



TRANZICIJA TEHNIČKIH INSTALACIJA U ZGRADARSTVU

Dario Hrastović, dipl.ing.stroj.
dario@hrastovic-inzenjering.hr

HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o. Đakovo
www.hrastovic-inzenjering.hr



TEHNIČKI PROPIS

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

(NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20)

Osnovni propis za tehnička ograničenja:

- proračun toplinske zaštite zgrade
- proračun racionalne uporabe energije



TEHNIČKI PROPIS - definicije

Energija iz obnovljivih izvora je energija iz obnovljivih nefosilnih izvora, tj. energija vjetra, sunčeva energija, aerotermalna, geotermalna, hidrotermalna energija i energija mora, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinovi

Primarna energija je energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe

Isporučena energija je energija, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile promatrane potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom prema **Tablici 8.a**



ZAKONODAVNI OKVIR

TEHNIČKI PROPIS O RACIONALNOJ UPORABI ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA 102/20

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

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV IRASVJETE
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 ZGRADA

Zgrada gotovo nulte energije je zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva. Ta gotovo nulta odnosno vrlo niska količina energije trebala bi se u vrlo značajnoj mjeri pokrivati energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini, a za koju su zahtjevi utvrđeni ovim propisom. Oznaka za zgradu gotovo nulte energije je »nZEB« (**nearly zero-energy building**)



nZEB ZGRADA

Zgrada gotovo nulte energije je zgrada kod koje:

- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)], nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u **Tablici 8.**
- godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m²·a)], koja uključuje energije navedene u Tablici 8.a, nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u **Tablici 8.**



ZA NOVE ZGRADE TABLICA 8

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE	Q''H,nd [kWh/(m ² ·a)]						Eprim [kWh/(m ² ·a)]	
	nZEB						nZEB	
VRSTA ZGRADE	kontinent, θmm ≤ 3 °C			primorje, θmm > 3 °C			kont θmm ≤ 3 °C	prim θmm > 3 °C
	f0 ≤ 0,20	0,20 < f0 < 1,05	f0 ≥ 1,05	f0 ≤ 0,20	0,20 < f0 < 1,05	f0 ≥ 1,05		
Višestambena	40,50	32,39 + 40,58·f0	75,00	24,84	19,86 + 24,89·f0	45,99	80	50
Obiteljska kuća	40,50	32,39 + 40,58·f0	75,00	24,84	17,16 + 38,42·f0	57,50	45	35
Uredska	16,94	8,82 + 40,58·f0	51,43	16,19	11,21 + 24,89·f0	37,34	35	25
Obrazovna	11,98	3,86 + 40,58·f0	46,48	9,95	4,97 + 24,91·f0	31,13	55	55
Bolnica	18,72	10,61 + 40,58·f0	53,21	46,44	41,46 + 24,89·f0	67,60	250	250
Hotel i restoran	35,48	27,37 + 40,58·f0	69,98	11,50	6,52 + 24,89·f0	32,65	90	70
Sportska dvorana	96,39	88,28 + 40,58·f0	130,89	37,64	32,66 + 24,91·f0	58,82	210	150
Trgovina	48,91	40,79 + 40,58·f0	83,40	13,90	8,92 + 24,91·f0	35,08	170	150
Ostale nestambene	40,50	32,39 + 40,58·f0	75,00	24,84	19,86 + 24,89 f0	45,99	/	/



nZEB OGRANIČENJA

Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje **30 % godišnje isporučene energije** za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno iz **obnovljivih izvora energije**.



nZEB ZGRADA & OIE

Zgrade gotovo nulte energije nZEB

- Uvjetovana je vrijednost Q_{hnd} , energije grijanja zgrade
- Uvjetovana je vrijednost E_{prim} , primarne energije
- Uvjetovan je udio OIE, obnovljivih izvora energije $\geq 30\%$



ZEB ZGRADA & OIE

ZEB (zero **energy** building) Zgrade nulte energije

Energija = 0 kWh/god

NET ZERO – mrežno vezana zgrada koja na godišnjoj razini 0 kWh/god

ili

Mrežno neovisne zgrade koje su samodostatne i nevezane su na javne mreže.



ZEB ZGRADA & OIE

ZEB (zero emission building) zgrada s nultom emisijom CO₂

Emisija CO₂ = 0 kg/god

ZEB koja se odnosi na emisiju CO₂ postavlja još teže tehničke zahtjeve



DEKARBONIZACIJA

U medijima se sve više spominje pojam **DEKARBONIZACIJA** ili odustajanje od zemnog plina i naftnih derivata u području zgradarstva i prijevoza.

Već do 2030. države članice trebale bi smanjiti emisiju stakleničkih plinova za najmanje **55 posto** u odnosu na 1990. godinu, a u stambenim zgradama cilj je smanjiti potrošnju za 20 posto do 2035. godine.

Do 2040. se može očekivati **potpuna zabrana** korištenja zemnog plina. To se uglavnom odnosi na novogradnju dok bi se kod postojećih zgrada vjerojatno davale značajne subvencije za rekonstrukciju sustava grijanja.

Cilj je do 2050. postići **klimatsku neutralnost**.



REPUBLIKA NJEMAČKA

212 milijardi Eura investicija za zelenu tranziciju
27 milijardi Eura za zamjenu postojećih sustava grijanja
65% udio OIE u svim novim sustavima grijanja nakon 2024.





FOTONAPON / SOLARNI KOLEKTORI U HRVATSKOJ

PDV 0% na svu solarnu opremu, radove i prateće usluge

50% subvencije Fonda za zaštitu okoliša do 600 Eur/kW

20% dodatne subvencije grada Đakova

III. Sredstva potpore

Grad Đakovo će ulaganje u poticanje energetske učinkovitosti u obiteljskim kućama sufinancirati s 20 % iznosa ukupnih opravdanih troškova u odnosu na stvarno realizirane troškove koje je priznao Fond za isplatu svoga udjela subvencije, a do maksimalnog iznosa od 3.981,68 eura po jednom Korisniku.

Fotonapon postaje najpopularnija investicija u Republici Hrvatskoj.

Fotonapon potiskuje solarne kolektore koji se sve manje ugrađuju.



