



d.o.o. za projektiranje, inženjering i usluge
Daruvar, Ivana Zajca 5

Ured: 43500 Daruvar, Ivana Zajca 5; tel/fax: ++ 385 43 331 212 * 099 - 316 - 9040
Trg. sud Bjelovar: MBS 010010078 * MB: 0183792 * Direktor: Mladen Knežević, mag.ing.aedif.
Osnivač / član uprave: Dragica Knežević, dipl.ing.arh. * Temeljni kapital 25.200,00 kn
OIB: 27538296260 * Ž.r.: 2340009-1100053694 * IBAN: HR9523400091100053694 * E-mail: daing@bjt-com.hr

ZOP : ČO-DA
T.D. : 22/17

INVESTITOR:
ČEŠKA OSNOVNA ŠKOLA
JANA AMOSA KOMENSKOG
DARUVAR, T.G. Masaryka 5

GRAĐEVINA:
REKONSTRUKCIJA -
DOGRADNJA ČEŠKE
OSNOVNE ŠKOLE JANA
AMOSAM KOMENSKOG P+2

LOKACIJA :
DARUVAR, T.G. Masaryka 5
k.č. 913/2, k.o. Daruvar

ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKREBE ENERGIJOM

Izradio:
Mladen Knežević, mag. ing. aedif.

Daruvar, 3. travanj 2017.


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mladen Knežević
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 4533



Direktor:
Mladen Knežević, mag.ing.aedif.


"daing" d.o.o.

inštvno za projektiranje, inženjering i usluge
DARUVAR, Ivana Zajca 5

Izrađeno: travanj 2017.

SADRŽAJ:

1. OPĆI DIO	EAS
1.1. RJEŠENJE O REGISTRACIJI DRUŠTVA	4
1.2. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA	6
1.3. RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA	7
1.4. PRIMJENJENI PROPISI	9
2. METODOLOGIJA PRORAČUNA	10
2.1. ENERGETSKI TOKOVI	11
2.2. ISPORUČENA ENERGIJA	15
2.3. PRIMARNA ENERGIJA	16
2.4. EMISIJA CO ₂	18
3. TIPSKA RJEŠENJA	19
4. POPIS OZNAKA	32
5. PRILOZI	34

1. OPĆI DIO

REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU

IZVAZAK 12. HRVATSKOG REGISTRA

SUŠTINSKI OPIS

MBS: 010010078

OIB: 27538286250

TVRTKA:

1 DAVING društvo za projektiranje, inženjering i usluge s ograničenom odgovornošću

1 DAVING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

4 Daruvar (Grad Daruvar)
 Ivana Zajca 5

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 50 - Trgovina mot. vozilima; popravak mot. vozila
- 1 63.2 - Ostale prateće djelatnosti u prometu
- 1 63.3 - Djelatnost puhačkih agencija i turističkih
- 1 70 - Kvalitativne i kvantitativne usluge
- 1 74.4 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.5 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 74.6 - Posredovanje i zastupanje u prometu zuba i uslugu u vježbovnom prometu
- 1 74.7 - Zastupanje stranih tvrtki
- 1 74.8 - Izvođenje investicijskih radova u inženjeringu
- 1 74.9 - Medunarodni prijevoz robe (ceste)
- 1 75 - Organizacijske i turističke djelatnosti
- 1 76 - Savjetovanje i poslovi u arhitektonskoj djelatnosti, inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 77 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 78 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 79 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 80 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 81 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 82 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 83 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 84 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 85 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 86 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 87 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 88 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 89 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 90 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 91 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 92 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 93 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 94 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 95 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 96 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 97 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 98 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 99 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 00 - Inženjering i arhitektonski poslovi

0004, 2016-10-14 08:08:05

Stranica 1 od 1



REPUBLIKA HRVATSKA
 TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU

IZVAZAK 12. HRVATSKOG REGISTRA

SUŠTINSKI OPIS

MBS: 010010078

OIB: 27538286250

TVRTKA:

1 DAVING društvo za projektiranje, inženjering i usluge s ograničenom odgovornošću

1 DAVING d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

4 Daruvar (Grad Daruvar)
 Ivana Zajca 5

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 50 - Trgovina mot. vozilima; popravak mot. vozila
- 1 63.2 - Ostale prateće djelatnosti u prometu
- 1 63.3 - Djelatnost puhačkih agencija i turističkih
- 1 70 - Kvalitativne i kvantitativne usluge
- 1 74.4 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.5 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 74.6 - Posredovanje i zastupanje u prometu zuba i uslugu u vježbovnom prometu
- 1 74.7 - Zastupanje stranih tvrtki
- 1 74.8 - Izvođenje investicijskih radova u inženjeringu
- 1 74.9 - Medunarodni prijevoz robe (ceste)
- 1 75 - Organizacijske i turističke djelatnosti
- 1 76 - Savjetovanje i poslovi u arhitektonskoj djelatnosti, inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 77 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 78 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 79 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 80 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 81 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 82 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 83 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 84 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 85 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 86 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 87 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 88 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 89 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 90 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 91 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 92 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 93 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 94 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 95 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 96 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 97 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 98 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 99 - Inženjering i arhitektonski poslovi
- 1 00 - Inženjering i arhitektonski poslovi

0004, 2016-10-14 08:08:05

Stranica 1 od 1



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU
IZVAŠAK IZ HUDROG REGISTRA

POSREDOVANJE U PROMETU NEKRETNIM PRAVNIM
POSREDOVANJE U PROMETU NEKRETNIM PRAVNIM

Upis u glavnu knjigu provedli su:

PHU št.	Datum	Način suda
0001 TI-857443-3	13.02.1996	Trgovački sud u Bjelovaru
0002 TI-87/420-3	20.10.1997	Trgovački sud u Bjelovaru
0003 TI-88/539-3	26.05.1998	Trgovački sud u Bjelovaru
0004 TI-03/1663--8	11.02.2004	Trgovački sud u Bjelovaru
0005 TI-11/446-2	17.05.2011	Trgovački sud u Bjelovaru
0006 TI-16/2464-2	07.10.2016	Trgovački sud u Bjelovaru
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis
eu	/	elektronički upis

U Bjelovaru, 14. listopada 2016.

Dvinašena osoba



Izrađeno: travanj 2017.

«DAING» d.o.o.
Društvo za projektiranje
inženjering i usluge
DARUVAR

Na temelju Zakona o gradnji (NN br.153/13,
članak 51., stavak 1.)
d o n o s i m:

R J E Š E N J E

o imenovanju projektanta elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom

Projektantom za izradu Elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom za izradu GLAVNOG PROJEKTA za REKONSTRUKCIJU-DOGRADNJU ČEŠKE OSNOVNE ŠKOLE JANA AMOSA KOMENSKOG P+2, u Daruvaru u ulici T.G. Masaryka 5, na k.č. 913/2, k.o. Daruvar

o d r e đ u j e s e :

MLADEN KNEŽEVIĆ, mag. ing. aedif.

O b r a z l o ž e n j e :

"DAING" d.o.o. Daruvar registriran je kao projektno društvo, pa je za projektanta elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom valjalo imenovati ovlaštenog inženjera, koji ispunjava uvjete u pogledu stručne spreme i radnog iskustva, utvrđene Zakonom o gradnji (NN 153/13) i Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15) .

Direktor :
Mladen Knežević, mag.ing.aedif.



Izrađeno: travanj 2017.

2

Odbor za upise razreda arhitekata provede je postupak u skladu s odredbama članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u građeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), a u svezi sa člankom 5. stavkom 4. i člankom 18. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u građeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izradi.

Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata imenovana sijeće pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 15. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u građeljstvu i na izdavanje "arhitektonске iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pečata o pravnom lišću

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



Dostavlja:

1. KNEŽEVIĆ DRAGICA
Daruvar, Miroslava Križića 10
uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Namobuzana Komore



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRAĐELJSTVU

Klasa: UPP-350-0791-01/947
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 21. rujna 1999.

Na temelju članka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u građeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda arhitekata, inženjera i zabilježivača koji je podnio KNEŽEVIĆ DRAGICA, dipl.ing.arch., Daruvar, Miroslava Križića 10, za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata, donio je sljedeće

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih arhitekata upisuje se KNEŽEVIĆ DRAGICA, JMBG 020195115627, dipl.ing.arch., Daruvar, u stručni smjer Ovlašteni arhitekt, pod rednim brojem 1366, s danom upisa 15.09.99.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, KNEŽEVIĆ DRAGICA, dipl.ing.arch., Daruvar, sijeće pravo na uporabu stručnog naziva "Ovlašteni arhitekt" i pravo na obavljavanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u građeljstvu, a u svezi sa člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u građeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom arhitektu izdaje se "arhitektonska iskaznica" i sijeće pravo na uporabu "pečata".

