prirodni plin	Prirodni plin	UNP	LUEL	UNP
Ušteda, [Kn/god.]	3.053,73	4.641,66	8.782,15	8.060,97	44.390,27
emisija CO ₂ na bazi konkurentnog energenta-grijanje, [t CO ₂ /god.]	7,6	13,8	31,2	39	42,72
smanjenje emisije CO2 u odnosu na konkurentni energent, [t CO ₂ /god.]	2,5	3,9	5,1	4,5	25,92
povrat investicije uz sadašnji omjer cijene el. Energije, LUEL i plina, [god.]	13,1	10,8	6,8	7,4	9,0
povrat investicije uz očekivano povećanje cijene konkurentnog energenta 2 x [god.]	6,5	5,4	3,4	3,7	4,5

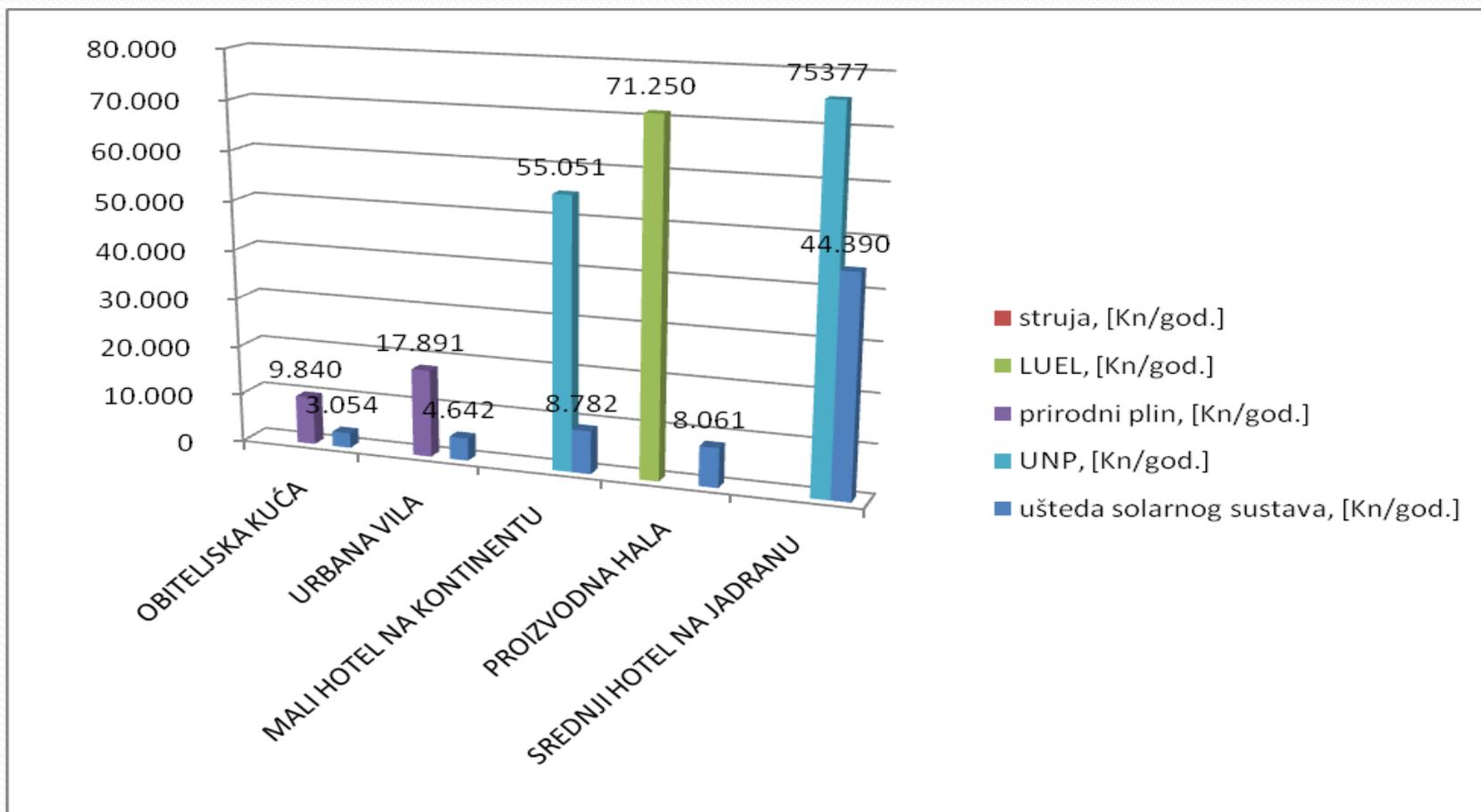
Dijagram 3: Odnos potrebne toplinske energije te primljene solarne energije sunca