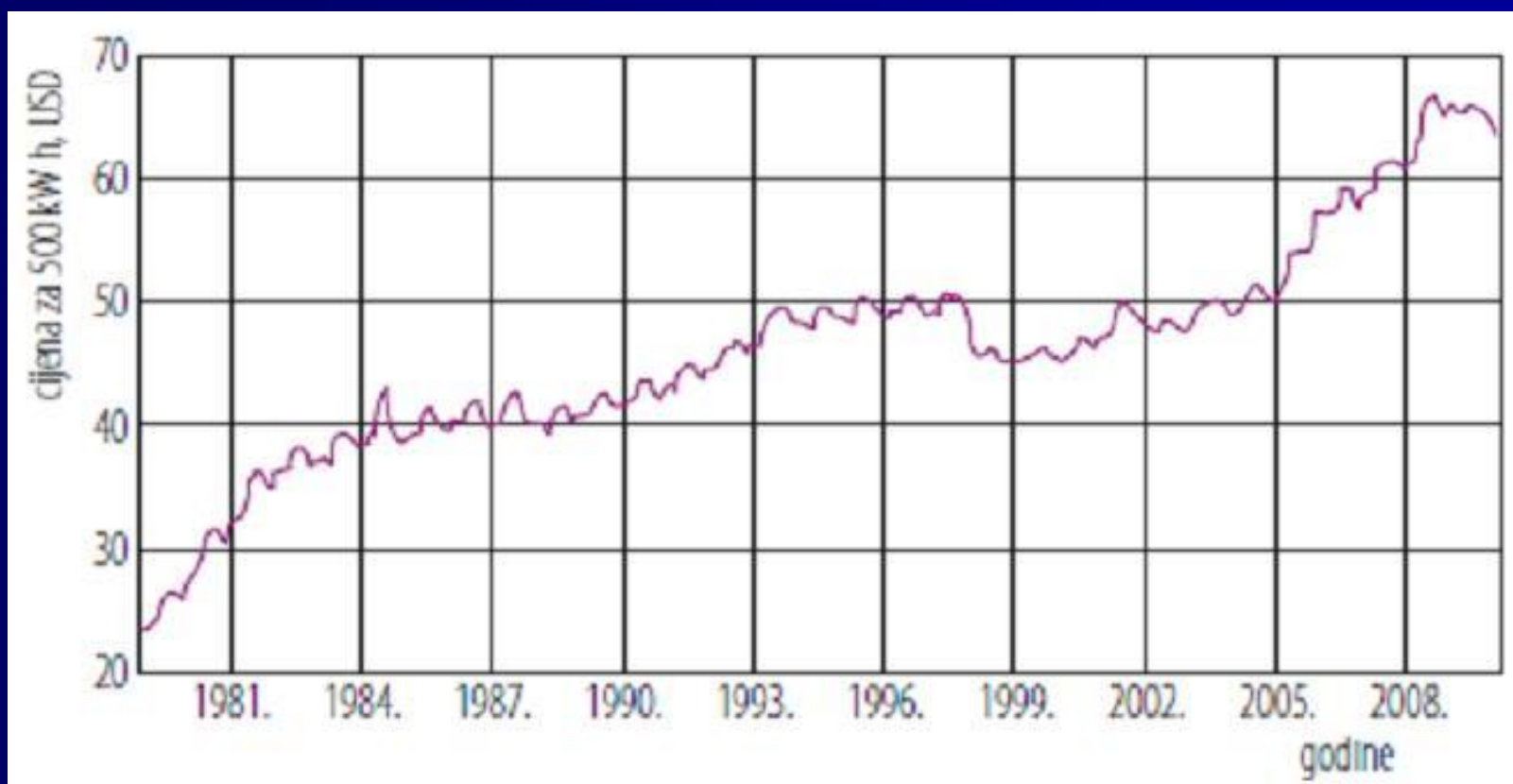
EKONOMSKA ANALIZA DIZALICA TOPLINE

CIJENA ENERGENTA

- početni faktor kod odabira primarnog energenta je cijena energenta
- krajnja cijena je podložna stalnim promjenama i nije stabilna
- ovisi o poreznom sustavu zemlje
- ovisi o stanju na svjetskom tržištu
- ovisi o političkim odnosima
- ukratko cijena se stalno mijenja i nestabilna je



ELEKTRIČNA ENERGIJA PROMJENA 3-4% god





EKONOMSKA ANALIZA DIZALICA TOPLINE

INTERES INVESTITORA

- što manji početni troškovi
- što manji troškovi energenata
- što manji troškovi održavanja



EKONOMSKA ANALIZA DIZALICA TOPLINE

INTERES DRŽAVE

- povećanje energetske učinkovitosti
- smanjivanje emisije stakleničkih plinova



EKONOMSKA ANALIZA DIZALICA TOPLINE

SUBVENCije FONDOVA

- subvencije instalacija obnovljivih izvora energije
- poticanje investitora da se odluče za skuplje investicije
- kroz subvencije fondova ostvaruju se interesi investitora te interesi države