Obrazloženje

KNEŽEVIĆ DRAGICA, dipl.ing.arch. podnijela je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata.

Izrađeno: travanj 2017.

³ Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; izvješno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavljavanje Komore, odnosno mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podatcima, koje određuju prispisi u području građevinarstva, ovog Statuta i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke potrebne u sveti s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Členika i ostalih akata Komore, prije svega u svezi s postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarina i ostalih naknada utvrdjenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dostižeća navedenim na računu; redovito uredno podmićivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospjele obaveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 65. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snosti odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom 11. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva osvrnaje vlastite prihode, upisnina je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u konat računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Na temelju svega prethodno navedenog utjađeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKG u skladu s člankom 26. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

Posuka o pravnom rješenju:

Protiv ovog rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog rješenja.



Dostaviti:

1. **MLADEN KNEŽEVIĆ,**
43500 DARUVAR, KREŠIMIROV TRG 5/2
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismobrana Komore

[Handwritten mark]

Izrađeno: travanj 2017.

ZOP : ČO-DA
T.D. : 22/17

INVESTITOR:
ČEŠKA OSNOVNA ŠKOLA
JANA AMOSA KOMENSKOG
DARUVAR, T.G. Masaryka 5

GRAĐEVINA:
REKONSTRUKCIJA -
DOGRADNJA ČEŠKE
OSNOVNE ŠKOLE JANA
AMOSA KOMENSKOG P+2

LOKACIJA :
DARUVAR, T.G. Masaryka 5
k.č. 913/2, k.o. Daruvar

1.5. PRIMJENJENI PROPISI

1. Zakon o gradnji (NN 153/13)
2. Zakon o energetskej učinkovitosti (NN 127/14)
3. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskej zaštiti u zgradama (NN 128/15)
4. Katalog tipskih rješenja za primjenu alternativnih sustava za zgrade površine od 50 do 1000 m²
5. Studija primjenjivosti alternativnih sustava

Daruvar, travanj 2017.

Projektant :
Mladen Knežević, mag. ing. aedif.



2. METODOLOGIJA PRORAČUNA

Izrađeno: travanj 2017.

2.1 Energetski tokovi

Jedan od bitnih zahtjeva Direktiva EPBD I i II [1] je uspostava metodologije proračuna energetske učinkovitosti zgrada, što prvenstveno podrazumijeva proračun isporučene i primarne energije u tehničke sustave zgrada.

Ta je metodologija u zakonodavstvo R. Hrvatske implementirana putem Algoritama za izračun energetskih svojstava zgrade (u daljnjem tekstu Algoritmi) [2] koji su dio šire Metodologije za provođenje energetskih pregleda građevina [3]. Algoritmi se temelje na proračunskim postupcima danim u HRN EN normama [4-19] te omogućuju provedbu proračuna potrebne toplinske energije zgrade te isporučene i primarne energije u sustave grijanja, pripreme PTV-a, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i rasvjete:

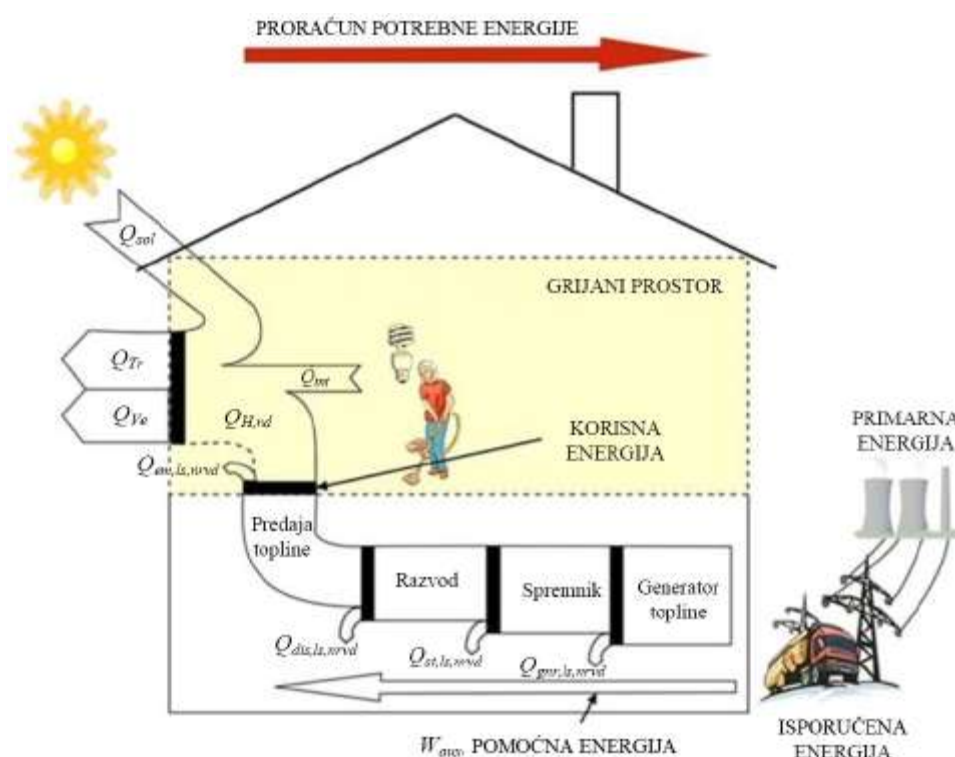
1. Algoritam za izračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora prema HRN EN ISO 13790 s Prilozima (primjeri proračuna koeficijenata prolaska topline za stambeno-poslovnu zgradu i godišnje potrebne energije za grijanje i hlađenje)
2. Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
3. Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
4. Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade
5. Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (energetski zahtjevi za rasvjetu)

Svi proračuni u ovoj Studiji su provedeni prema prethodno navedenim Algoritmima 1.-5., koji se između ostalog koriste i kod izrade Elaborata te za izradu energetskog certifikata stambenih i nestambenih zgrada.

Metodologija proračuna se temelji na određivanju o energetskih tokova u zgradi i to onih kroz ovojnicu zgrade i u termotehničkom sustavu, sve kako bi se izračunala isporučena i primarna energije zgrade za zadanu potrebnu (korisnu) toplinsku energiju koju je potrebno isporučiti zgradi, Slika 2.1.

Metoda proračuna energetskih tokova u termotehničkom sustavu se temelji na određivanju toplinskih gubitaka i energije za pogon pomoćnih uređaja u podsustavima na koje se dijeli termotehnički sustav:

- podsustav predaje toplinske energije u prostor (ogrjevna tijela)
- podsustav razvoda ogrjevnog medija i potrošne tople vode
- podsustav proizvodnje toplinske energije, uključujući spremnik i cjevovode primarne cirkulacije do generatora topline



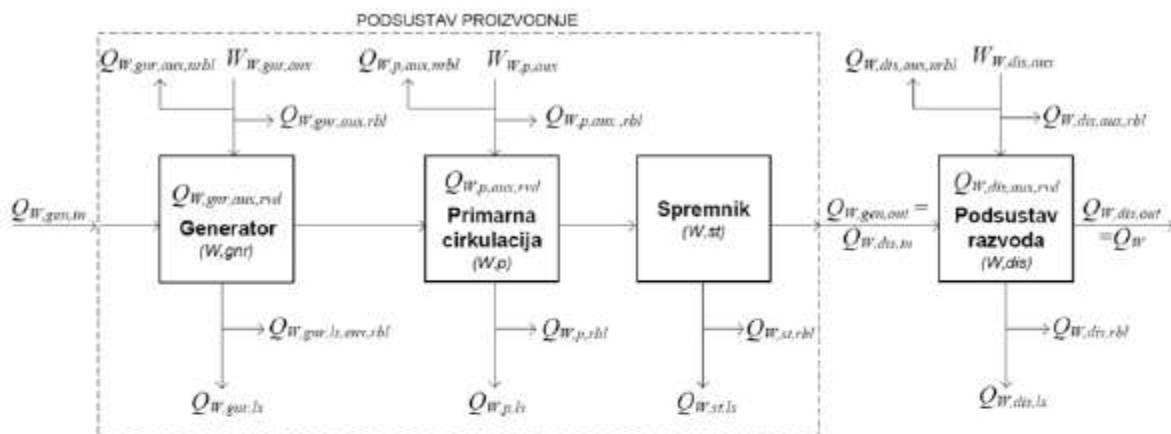
Slika 2.1 Energetski tokovi kroz ovojnici zgrade s termotehničkim sustavom za grijanje