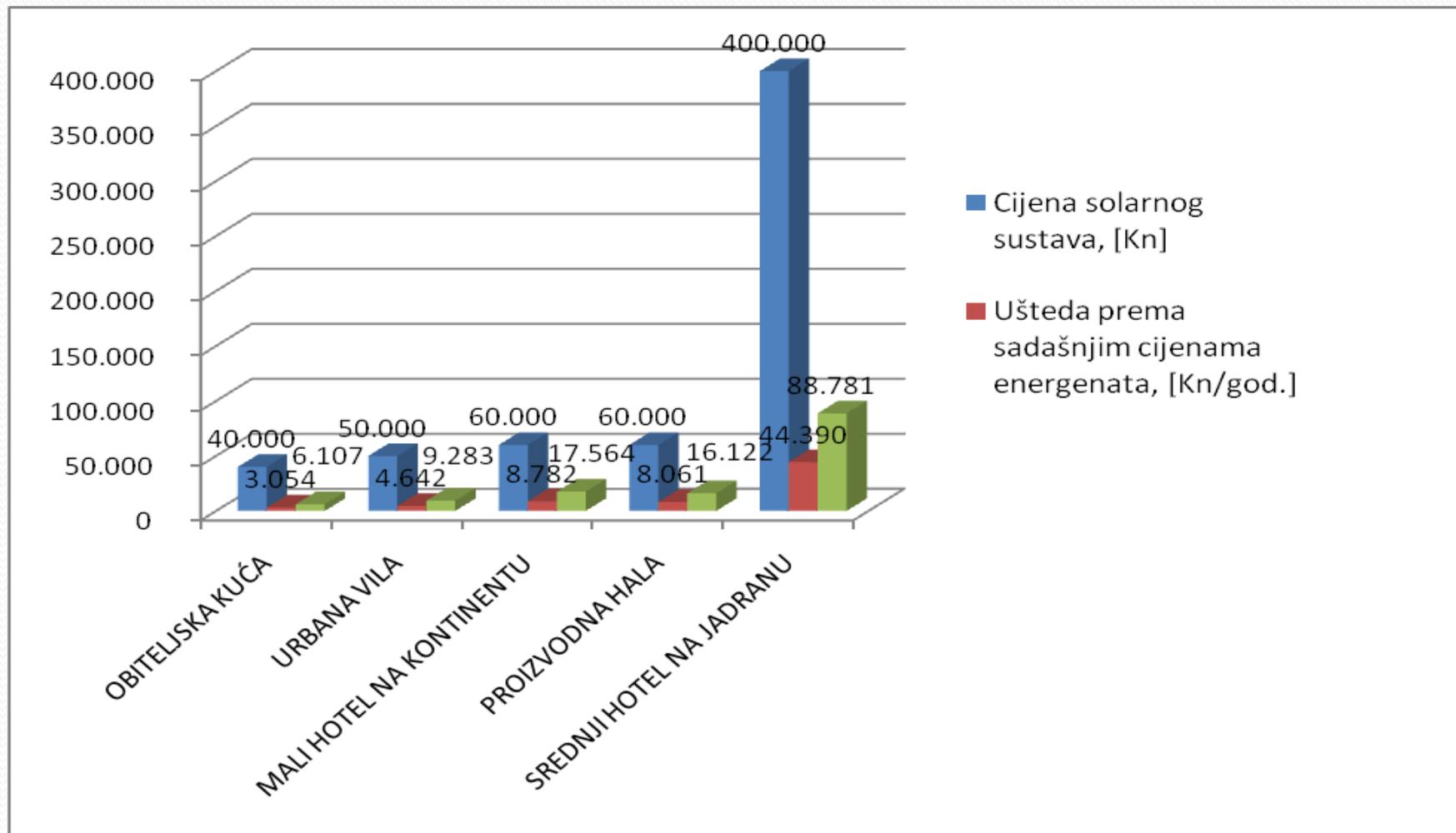
TEHNOEKONOMSKE ANALIZE

Dijagram 4: Odnos cijena dobivanja potrebne toplinske energije različitim energentima:

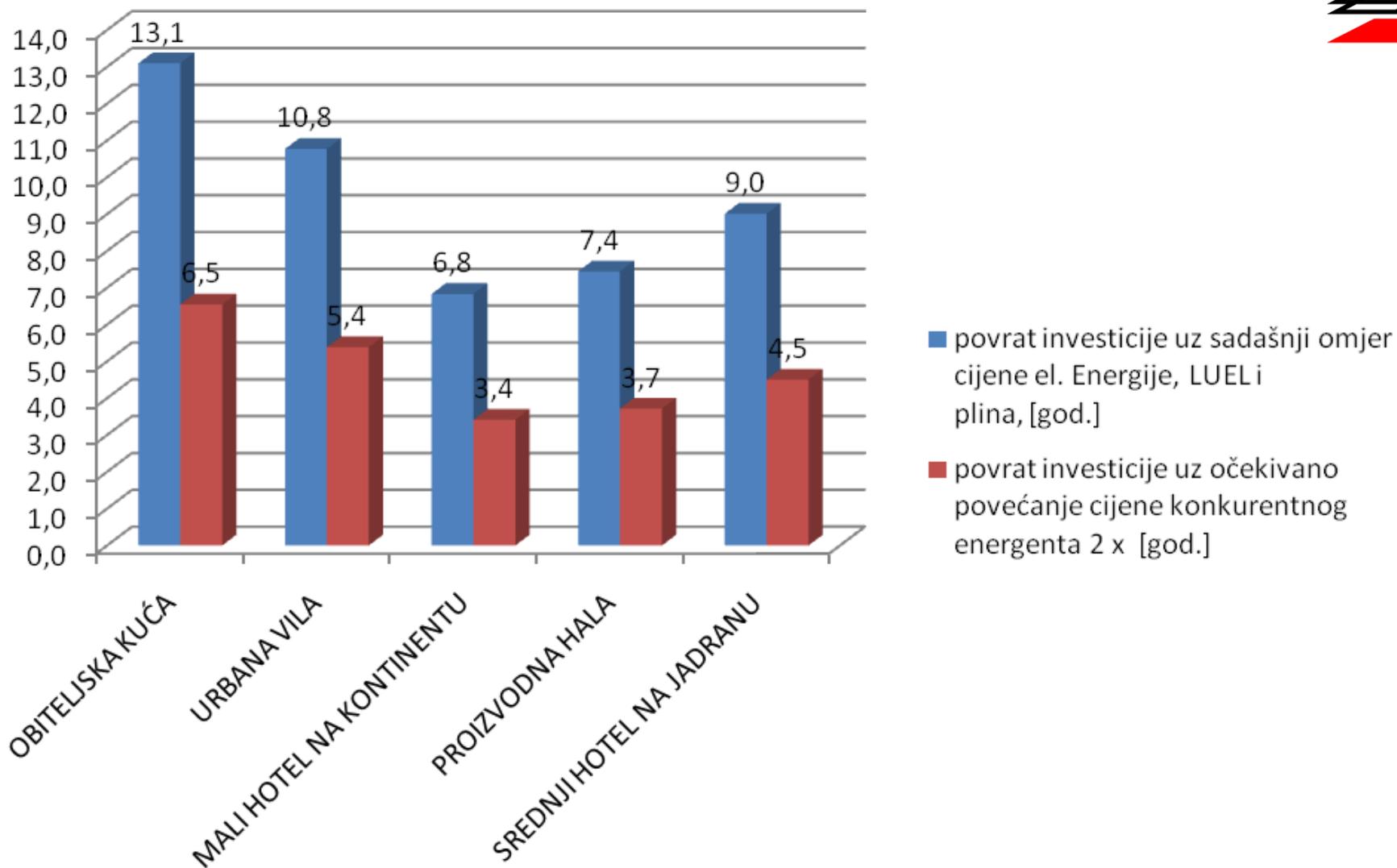




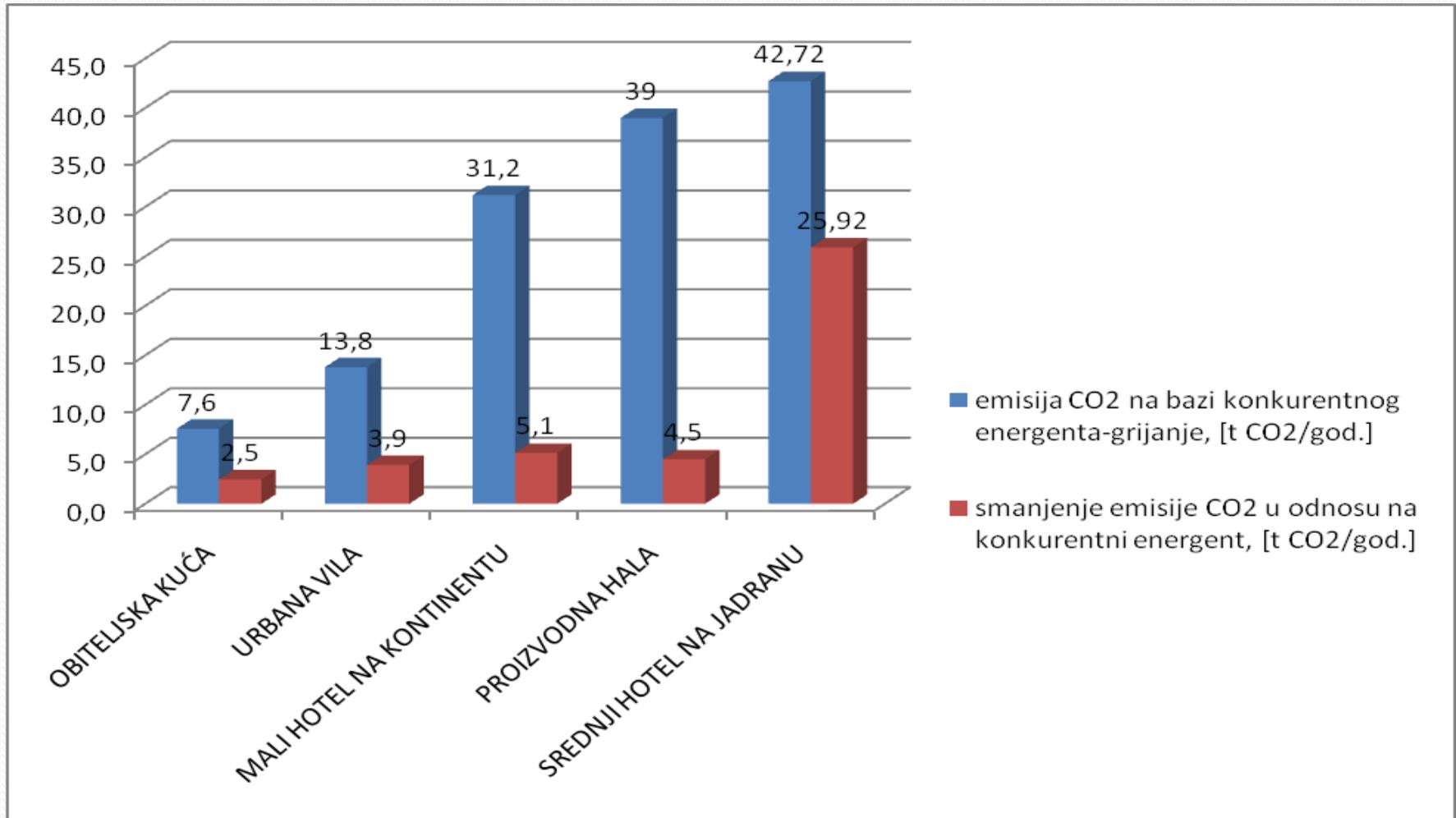
Dijagram 5: Odnos investicijske cijene i godišnje uštede solarnog sustava