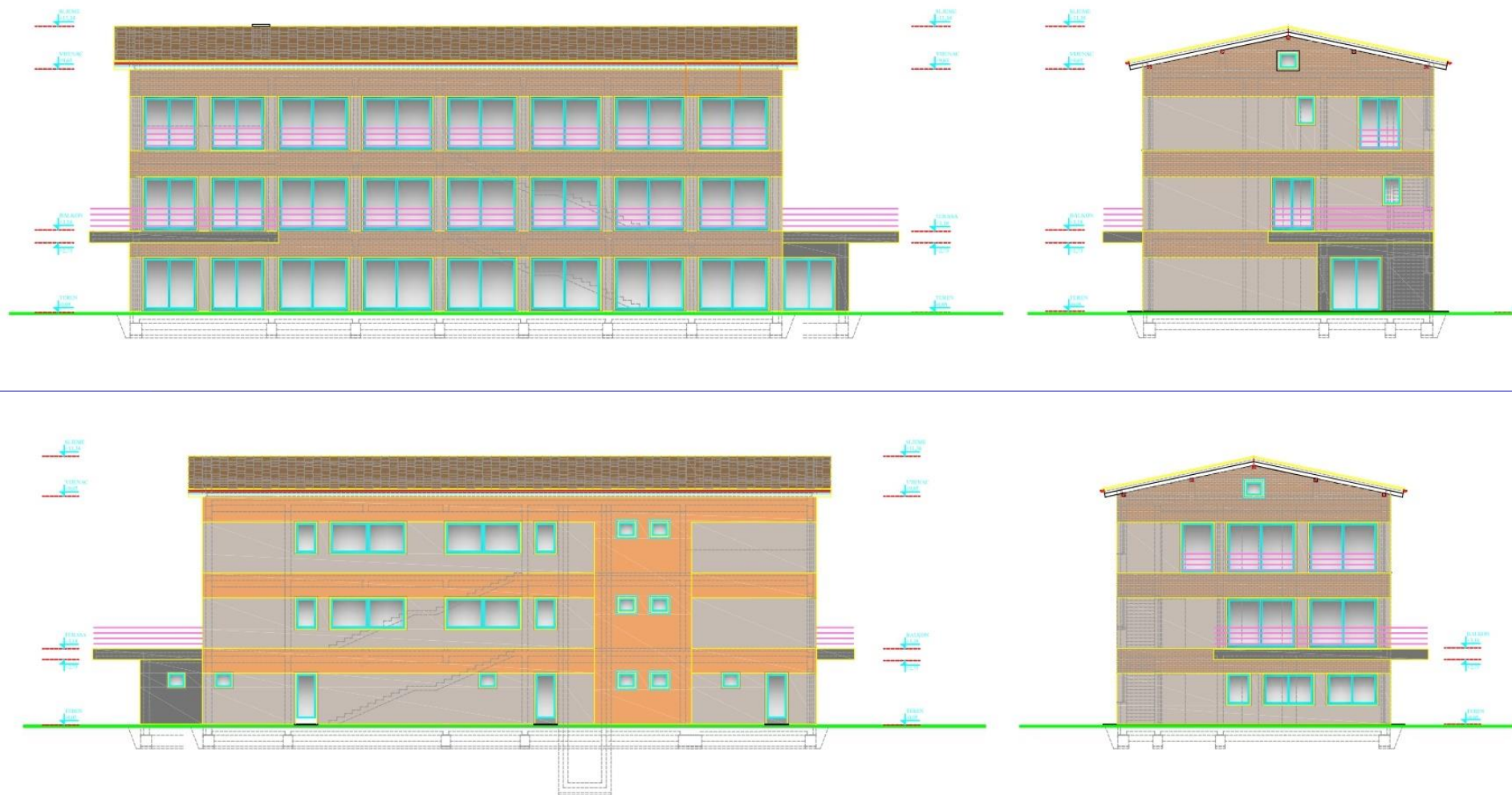
EKONOMSKA ANALIZA DIZALICA TOPLINE

TEHNIČKO RJEŠENJE - OPTIMIZACIJA

- mora biti u skladu s financijskim mogućnostima investitora
- cilj je da ulaganja budu što manja
- cilj je da pogonski troškovi budu što manji
- cilj je da troškovi održavanja budu što manji
- te krajnji cilj je pružiti maksimalni komfor koji se tim sustavom može postići