- $Q_{H,nd}$ – potrebna toplinska energija za grijanje prostora (kWh);
- Q_{Tr} – transmisijski toplinski gubici (kWh);
- Q_{Ve} – ventilacijski toplinski gubici (kWh);
- Q_{sol} – toplinski dobici od sunčevog zračenja (kWh);
- Q_{int} – toplinski dobici od unutrašnjih izvora (ljudi, uređaja, rasvjete) (kWh);
- $Q_{em,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici podsustava predaje toplinske energije u prostor (kWh);

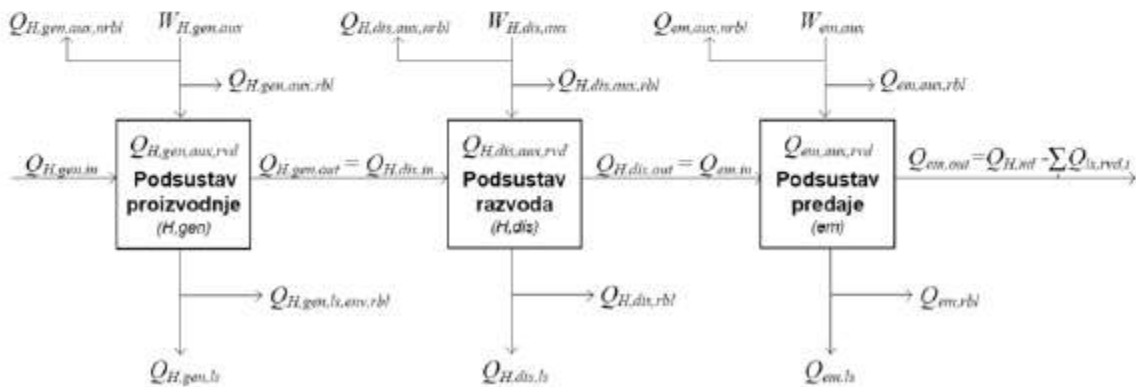
- $Q_{dis,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici podsustava razvoda (kWh);
- $Q_{st,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici spremnika (kWh);
- $Q_{gnr,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici generatora topline (kWh);
- W_{aux} – pomoćna električna energija za pogon pomoćnih uređaja (kWh).

Podjela termotehničkog sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV) na podsustave s prikazom energetske tokova i pomoćne energije dana je Slici 2.2.

PRIPREMA PTV-a



GRIJANJE



Tijek proračuna

Slika 2.2 Shematski prikaz ulazno/izlaznih veličina u podsustave termotehničkog sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV)

Potrebna toplinska energija u promatranom vremenskom periodu (sat, mjesec, sezona) za grijanje računa se prema

$$Q_{H,nd} = (Q_{Tr} + Q_{Ve}) - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn} \text{ [kWh]} \quad (2.1)$$

Q_{Tr} – transmisijski toplinski gubici (kWh);

Q_{Ve} – ventilacijski toplinski gubici (kWh);

$Q_{H,gn}$ – toplinski dobitci od ljudi, uređaja, rasvjete i sunčevog zračenja (kWh);

$\eta_{H,gn}$ – stupanj iskorištenja toplinskih dobitaka (-), prema HRN EN 13790.

Obzirom da se proračun provodi od podsustava predaje prema podsustavu proizvodnje, ulazna veličina u proračun je toplinska energija $Q_{em,out}$ koju je podsustavom predaje tj. ogrjevnim tijelima potrebno predati u grijani prostor. $Q_{em,out}$ se iterativno određuje prema

$$Q_{em,out} = Q_{H,nd} - \sum Q_{ls,rvd,i} \text{ [kWh]} \quad (2.2)$$

pri čemu se u prvom koraku iteracije uzima $Q_{em,out} = Q_{H,nd}$.

$\sum_i Q_{ls,rvd,i}$ - zbroj svih iskorištenih toplinskih gubitaka sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (kWh);

$Q_{ls,rvd,i}$ je stvarno iskorišteni dio pojedinog iskoristivog gubitka Q_{rbl} ,

$$Q_{ls,rvd,i} = \eta_{rvd} \cdot Q_{rbl,i} \text{ [kWh]} \quad (2.3)$$

uz stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka

$$\eta_{rvd} = 0,8 \cdot \eta_{H,gn} \text{ [kWh]} \quad (2.4)$$

Općeniti izraz za toplinsku energija na ulazu u pojedini podsustav je

$$Q_{in} = Q_{out} - \sum Q_{aux,rvd,i} + Q_{ls} \text{ [kWh]} \quad (2.5)$$

Q_{in} – toplinska energija na ulazu u podsustav (kWh);

Q_{out} – toplinska energija na izlazu iz podsustava (kWh);

$Q_{aux,rvd,i}$ – vraćena pomoćna energija u podsustav (kWh);

Q_{ls} – ukupni toplinski gubici podsustava (kWh).

Tijekom proračuna Jedn. (2.5) se primjenjuje na svaki podsustav, sve dok se ne izračuna potrebna toplinska energija koju je gorivom potrebno isporučiti u sustav grijanja $Q_{H,gen,in}$ i u sustav

pripreme PTV-a $Q_{W,gen,in}$. Tako u konačnici vrijedi

$$Q_{H,gen,in} = Q_{em,out} - Q_{H,aux,rvd} + Q_{H,ls} \text{ [kWh]} \quad (2.6)$$

$$Q_{W,gen,in} = Q_{W,dis,out} - \sum Q_{W,aux,rvd,i} + Q_{W,ls} \text{ [kWh]} \quad (2.7)$$

2.2 Isporučena energija

Isporučena energija u sustav grijanja (indeks H) i pripreme PTV-a (indeks W) s jednim generatorom:

Isporučena toplinska energija

$$E_{del,HW} = Q_{H,gen,in} + Q_{W,gen,in} \text{ [kWh]} \quad (2.8a)$$

Kad se uz kogeneracijski modul koristi i toplovodni kotao

$$E_{del,HW} = Q_{chp,in} + Q_{H,gen,in} + Q_{W,gen,in} \text{ [kWh]} \quad (2.8b)$$

$Q_{chp,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije (kWh);

Kod sustava s dizalicom topline računa se prema

$$E_{del,HW} = E_{H,hp,in} + E_{W,hp,in} \text{ [kWh]} \quad (2.8c)$$

gdje $E_{H,hp,in}$ i $E_{W,hp,in}$ (kWh) predstavljaju električnu energiju za pogon dizalice topline (kompresor+pomoćni el. grijači) za grijanje i pripremu PTV-a.

Isporučena pomoćna električna energija

$$E_{del,aux} = (W_{em,aux} + W_{H,dis,aux} + W_{H,gen,aux}) + (W_{W,dis,aux} + W_{W,gen,aux}) \text{ [kWh]} \quad (2.9)$$

Ukupno isporučena energija zgradi

$$E_{del} = E_{del,HW} + E_{del,aux} \text{ [kWh]} \quad (2.10)$$

NAPOMENA: Obnovljiva sunčeva energija prikupljena solarnim sustavom se ne računa u isporučenu energiju.

U slučaju kada se na lokaciji zgrade proizvodi električna energija, isporučena energija zgradi se računa prema

$$E_{del} = E_{del,HW} + E_{del,aux} - E_{chp,el} \quad [\text{kWh}] \quad (2.11)$$

$$E_{del} = E_{del,HW} + E_{del,aux} - E_{PV} \quad [\text{kWh}] \quad (2.12)$$

gdje su

$Q_{chp,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije (kWh);

$E_{chp,el}$ – proizvedena električna energija sustavom kogeneracije (kWh);

E_{PV} – proizvedena električna energija fotonaponskim sustavom (kWh).