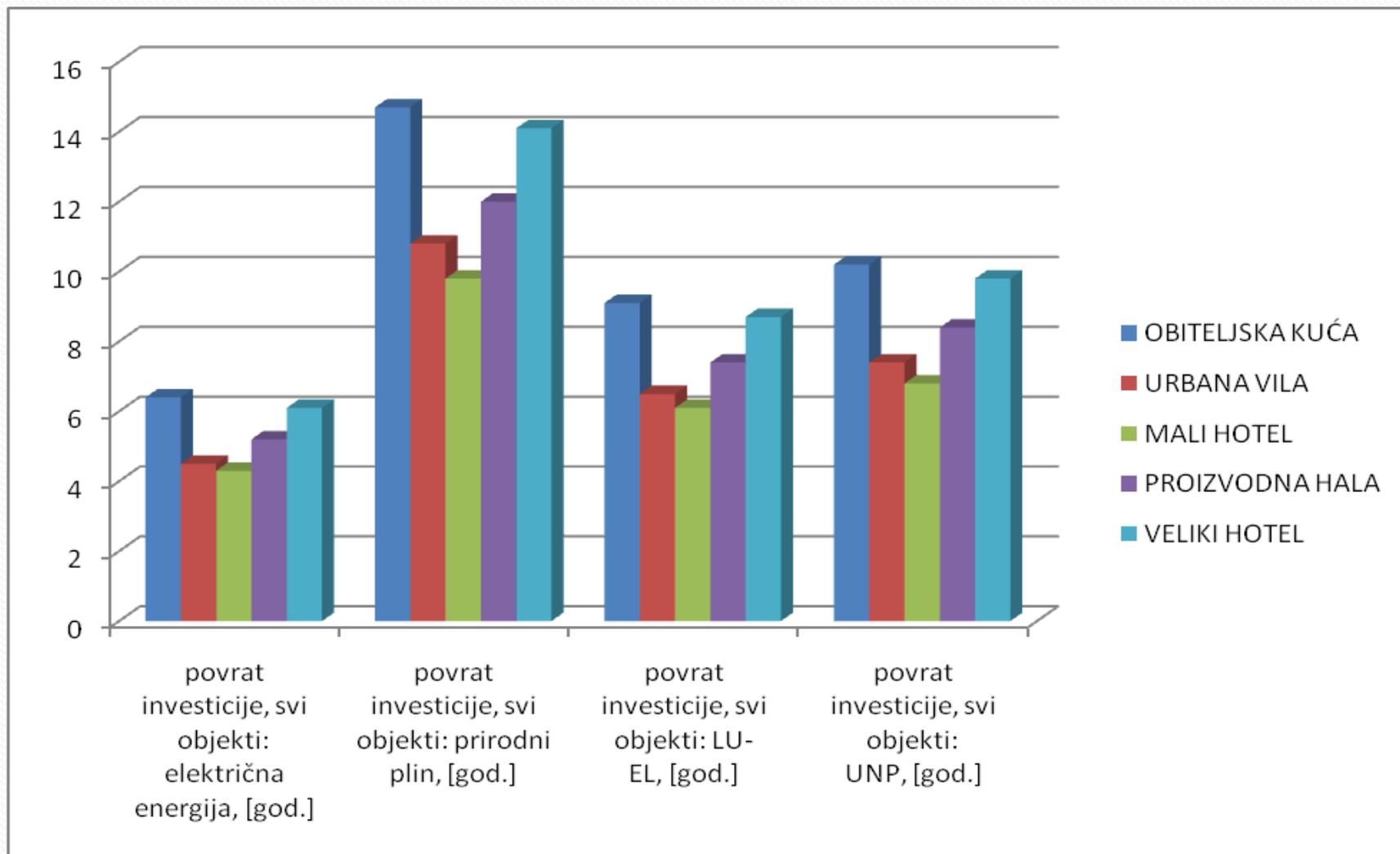
Dijagram 6: Odnos perioda povrata investicije