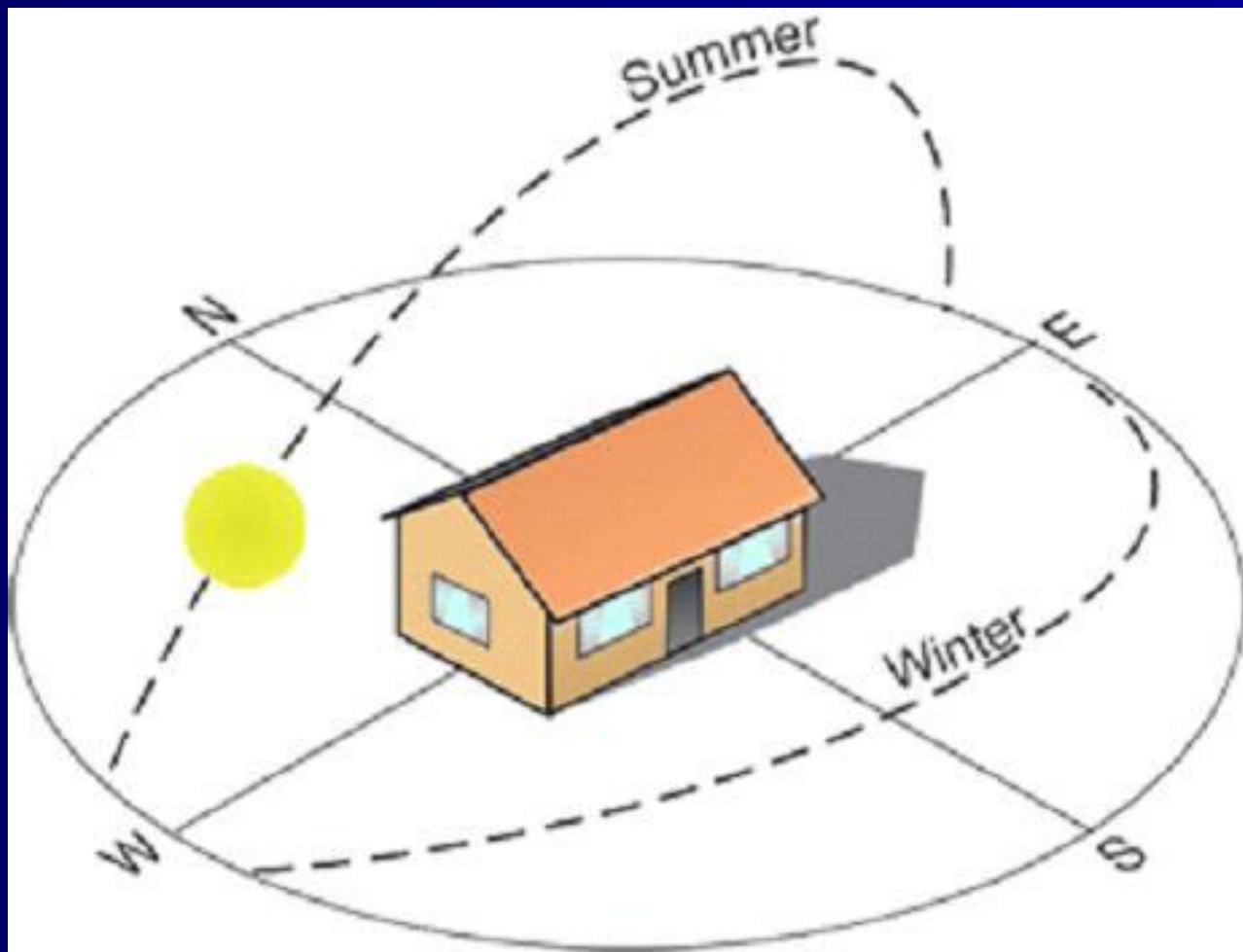


PRIMJER PRORAČUNA – HOTELSKA ZGRADA





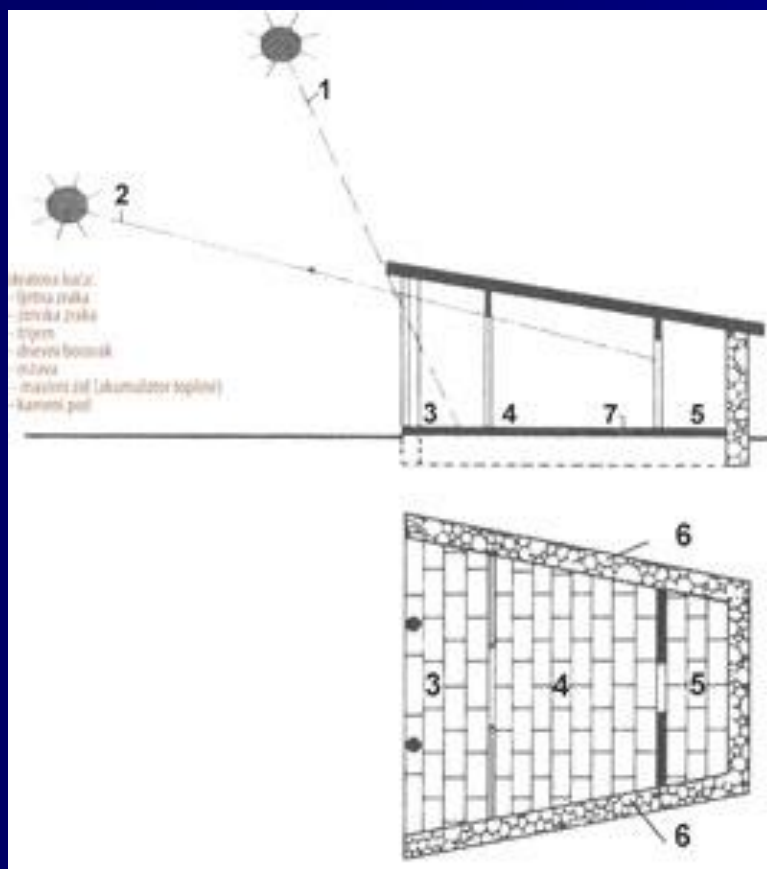
ORIJENTACIJA ZGRADE PREMA SUNCU



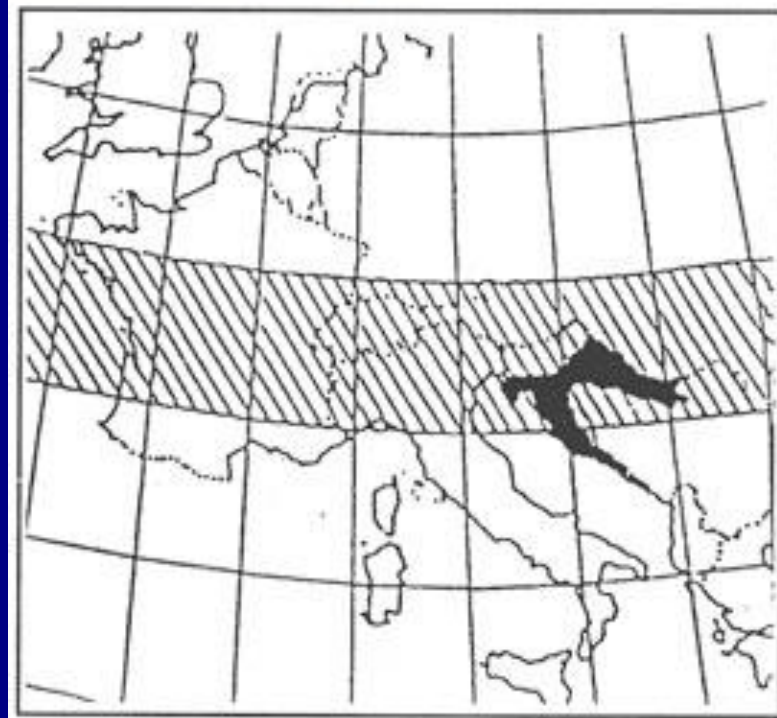


TOPLINSKI IZVOR – DNEVNA SUNČEVA ENERGIJA

SUNČANE KUĆE – VELIKE STAKLENE PLOHE

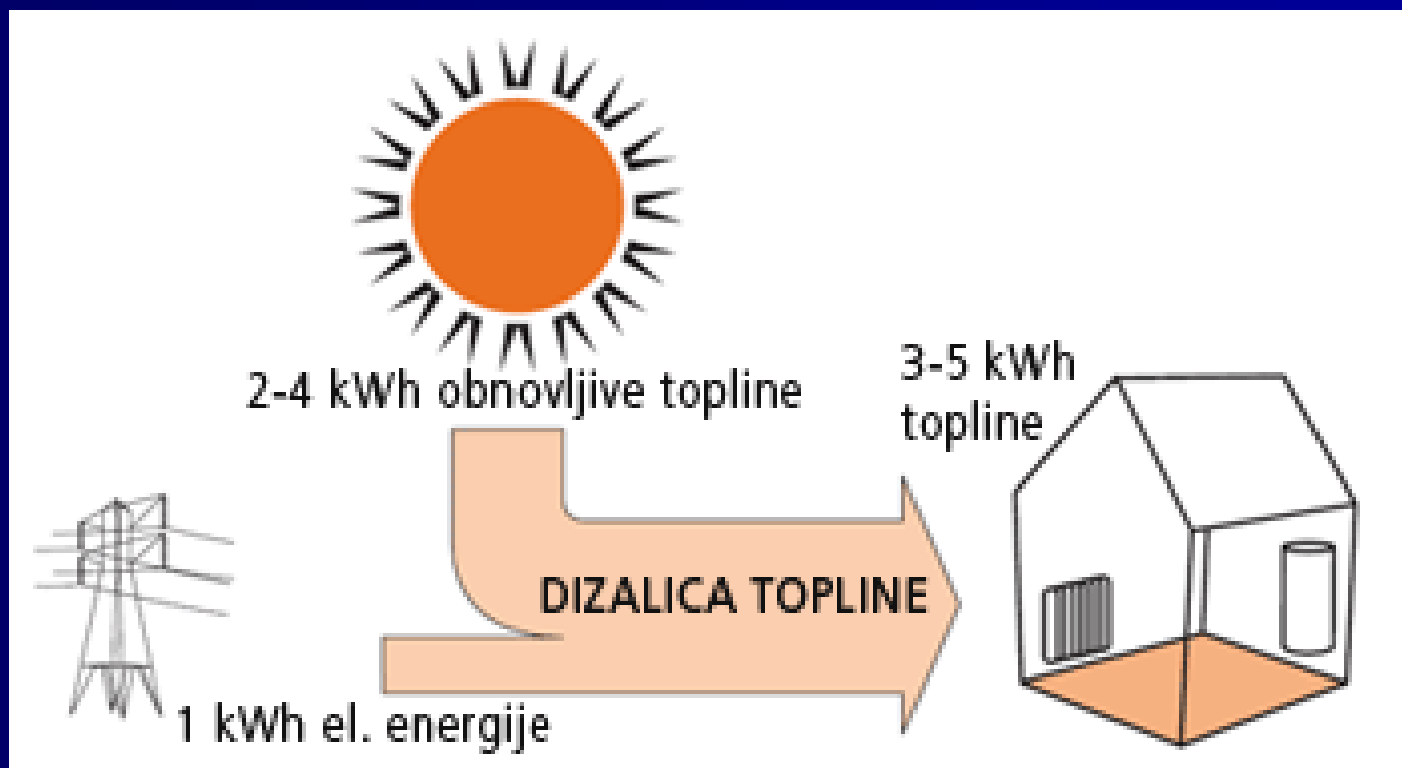


slika 1: Hrvatska i optimalan zemljopisni pojas za korištenje sunčeve energije na pasivan način, prema Komisiji Europske zajednice (CEC) još iz 1983. godine