2.3 Primarna energija

Primarna energija u sustav grijanja (ind. H) i pripreme PTV-a (ind. W) (s jednim generatorom):

Toplinska energija

$$E_{prim,HW} = Q_{H,gen,in} \cdot f_{p,i} + Q_{W,gen,in} \cdot f_{p,i} \quad [\text{kWh}] \quad (2.13a)$$

Kad se uz kogeneracijski modul koristi i toplovodni kotao

$$E_{prim,HW} = Q_{chp,in} \cdot f_{p,i} + Q_{H,gen,in} \cdot f_{p,i} + Q_{W,gen,in} \cdot f_{p,i} \quad [\text{kWh}] \quad (2.13b)$$

$f_{p,i}$ – faktor primarne energije za i -ti izvor energije (-), Tablica P.1 u Prilogu;

$f_{p,el}$ – faktor primarne energije za električnu energiju (-), Tablica P.1 u Prilogu.

$Q_{chp,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije (kWh);

Kod sustava s dizalicom topline primarna energija računa se prema

$$E_{prim,HW} = E_{H,hp,in} \cdot f_{p,el} + E_{W,hp,in} \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (2.14)$$

gdje $E_{H,hp,in}$ i $E_{W,hp,in}$ (kWh) predstavljaju električnu energiju za pogon dizalice topline (kompresor+pomoćni el. grijači) za grijanje i pripremu PTV-a.

Pomoćna energija

$$E_{prim,aux} = (W_{em,aux} + W_{H,dis,aux} + W_{H,gen,aux}) \cdot f_{p,el} + (W_{W,dis,aux} + W_{W,gen,aux}) \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (2.15)$$

Ukupna primarna energija zgrade

$$E_{prim} = E_{prim,HW} + E_{prim,aux} \quad [\text{kWh}] \quad (2.16)$$

U slučaju kada se na lokaciji zgrade proizvodi električna energija, primarna energija zgrade se računa prema

$$E_{prim} = Q_{chp,in} \cdot f_{p,i} + Q_{gen,in} \cdot f_{p,i} + E_{del,aux} \cdot f_{p,el} - E_{chp,el} \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (2.17)$$

$$E_{prim} = E_{del,HW} \cdot f_{p,i} + E_{del,aux} \cdot f_{p,el} - E_{PV} \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (2.18)$$

gdje su:

$Q_{chp,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije (kWh);

$Q_{gen,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u toplododni kotao (kWh);

$E_{chp,el}$ – proizvedena električna energija sustavom kogeneracije (kWh);

E_{PV} – proizvedena električna energija fotonaponskim sustavom (kWh).

Koeficijent utroška isporučene energije

Koeficijent utroška isporučene energije e_{del} predstavlja omjer isporučene energije i potrebne (korisne) toplinske energije

$$e_{del} = E_{del} / (Q_{H,nd} + Q_W) \quad [-] \quad (2.19)$$

Koeficijent utroška primarne energije

Koeficijent utroška primarne energije e_p predstavlja omjer primarne energije i potrebne (korisne) toplinske energije

$$e_{prim} = E_{prim} / (Q_{H,nd} + Q_W) \quad [-] \quad (2.20)$$

2.4 Emisija CO₂

Emisija CO₂ se računa prema isporučenoj energiji u sustav

$$CO_2 = E_{del,HV} \cdot C_{p,i} + E_{del,aux} \cdot C_{el} \quad [kg] \quad (2.21)$$

$C_{p,i}$ - faktor emisije CO₂ za i -ti izvor energije (-), Tablica P.2 u Prilogu;

C_{el} - faktor emisije CO₂ za električnu energiju (-), Tablica P.2 u Pilogu.

U slučaju kada se na lokaciji zgrade proizvodi električna energija, emisija CO₂ se računa prema

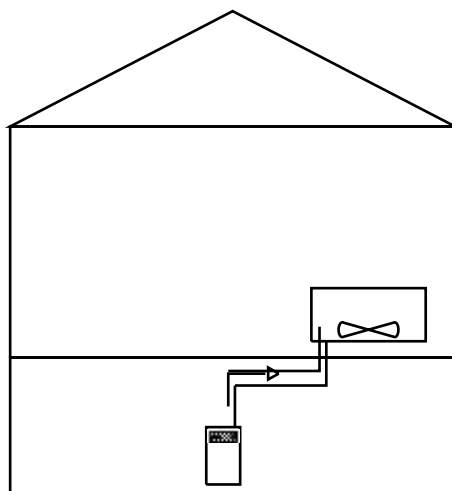
$$CO_2 = Q_{chp,in} \cdot C_{p,i} + Q_{gen,in} \cdot C_{p,i} + E_{del,aux} \cdot C_{el} - E_{el,chp} \cdot C_{el} \quad [kWh] \quad (2.22)$$

$$CO_2 = E_{del,HV} \cdot C_{p,i} + E_{del,aux} \cdot C_{el} - E_{el,PV} \cdot C_{el} \quad [kWh] \quad (2.23)$$

3. TIPSKA RJEŠENJA

ZGRADE OBRAZOVNIH INSTITUCIJA**Zgrade obrazovnih institucija - kontinentalna Hrvatska**Kotao na pelete

Podaci o termotehničkom sustavu:

Podsustav proizvodnje

Ak m ²	kotao		
	tip	Q _N , kW	smještaj
200	na pelete	10	negrij.prostor
500	na pelete	20	negrij.prostor
1000	na pelete	40	negrij.prostor
2000	na pelete	70	negrij.prostor
3000	na pelete	100	negrij.prostor