Dijagram 7: Odnos emisija CO₂ na bazi konkurentnog energenta i smanjenja emisija CO₂



Dijagram 8: Odnos vremena povrata investicije u solarni sustav pri ujednačavanju osnovnih energenata za različite tipove objekata (pri današnjoj razini cijena energenata)



ZAKLJUČAK



- Osnovni parametri: lokacija, ciljani period korištenja (ljetni, zimski, mješoviti režim), tehničko – tehnološki i energetske zahtjevi objekta, korišteni konkurentni energenti za proizvodnju toplinske energije, utrošak energije uslijed potrebe pogona toplinskog medija u cirkulacijskom krugu solarnog toplinskog sustava, povoljni ekološki učinak u smislu smanjenja emisije CO₂ u atmosferu
- U analizi nisu uzeti u obzir troškovi kapitala i troškovi amortizacije sustava, a koji su za ovu analizu od sekundarnog značaja.
- U ciljanom periodu trajanja postrojenja ca. 20-25 godina, povrat investicije je osiguran s povoljnih ca. 2 do 6 puta uz visoku ekološku opravdanost (smanjenje emisije CO₂ u rasponu 10-60%)
- veći udio besplatne solarne energije je moguće ostvariti kod toplinskih sustava s većim zahtjevom za PTV i grijanje vode bazena u odnosu na grijanje objekta (ca. do max. oko 60% ukupne godišnje toplinske energije)
- Ključni segment solarnog sustava – površina ugrađenih solarnih kolektora, postojanje kritične točke!



- Povrat investicije u načelu nešto sporiji kod „malih“ objekata i kod „velikih“ objekata s proporcionalnom površinom solarnih kolektora
- Najbolji rezultati se načelno postižu u području „srednje“ velikih površina solarnih kolektora ca. 20 – 50 m² (3.5 – 7 godina)
- Isplativost ugradnje sustava je obrnuto proporcionalna s cijenom pogonskog goriva koje se koristi odnosno čiju potrošnju smanjujemo korištenjem sustava povrata energije. Niža cijena goriva (npr. prirodni plin u odnosu na UNP, LU-EL ili električnu energiju), insolacijski nepovoljniji klimatski uvjeti, te manji broj radnih sati rezultiraju duljim rokom povrata investicije



Ekonomska i ekološka opravdanost ugradnje solarnih toplinskih sustava je uključila:

- investicijske troškove solarnog sustava
- dobitke energije sunca
- trošak pogonske energije dodatnih crpki solarnog sustava
- utjecaj na okoliš različitih vrsta pogonskih goriva te smanjenje tog utjecaja korištenjem solarnog toplinskog sustava