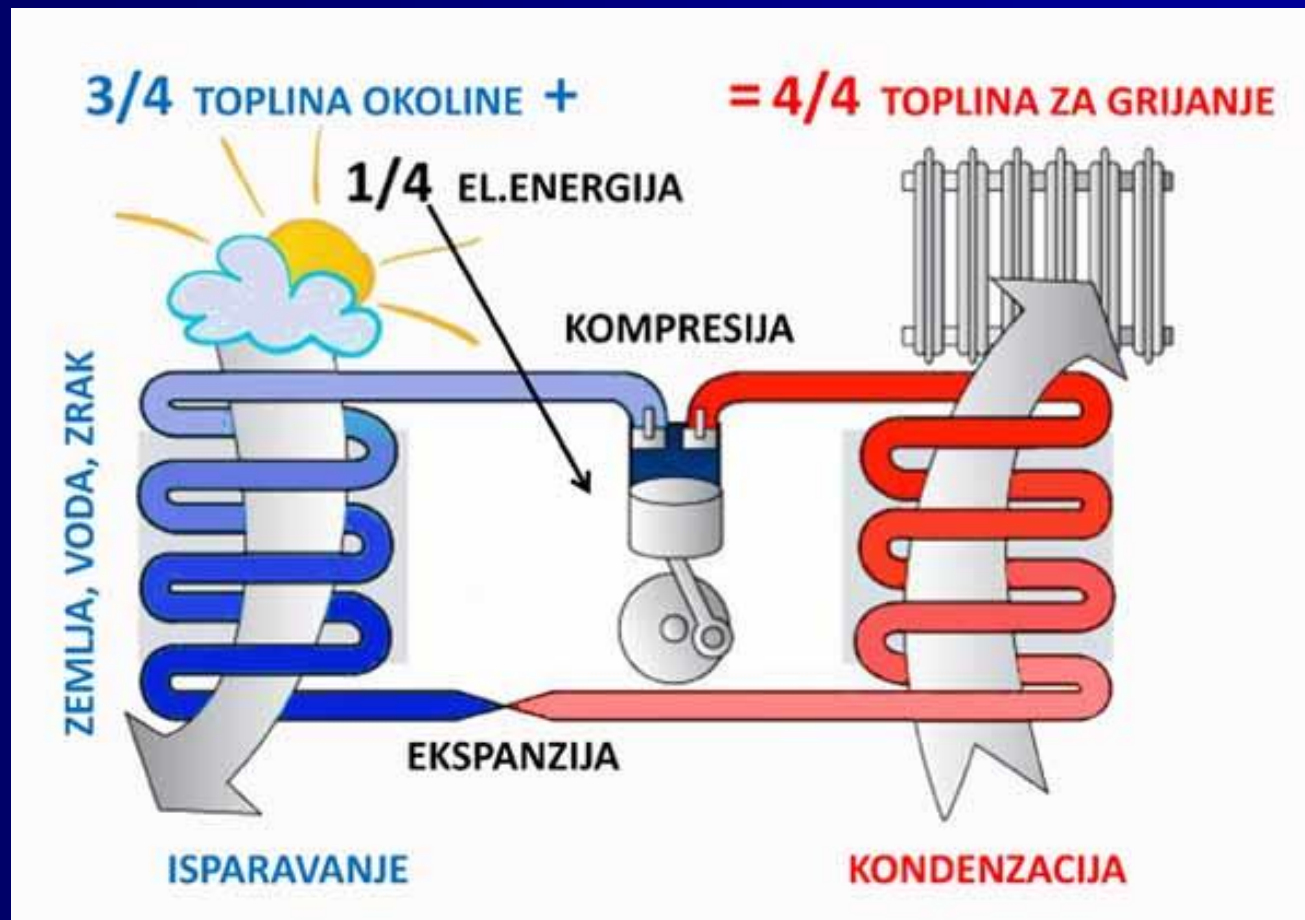
ENERGETSKI TOK DIZALICA TOPLINE





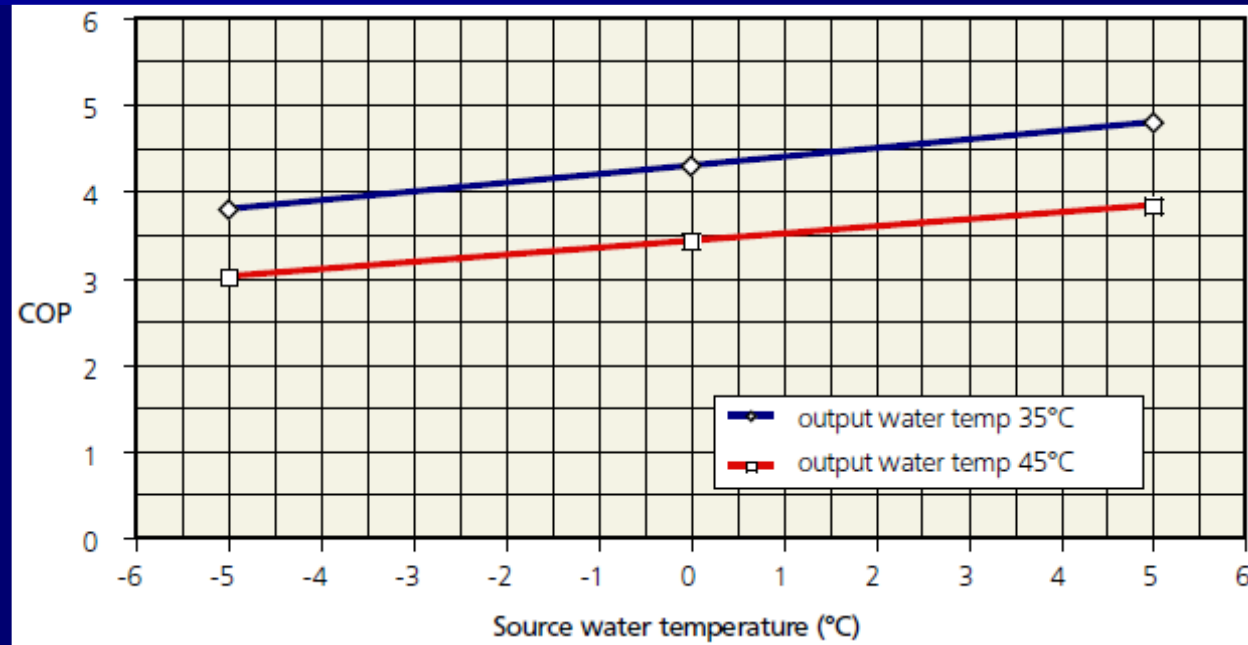
KOMPRESORSKI KRUG DIZALICE TOPLINE

DIZALICA TOPLINE PODIŽE ENERGETSKI NIVO MEDIJA





PROJEKTIRANJE DIZALICA TOPLINE

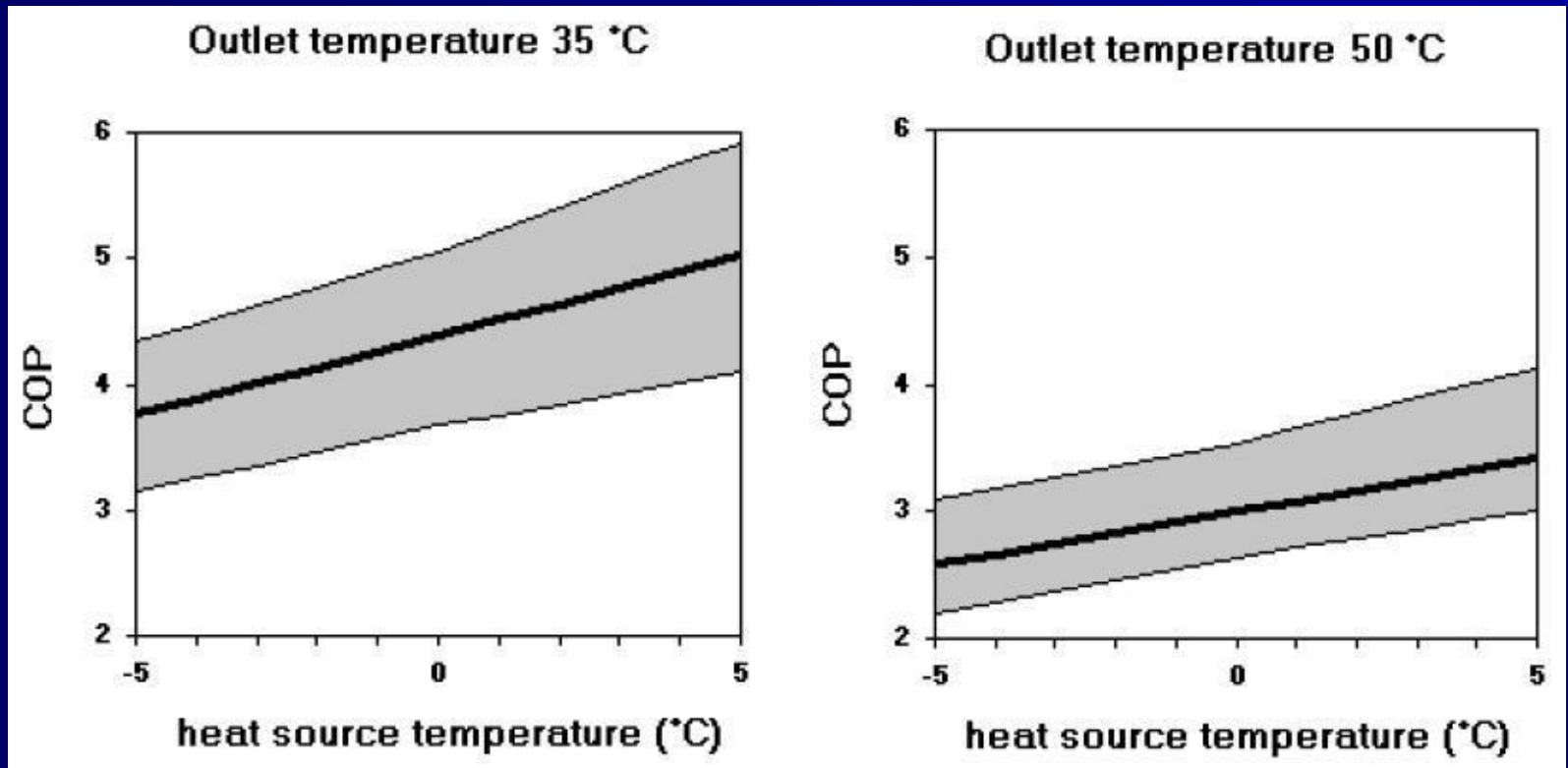


FAKTOR UČINKOVITOSTI DIZALICE COP

- dobivena toplinska energija
- uložena električna energija
- COP i izlazna temperatura vode grijanja



SPF – FAKTOR SUSTAVA DIZALICA TOPLINE



COP i temperatura polaza grijanja



SPF – FAKTOR SUSTAVA DIZALICA TOPLINE

Prijedlog mjera za povećanje SPF, faktora sustava

- Direktiva EU ukupni faktor učinka sustava iznad COP 2,6
- aktivna betonska jezgra s polaznom temperaturom 31-26°C
- plošne mreže grijanja i hlađenja 45-40°C
- ventilokonvektorske mreže grijanja i hlađenja 45-40 °C
- energetska klasa A++ cirkulacijskih crpki
- dodatne električne grijače treba izbjegavati
- što jednostavniji sustav sa što manje električnih elemenata
- priprema sanitarne potrošne vode posebnim sustavom
- polazna temperatura sanitarne tople vode što niža min 45-50 °C