Podsustav predaje

ogrjevnja tijela: ventilokonvektori

smještaj: vanjski zidovi

regulacija: preko referentne prostorije

Podsustav razvoda grijanja

temperatura: 50/40°C

smještaj: grijani prostor, unutarnji zidovi

regulacija: prema vanjskoj temperaturi, promjenjiva temperatura ogrjevnog medija

izolacija: $\Psi = 0,2-0,3 \text{ W/mK}$

pumpa:neregulirana

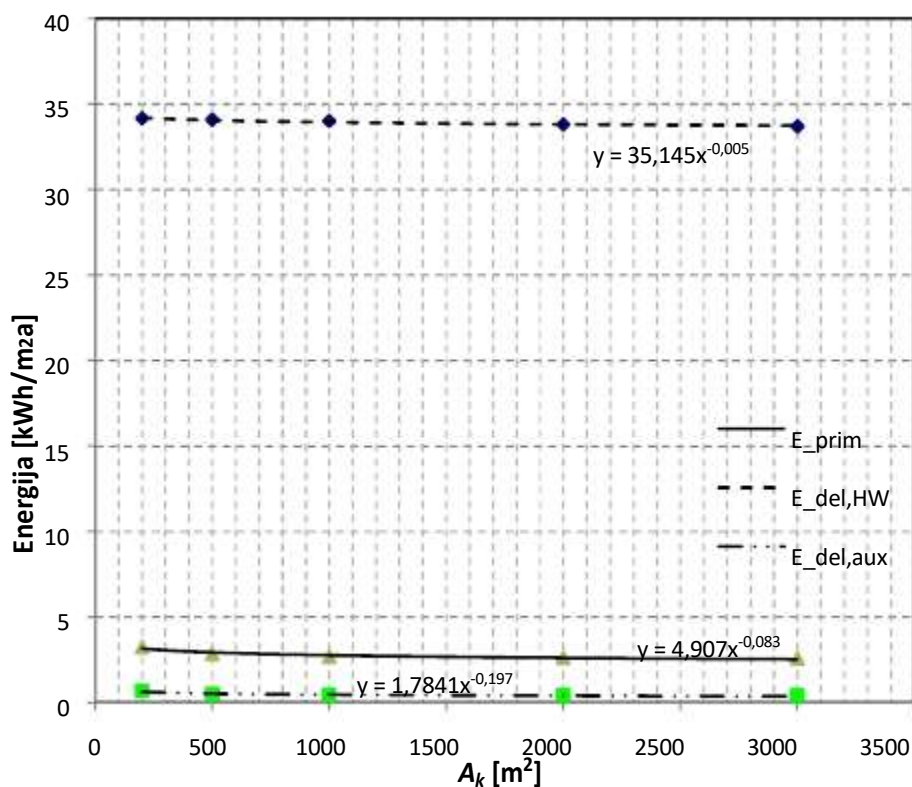
Podsustav razvoda PTV-a

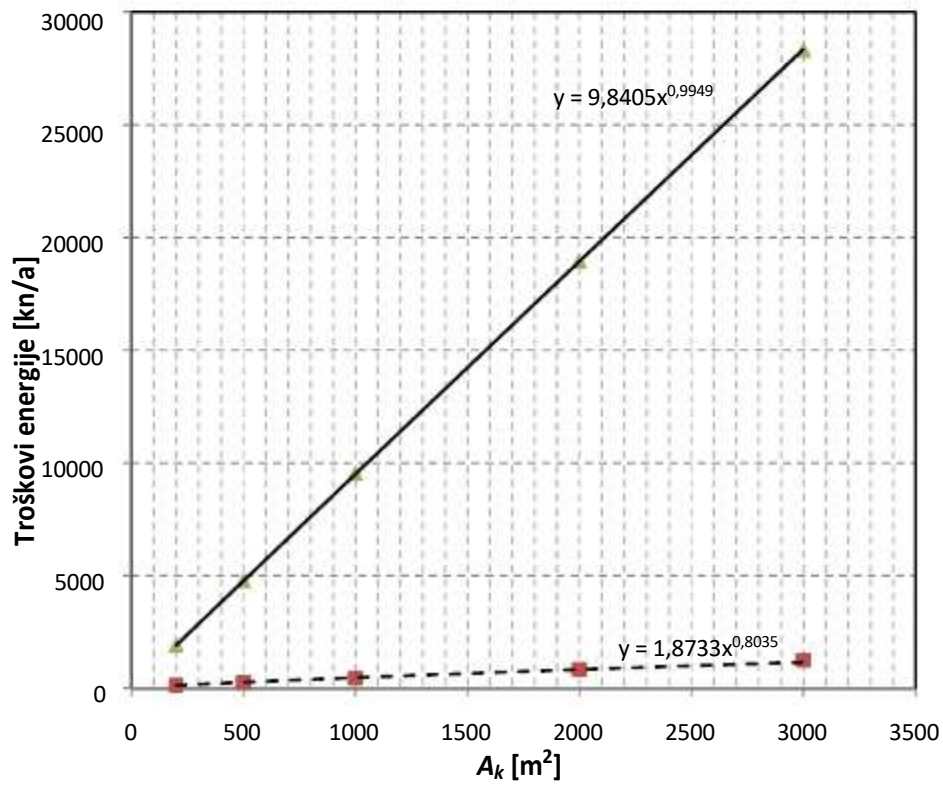
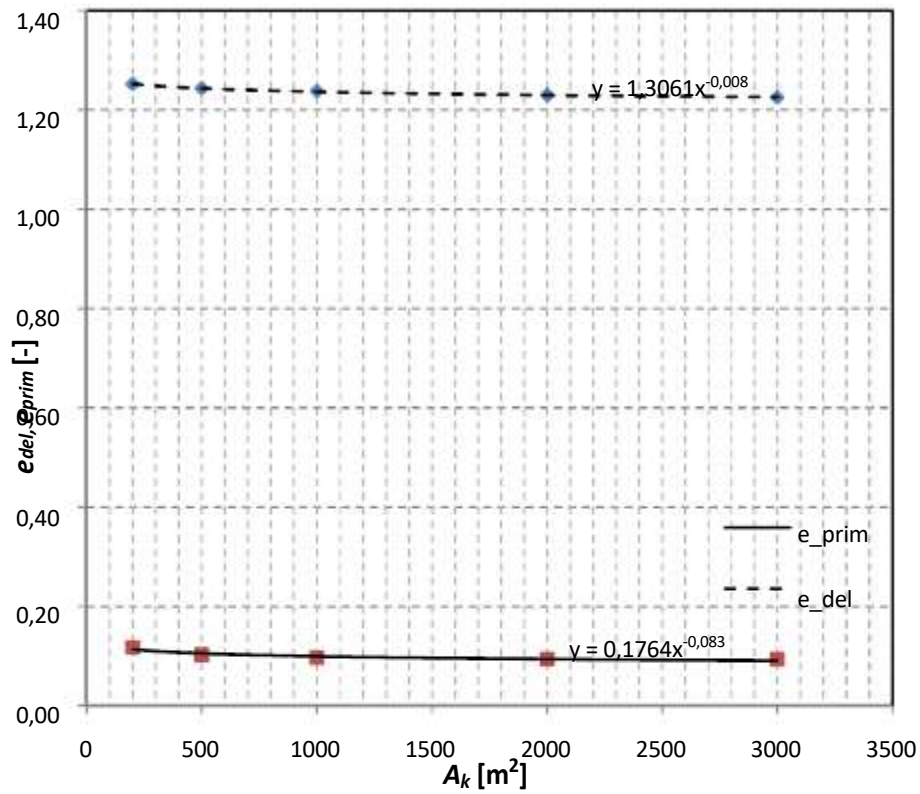
ne postoji

Napomena: investicija u alternativni sustav *I_{alt}* obuhvaća kotao, pelet set (spremnik, pelet transporter, plamenik), pripadajuću regulaciju i instalacijske radove.

A_k	$Q_{H,nd}$	Q_w	$E_{del,HW}$	$E_{del,aux}$	E_{del}	E_{prim}	E_{del}	E_{prim}	CO_2
m^2	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	-	-	kg/m ² a
200	27,8	0,0	34,2	0,7	34,8	3,3	1,25	0,12	0,49
500	27,8	0,0	34,1	0,5	34,6	2,9	1,24	0,10	0,40
1000	27,8	0,0	34,0	0,4	34,4	2,7	1,24	0,10	0,36
2000	27,8	0,0	33,8	0,4	34,2	2,6	1,23	0,09	0,35
3000	27,8	0,0	33,7	0,4	34,1	2,6	1,23	0,09	0,34

A_k	Grijanje i PTV		Pomoćna el.en.		$T_{en,uk}$	$T_{održav.}$	I_{alt}
m^2	kWh/a	kn/a	kWh/a	kn/a	kn/a	kn/a	kn
200	6831	1913	135	141	2054	900	21406
500	17044	4772	250	262	5035	1200	29230
1000	34007	9522	424	445	9967	1600	39840
2000	67616	18933	802	842	19774	2200	51520
3000	101067	28299	1183	1242	29541	3000	61357

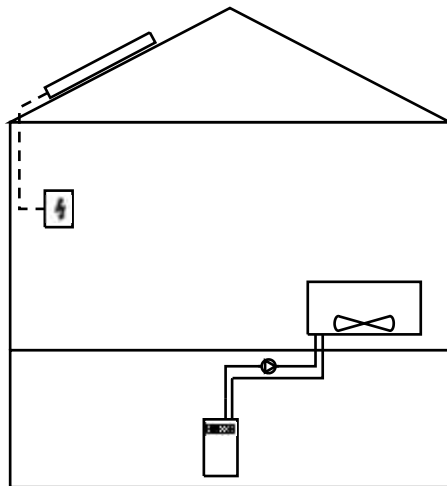




Zgrade obrazovnih institucija - kontinentalna Hrvatska

Fotonaponski sustav

Podaci o termotehničkom sustavu:



Podsustav proizvodnje

A_k m ²	fotonaponski paneli		kotao		
	tip	m ²	tip	Q_N , kW	smještaj
200	monokristal.	35	kondenz.	10	negrij.prostor
500	monokristal.	87,5	kondenz.	20	negrij.prostor
1000	monokristal.	175	kondenz.	40	negrij.prostor
2000	monokristal.	350	kondenz.	70	negrij.prostor
3000	monokristal.	525	kondenz.	100	negrij.prostor