- ne pregrijavati vodu grijanja preko 40-45°C
- toplinska izolacija građevine na razini pasivne / nzeb



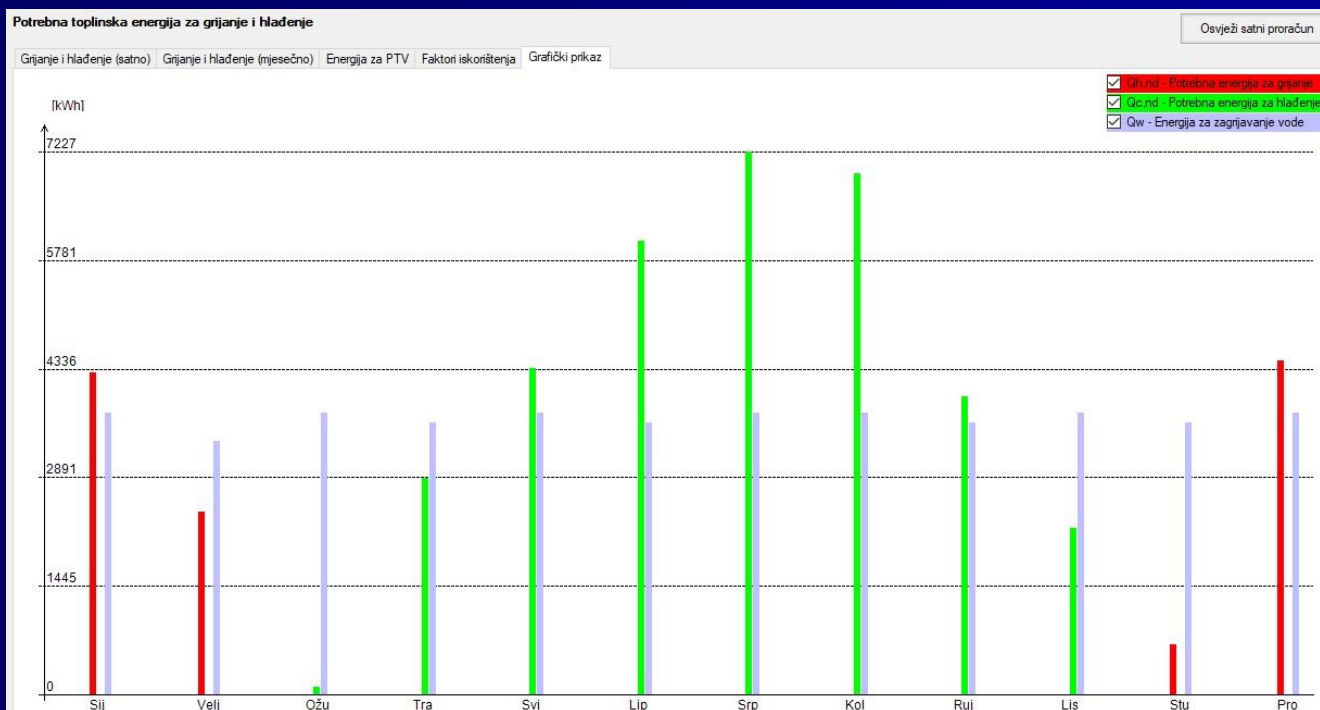
POTREBNE ENERGIJE ZA RAD HOTELA

ENERGIJA GRIJANJA $Q_{hnd} = 11.854 \text{ kWh/a}$

ENERGIJA PTV $Q_w = 44.164 \text{ kWh/a}$

ENERGIJA HLAĐENJA $Q_{cnd} = 33.761 \text{ kWh/a}$

ENERGIJA RASVJETE $E_l = 11.639 \text{ kWh/a}$





PRIMJER 1 - PROJEKTIRANO dizalica topline zrak-voda + FN

DIZALICA TOPLINE ZRAK-VODA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE

DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PTV

FOTONAPONSKI SUSTAV 26 kW

UDIO OIE 72 %

$E_{\text{prim}} = 45 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	21591,43			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	28,09			
E _{prim} [kWh/a]	34848,56			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	45,33	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Qi [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qj [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 2 – INSTALACIJA samo dizalica topline zrak-voda

DIZALICA TOPLINE ZRAK-VODA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE

DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PTV

UDIO OIE 35 %

$E_{\text{prim}} = 107 > 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	f _o [m ⁻¹]	0,43	
A _k [m ²]	768,78	A _k ' [m ²]	768,78	
V _e [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	51041,94			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	66,39			
E _{prim} [kWh/a]	82381,69			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	107,16	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	NE ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Q _I [kWh]	56725,56	Q _s [kWh]	45556,08	
Q _i [kWh]	40407,08	Q _g [kWh]	85963,16	



PRIMJER 2 – INSTALACIJA samo dizalica topline zrak-voda

DIZALICA TOPLINE ZRAK-VODA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE

DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE PTV

UDIO OIE 35 %

$E_{\text{prim}} = 107 > 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Električna energija za: grijanje, PTV, hlađenje, rasvjetu

Kod složenih tehničkih sustava bez fotonapona je teško ostvariti sve propisane tehničke parametre

Primarna energija po elementima

Naziv	Energent	Sustav	$Q_{\text{gen,in}}$ [kWh]	W_{aux} [kWh]	E_{del} [kWh]	E_{prim} [kWh]
Dizalica topline4	Električna energija	Temotehnički sustav	11911,84	0,00	3382,85	5459,92
Dizalica topline5	Električna energija	Temotehnički sustav	39415,81	0,00	24768,06	39975,65
Podsustav razvoda grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	118,33	118,33	190,98
Podsustav razvoda PTV	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
Podsustav predaje grijanja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
Dizalica topline hlađenje	Električna energija	Temotehnički sustav	10472,76	175,31	10648,07	17185,98
Podsustav razvoda hlađenja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	322,55	322,55	520,59
Podsustav predaje hlađenja	Električna energija	Temotehnički sustav	0,00	163,37	163,37	263,68
Rasvjeta	Električna energija	Rasvjeta	11638,72	0,00	11638,72	18784,89
Fotonaponski sustav (Proizvodnja e...)	Električna energija	Fotonaponski sustav	0,00	0,00	0,00	0,00
UKUPNO			73439,13	779,56	51041,94	82381,69



OGRANIČENJE TEHNIČKOG PROPISA - ELEKTROOTPORNO

Prilikom projektiranja i građenja **novih** te prilikom rekonstrukcije postojećih zgrada nije dopušteno rabiti sustave **elektrootpornog grijanja**.

Iznimno od stavka 1. ovoga članka, elektrootporno grijanje može se koristiti kao **pomoćni sustav** u pojedinim dijelovima zgrade gdje je takvo tehničko rješenje optimalno. Pri tome, udio instalirane snage elektrootpornog grijanja u ukupnoj projektnoj ogrjevnjoj snazi sustava grijanja zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade sa zasebnim sustavom grijanja, **ne smije biti veći od 20%**.



STARI TEHNIČKI PROPIS

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

(**NN 128/15**, 70/18, 73/18, 86/18, NN 102/20)

Članak 12.

(1) Prilikom projektiranja i građenja novih te prilikom veće rekonstrukcije postojećih zgrada nije dopušteno rabiti sustave elektrootpornog grijanja.

(2) Iznimno od stavka 1. ovoga članka, elektrootporno grijanje može se koristiti kao pomoćni sustav u pojedinim dijelovima zgrade gdje je takvo tehničko rješenje optimalno. Pri tome, udio instalirane snage elektrootpornog grijanja u ukupnoj projektnoj ogrjevnoj snazi sustava grijanja zgrade ili dijela zgrade sa zasebnim sustavom grijanja, ne smije biti veći od 20%.



PRIMJER 3 – INSTALACIJA elektrootporno + FN instalacija koja nije definirana propisom

ELEKTRIČNI BOJLER ZA GRIJANJE I PTV
RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
FOTONAPONSKI SUSTAV 30 kW
UDIO OIE 44 %
 $E_{\text{prim}} = 88 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	42117,15			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	54,78			
E _{prim} [kWh/a]	67977,07			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	88,42	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 4 – INSTALACIJA zemni plin + FN

PLINSKI BOJLER ZA GRIJANJE I PTV
 RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
 FOTONAPONSKI SUSTAV 22 kW
 UDIO OIE 30 %
 $E_{\text{prim}} = 77 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q" _{H,nd} [kWh/(m ² a)]	15,42	Q" _{H,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q" _{C,nd} [kWh/(m ² a)]	43,92	Q" _{C,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	56780,78			
E" _{del} [kWh/(m ² a)]	73,86			
E _{prim} [kWh/a]	59662,71			
E" _{prim} [kWh/(m ² a)]	77,61	E" _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/(m ² K)]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 5 – INSTALACIJA ukapljeni naftni plin + FN

PLINSKI UNP BOJLER ZA GRIJANJE I PTV
RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
FOTONAPONSKI SUSTAV 22 kW
UDIO OIE 30 %
 $E_{\text{prim}} = 82 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/(m ² a)]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/(m ² a)]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	56780,78			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	73,86			
E _{prim} [kWh/a]	63668,09			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	82,82	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/(m ² K)]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 6 – INSTALACIJA ekstra lako lož ulje + FN

KOTAO LU ZA GRIJANJE + PTV
RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
FOTONAPONSKI SUSTAV 22 kW
UDIO OIE 30 %
 $E_{\text{prim}} = 81 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	56780,78			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	73,86			
E _{prim} [kWh/a]	62312,43			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	81,05	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 7 – INSTALACIJA ugljen + FN

KOTAO NA UGLJEN ZA GRIJANJE + PTV
 RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
 FOTONAPONSKI SUSTAV 22 kW
 UDIO OIE 30 %
 $E_{\text{prim}} = 73 < 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q" _{H,nd} [kWh/(m ² a)]	15,42	Q" _{H,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q" _{C,nd} [kWh/(m ² a)]	43,92	Q" _{C,nd} (max) [kWh/(m ² a)]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	56780,78			
E" _{del} [kWh/(m ² a)]	73,86			
E _{prim} [kWh/a]	56156,45			
E" _{prim} [kWh/(m ² a)]	73,05	E" _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 7 – INSTALACIJA zemni plin + dizalica topline zrak-zrak Kombinacija instalacija koja se masovno koristi u stanogradnji

PLINSKI BOJLER + DIZALICA TOPLINE zrak-zrak ZA GRIJANJE
PLINSKI BOJLER ZA GRIJANJE PTV
RASHLADNIK ZA HLAĐENJE + RASVJETA
UDIO OIE 7 %
 $E_{\text{prim}} = 136 > 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