Podsustav predaje

ogrjevnna tijela: ventilokonvektori

smještaj: vanjski zidovi

regulacija: preko referentne prostorije

Podsustav razvoda grijanja

temperatura: 50/40°C

smještaj: grijani prostor, unutarnji zidovi

regulacija: prema vanjskoj temperaturi, promjenjiva temperatura ogrjevnog medija

izolacija: $\Psi = 0,2-0,3 \text{ W/mK}$

pumpa: neregulirana

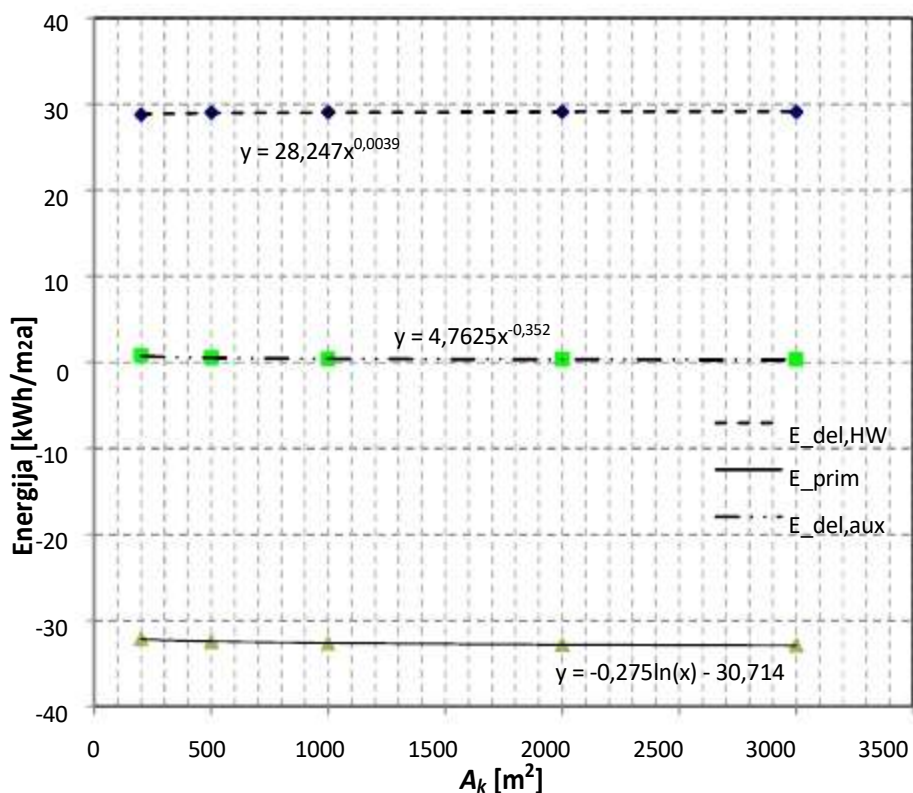
Podsustav razvoda PTV-a

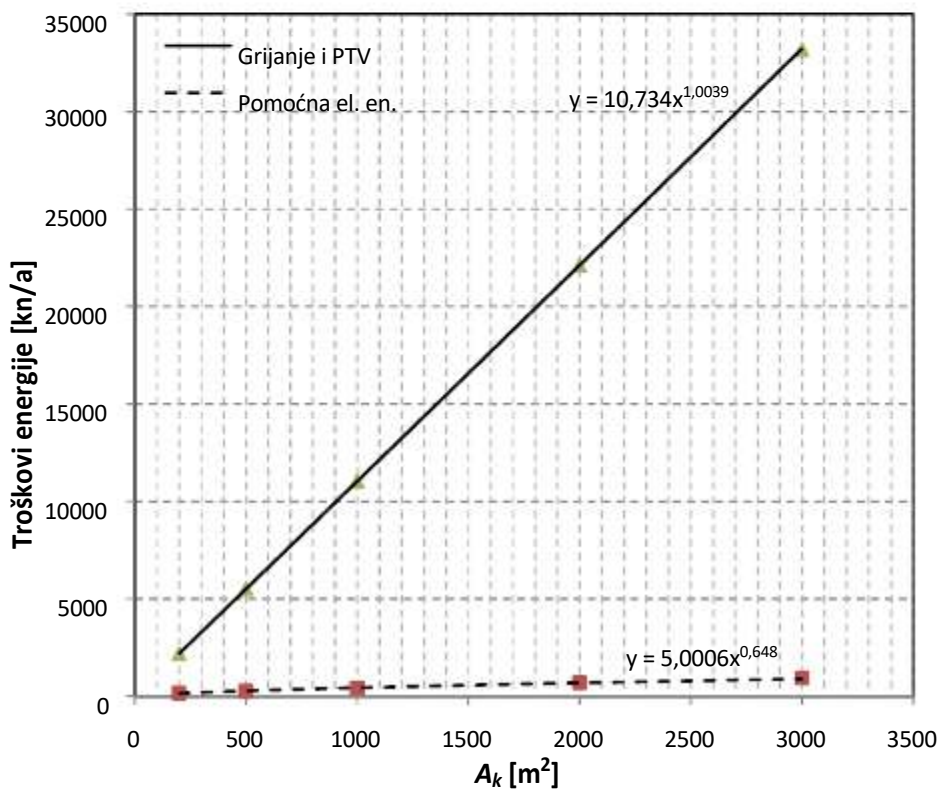
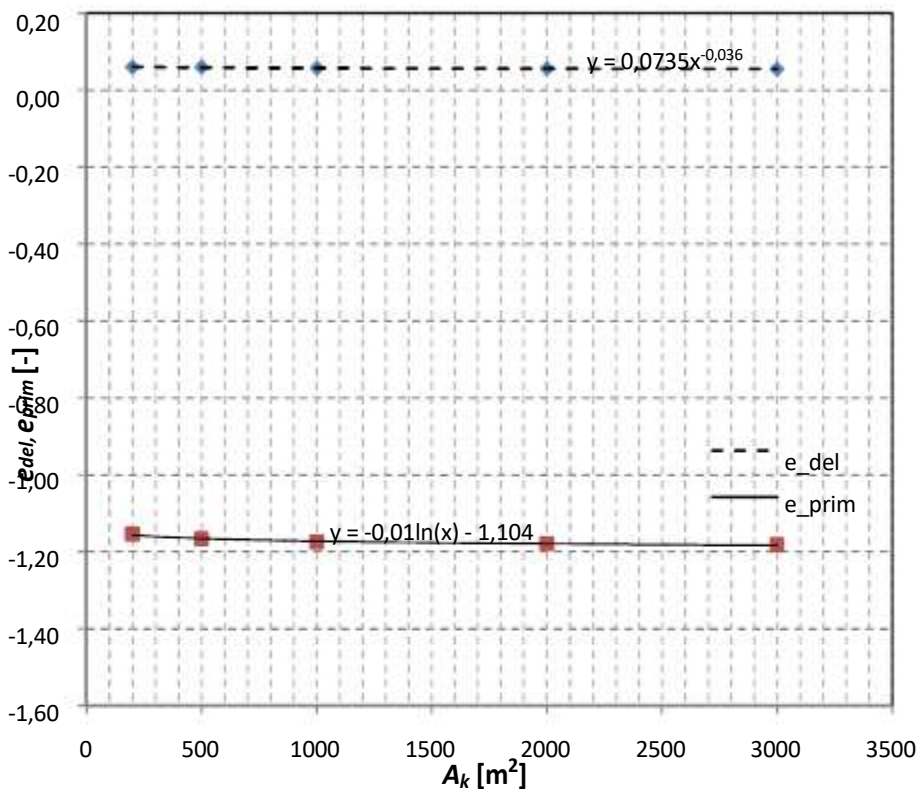
ne postoji

Napomena: investicija u alternativni sustav *I_{alt}* obuhvaća fotonaponske panele, akumulator, regulator, DC/AC pretvarač i instalacijske radove.

A_k	$Q_{H,nd}$	Q_W	$E_{del,HW}$	$E_{del,aux}$	EPV	E_{del}	E_{prim}	E_{del}	e_{prim}	CO_2
m^2	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	-	-	kg/m ² a
200	27,8	0,0	28,8	0,8	28	1,7	-32,1	0,06	-1,15	-8,61
500	27,8	0,0	29,0	0,5	28	1,7	-32,4	0,06	-1,17	-8,70
1000	27,8	0,0	29,1	0,4	28	1,6	-32,7	0,06	-1,17	-8,75
2000	27,8	0,0	29,1	0,3	28	1,6	-32,8	0,06	-1,18	-8,78
3000	27,8	0,0	29,1	0,3	28	1,5	-32,9	0,05	-1,18	-8,80

A_k	Grijanje i PTV		Pomoćna el.en.		$T_{en,uk}$	P_{el}	$T_{održav.}$	I_{alt}
m^2	kWh/a	kn/a	kWh/a	kn/a	kn/a	kn/a	kn/a	kn
200	5755	2187	154	162	2349	18955	300	71820
500	14515	5516	257	270	5786	41813	400	179550
1000	29058	11042	402	422	11464	94776	500	319200
2000	58209	22119	653	686	22805	117076	650	598500
3000	87312	33178	889	934	34112	175615	850	837900