A [m ²]	1270,73	fo [m ⁻¹]	0,43	
Ak [m ²]	768,78	Ak' [m ²]	768,78	
Ve [m ³]	2955,46			
Q _{H,nd} [kWh/a]	11854,69			
Q'' _{H,nd} [kWh/m ² a]	15,42	Q'' _{H,nd} (max) [kWh/m ² a]	44,82	ZADOVOLJAVA
Q _{C,nd} [kWh/a]	33761,55			
Q'' _{C,nd} [kWh/m ² a]	43,92	Q'' _{C,nd} (max) [kWh/m ² a]	70,00	ZADOVOLJAVA
E _{del} [kWh/a]	83147,84			
E'' _{del} [kWh/(m ² a)]	108,16			
E _{prim} [kWh/a]	104929,97			
E'' _{prim} [kWh/(m ² a)]	136,49	E'' _{prim} (max) [kWh/(m ² a)]	90,00	NE ZADOVOLJAVA
H' _{tr,adj} [W/m ² K]	0,39	H' _{tr,adj} (max) [W/m ² K]	0,91	ZADOVOLJAVA
H _{tr,adj} [W/K]	498,26			
H _{ve,adj} [W/K]	250,76			
Ql [kWh]	56725,56	Qs [kWh]	45556,08	
Qi [kWh]	40407,08	Qg [kWh]	85963,16	



PRIMJER 7 – INSTALACIJA zemni plin + dizalica topline zrak-zrak

PLINSKI BOJLER + DIZALICA TOPLINE ZA GRIJANJE

PLINSKI BOJLER ZA GRIJANJE PTV

UDIO OIE 7 %

$Q_{hnd}=11854$ kWh

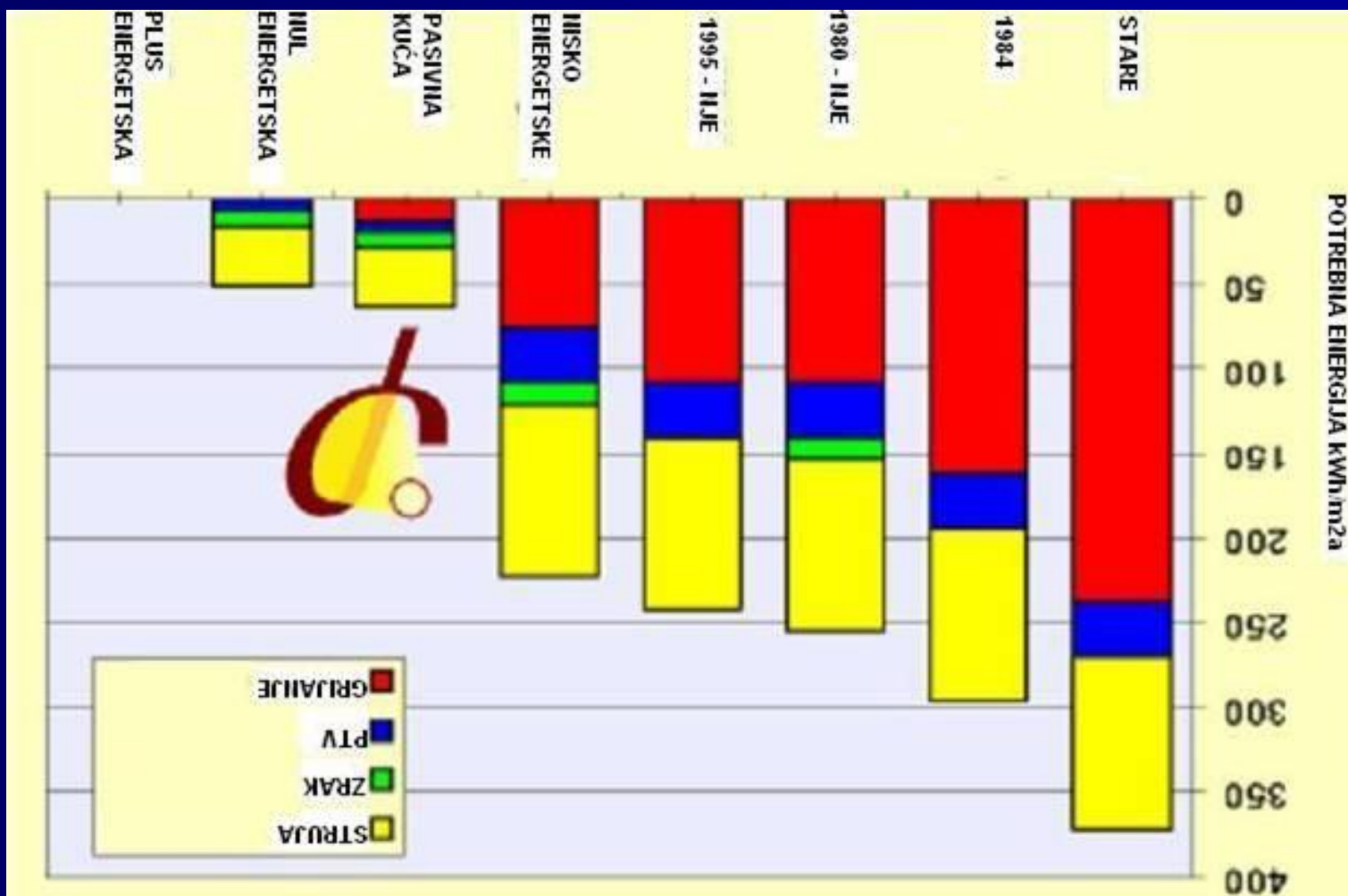
$Q_w=44164$ kWh (značajan je udio plinske energije u grijanju PTV)

Potrebno je pogoršati izolaciju, nZEB je moguć s C razredom zgrade.

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
	 A+ 14,41	 A 106,47



ENERGETIKA ZGRADE – NUL / PLUS ENERGETSKE ZGRADE





ZAKONODAVNI OKVIR

TEHNIČKI PROPIS O RACIONALNOJ UPORABI ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA 102/20

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

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV IRASVJETE
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



ENERGETIKA ZGRADE – PLUS / NUL ENERGETSKE

Projektiranje plus / nul energetskih zgrada

- Razvoj konceptata zgrada s niskim energetskeim potrebama
- Redukcija toplinskih potreba zgrade visokom izolacijom
- Primjena OIE za postizanje traženih toplinskih zahtjeva
- Postizanje traženih mikroklimatskih zahtjeva prostora
- Zadovoljavanje modela korištenja prostora
- Primjena dizalica topline za grijanje i hlađenje
- Odabir lokalno dostupnih izvora energije: energija zraka, energija podzemne vode
- Mogućnost vezanja zgrade s elektro mreže primjenom fotonaponskih instalacija



KIEXPERT

PRIMJER RADA U KIEXPERT-U I ODABIR INSTALACIJA



HVALA NA PAŽNJI – PITANJA?

Dario Hrastović, dipl.ing.stroj., direktor
dario@hrastovic-inzenjering.hr

HRASTOVIĆ Inženjering d.o.o., Đakovo
www.hrastovic-inzenjering.hr