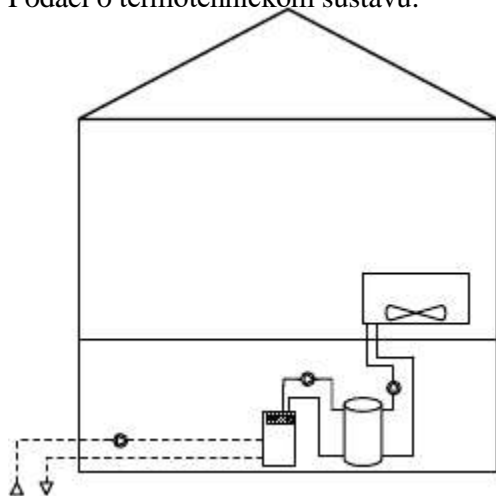




Zgrade obrazovnih institucija – kontinentalna Hrvatska

Dizalica topline

Podaci o termotehničkom sustavu:



Podsustav proizvodnje

A_k m ²	dizalica topline		spremnik	
	tip	Q_N , kW	l	smještaj
200	tlo-voda	6,6	180	negrij.prostor
500	tlo-voda	13,4	300	negrij.prostor
1000	tlo-voda	32,2	500	negrij.prostor
2000	tlo-voda	63,2	800	negrij.prostor
3000	tlo-voda	96,3	1000	negrij.prostor

Podsustav predaje

ogrjevnja tijela: ventilokonvektori

smještaj: vanjski zidovi

regulacija: preko referentne prostorije+termostatski ventili (1K)

Podsustav razvoda grijanja

temperatura: 45/40°C

smještaj: grijani prostor, unutarnji zidovi

regulacija: prema vanjskoj temperaturi, promjenjiva temperatura ogrjevnog medija

izolacija: $\Psi = 0,2-0,3 \text{ W/mK}$

pumpa: neregulirana

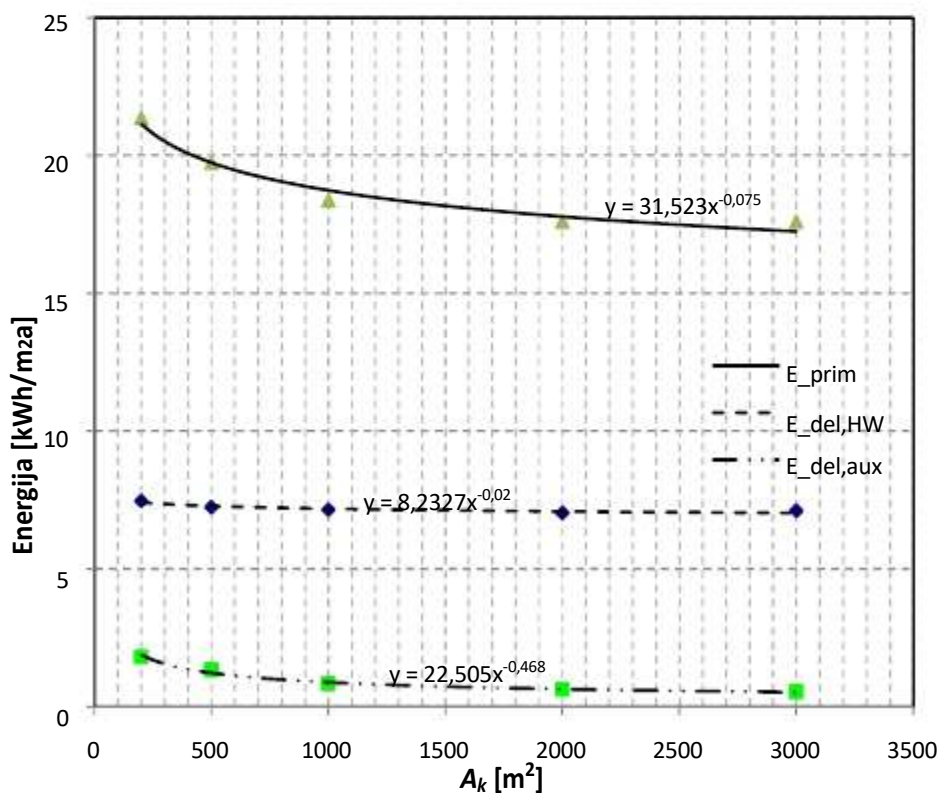
Podsustav razvoda PTV-a

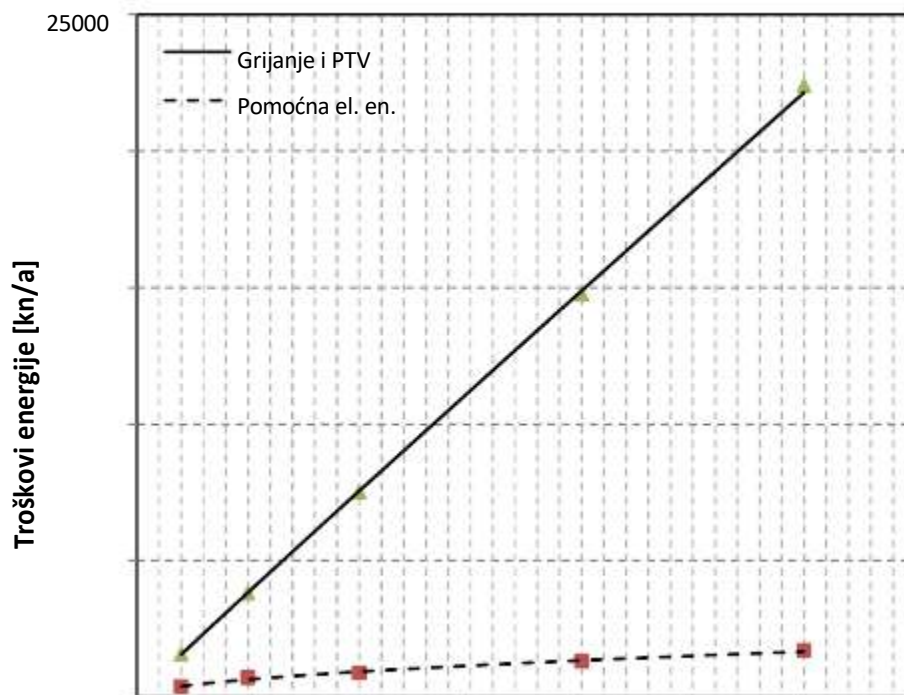
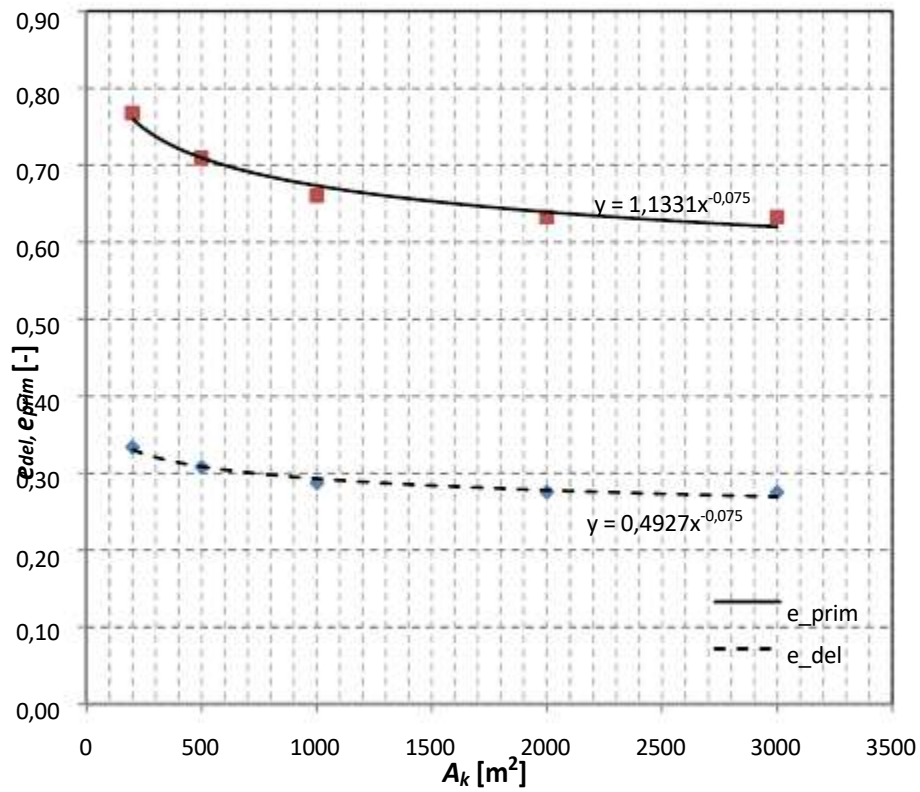
ne postoji

Napomena: investicija u alternativni sustav *I_{alt}* obuhvaća dizalicu topline, izmjenjivač topline tlo-voda, spremnik sustava grijanja, pripadajuću regulaciju, armaturu i instalacijske radove.

A_k	$Q_{H,nd}$	Q_W	$E_{del,HW}$	$E_{del,aux}$	$E_{HP,out}$	E_{del}	E_{prim}	e_{del}	e_{prim}	CO_2
m^2	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	-	-	kg/m ² a
200	27,8	0,0	7,5	1,8	31,2	9,3	21,4	0,33	0,77	4,92
500	27,8	0,0	7,2	1,3	30,6	8,6	19,7	0,31	0,71	4,55
1000	27,8	0,0	7,1	0,8	30,5	8,0	18,4	0,29	0,66	4,23
2000	27,8	0,0	7,0	0,6	30,4	7,7	17,6	0,28	0,63	4,06
3000	27,8	0,0	7,1	0,5	30,4	7,7	17,6	0,28	0,63	4,06

A_k	Grijanje i PTV		Pomoćna el.en.		$T_{en,uk}$	$T_{održav.}$	I_{alt}
m^2	kWh/a	kn/a	kWh/a	kn/a	kn/a	kn/a	kn
200	1494	1568	363	382	1950	400	103500
500	3620	3801	669	703	4504	400	170875
1000	7147	7504	840	882	8386	600	315625
2000	14059	14762	1247	1310	16071	700	534875
3000	21339	22406	1621	1703	24109	800	782125





4. POPIS OZNAKA

Sustav grijanja

- $Q_{H,nd}$ – potrebna toplinska energija za grijanje prostora (kWh);
 $Q_{em,out}$ – toplinska energija na izlazu iz podsustava predaje (kWh);
 $Q_{em,ls}$ – ukupni toplinski gubici podsustava predaje (kWh);
 $Q_{em,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici podsustava predaje (kWh);
 $W_{em,aux}$ – pomoćna energija podsustava predaje (kWh);
 $Q_{em,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija u podsustav predaje (kWh);
 $Q_{em,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava predaje (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{em,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava predaje (kWh);
 $Q_{em,in}$ – toplinska energija na ulazu u podsustav predaje (kWh);
 $Q_{H,dis,out}$ – toplinska energija na izlazu iz podsustava razvoda ogrjevnog medija (kWh);
 $Q_{H,dis,ls}$ – ukupni toplinski gubici u podsustavu razvoda (kWh);
 $Q_{H,dis,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda (kWh);
 $W_{H,dis,aux}$ – pomoćna energija podsustava razvoda (kWh);
 $Q_{H,dis,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija u podsustav razvoda (kWh);
 $Q_{H,dis,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava razvoda (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{H,dis,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava razvoda (kWh);
 $Q_{H,dis,in}$ – toplinska energija na ulazu u podsustav razvoda (kWh);
 $Q_{H,gen,out}$ – toplinska energija na izlazu iz podsustava proizvodnje (kWh);
 $Q_{H,gen,ls}$ – ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje (kWh);
 $Q_{H,gen,ls,env,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici generatora sustava grijanja ili skupno grijanja i pripreme PTV-a (kWh);
 $W_{H,gen,aux}$ – pomoćna energija podsustava proizvodnje (kWh);
 $Q_{H,gen,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija u podsustav proizvodnje (kWh);
 $Q_{H,gen,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava proizvodnje (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{H,gen,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava proizvodnje (kWh);
 $Q_{H,gen,in}$ – toplinska energija na ulazu u podsustav proizvodnje (kWh);
 $E_{H,del}$ – isporučena energija u sustav grijanja (kWh);
 $E_{H,prim}$ – primarna energija sustava grijanja (kWh).

Sustav pripreme PTV-a

- Q_W – potrebna toplinska energija za pripremu PTV-a (kWh);
 $Q_{W,dis,out}$ – toplinska energija na izlazu iz podsustava razvoda PTV-a (kWh);
 $Q_{W,dis,ls}$ – ukupni toplinski gubici u podsustavu razvoda (kWh);
 $Q_{W,dis,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda (kWh);
 $W_{W,dis,aux}$ – pomoćna energija podsustava razvoda (kWh);
 $Q_{W,dis,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija u podsustav razvoda (kWh);
 $Q_{W,dis,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava razvoda (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{W,dis,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja podsustava razvoda (kWh);

- $Q_{W,dis,in}$ – toplinska energija na ulazu u podsustav razvoda (kWh);
 $Q_{W,gen,out}$ – toplinska energija na izlazu iz podsustava proizvodnje (kWh);
 $Q_{W,st,ls}$ – ukupni toplinski gubici spremnika PTV-a (kWh);
 $Q_{W,st,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici spremnika PTV-a (kWh);
 $Q_{W,p,ls}$ – ukupni topl.gubici primarne cirkulacije između generatora i spremnika PTV-a (kWh);
 $Q_{W,p,rbl}$ – iskoristivi topl.gubici primarne cirkulacije između generatora i spremnika PTV-a (kWh);
 $Q_{W,gnr,ls}$ – ukupni toplinski gubici generatora za pripremu PTV-a (kWh);
 $Q_{W,gnr,ls,env,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici generatora za pripremu PTV-a (kWh);
 $W_{W,p,aux}$ – pomoćna energija primarne cirkulacije (kWh);
 $W_{W,gnr,aux}$ – pomoćna energija generatora za pripremu PTV-a (kWh);
 $Q_{W,p,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija primarne cirkulacije u podsustav proizvodnje (kWh);
 $Q_{W,gnr,aux,rvd}$ – vraćena pomoćna energija generatora PTV-a u podsustav proizvodnje (kWh);
 $Q_{W,p,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja primarne cirkulacije (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{W,p,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja primarne cirkulacije (kWh);
 $Q_{W,gnr,aux,rbl}$ – iskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja generatora PTV-a (iskoristiva pomoćna energija) (kWh);
 $Q_{W,gen,in}$ – toplinska energija na ulazu u podsustav proizvodnje PTV-a (kWh);
 $Q_{W,gnr,aux,nrbl}$ – neiskoristivi toplinski gubici pomoćnih uređaja generatora PTV-a (kWh);
 $E_{W,del}$ – isporučena energija u sustav pripreme PTV-a (kWh);
 $E_{W,prim}$ – primarna energija sustava pripreme PTV-a (kWh).

Indeksi:

- H – sustav grijanja prostora;
 W – sustav pripreme PTV-a;
 HW – kombinirani sustav grijanja prostora i pripreme PTV-a;
 em – podsustav predaje toplinske energije u prostor;
 dis – podsustav razvoda radnog medija;
 gen – podsustav proizvodnje;
 gnr – generator topline;
 st – spremnik;
 p – primarna cirkulacija između generatora i spremnika;
 ls – ukupni toplinski gubici;
 rvd – vraćena pomoćna energija radnom mediju;
 rbl – iskoristivi toplinski gubitak vraćen u grijani prostor;
 $nrbl$ – neiskoristivi toplinski gubitak;
 ls,rvd – iskorišteni toplinski gubitak;
 $ls,nrvd$ – neiskorišteni toplinski gubitak;
 aux – pomoćna energija/pomoćni uređaj;
 in – ulaz u pojedini podsustav;
 out – izlaz iz pojedinog podsustava;
 del – isporučena energija;
 $prim$ – primarna energija.

5. PRILOZI

Tablica P.1 Faktori primarne energije (prema EN 15603)

Izvor energije	Faktor primarne energije (neobnovljiva komponenta) f_p [-]
Zemni plin	1,05
Drveni peleti	0,05
Sunčeva energija	0
Električna energija	2,3
Daljinsko grijanje	1,3

 Tablica P.2 Faktori emisije CO₂ po jedinici isporučene energije (prema EN 15603)

Izvor energije	Faktor emisije CO ₂ CO ₂ [kg/kWh]
Zemni plin	0,2
Drveni peleti	0,004
Sunčeva energija	0
Električna energija	0,53
Daljinsko grijanje	0,33

Tablica P.3 Uprosječene tržišne cijene energenata po jedinici isporučene energije

Izvor energije	Cijena energenta [kn/kWh]
Zemni plin	0,38
Drveni peleti	0,28
Električna energija	1,05
Daljinsko grijanje:	
<i>Kontinentalna Hrvatska</i>	0,28
<i>Primorska Hrvatska</i>	0,75