

RASTER d.o.o.
OIB : 06121324120
Emilija Papić, dipl. ing. arh.

Rješenje pod brojem 850

31 550 Valpovo
Vijenac Hrvatske republike 13/III
Tel/fax: 031/652-753
E-mail: raster@os.t-com.hr

ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM

Zajednička oznaka projekta: TD-001/2018

Broj projekta: 60/2018

INVESTITOR : MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK
J. HUTLERA 4.

OIB : 16214165873

ZGRADA : REKONSTRUKCIJA-PRENAMJENA POTKROVLJA
U PREDAVAONICE FAKULTETA

LOKACIJA: OSIJEK, J.HUTLERA 4.
K.Č.BR.6685/4 K.O. Osijek

Glavni projektant: Anton Majnarić, dipl.ing.građ.

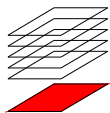
Projektant Emilija Papić, dipl.ing.arh.

MFO- REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA U PREDAVAONICE FAKULTETA

GLAVNI PROJEKT 60/2018 RASTER d.o.o. VALPOVO, LISTOPAD 2018

Valpovo, listopad 2018.

direktor : Emilija Papić, dipl.ing.arh.



RASTER d.o.o.
OIB : 06121324120
Emilija Papić, dipl. ing. arh.
Ovlašteni arhitekt
Rješenje pod brojem 850

31 550 Valpovo
Vijenac Hrvatske republike 13/III
Tel/fax: 031/652-753
E-mail: raster@os.t-com.hr

INVESTITOR : MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK /MFO/, OSIJEK, J. HUTTLERA 4

OIB : 16214165873

**ZGRADA : REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA
U PREDAVAONICE FAKULTETA**

LOKACIJA : OSIJEK, J. HUTTLERA 4

K.Č.BR. 6685/4 K.O. Osijek

Projekt : GLAVNI PROJEKT AP 60/2018.
Z.O.G.P. : TD -001/2018 , listopad 2018.

POPIS MAPA/KNJIGA

MAPA1/ KNJIGA 1

GLAVNI ARHITEKTONSKI PROJEKT AP 60/2018

/zajednička oznaka projekta TD-001/2018/

Glavni projektant :Anton Majnarić , dipl. ing. građ.

Projektant: arhitekture Emilija Papić, dipl. ing. arh.

RASTER d.o.o. Valpovo, OIB: 06121324120

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata pod rednom brojem A -850

MAPA 2/ KNJIGA 2

GLAVNI PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA MFOS -063/18.

/zajednička oznaka projekta TD-001/2018/

Glavni projektant :Anton Majnarić , dipl. ing. građ.

Nova-Lux d.o.o. za projektiranje i nadzor ,Osijek , Gundulićeva 36b.

OIB: 21517658354

Projektant : Zlatko Galić, dipl. ing.el.

Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem E-223

MAPA 3/ KNJIGA 3

GLAVNI STROJARSKI PROJEKT / grijanje i klimatizacija / TD 83/18

/zajednička oznaka projekta TD-001/2018/

Glavni projektant :Anton Majnarić , dipl. ing. građ.

TERMO-TIM PROJEKT d.o.o. OIB:38038726931

10020 Zagreb, Karlovačka cesta 4j.

Projektant: Milivoj Sremac , dipl. ing. stroj.

Rješenje o upisu u Komoru ovlaštenih inženjera strojarstva S- 236

ELABORAT KOJI JE KORIŠTEN PRI IZRADI GLAVNOG PROJEKTA

ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM br.60/2018

/zajednička oznaka projekta TD-001/2018/

PROJEKTANT: Emilija Papić, dipl. ing.arh .

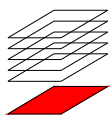
RASTER d.o.o. Valpovo, OIB: 06121324120

MFO- REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA U PREDAVAONICE FAKULTETA

GLAVNI PROJEKT AP 60/2018 RASTER d.o.o. VALPOVO, LISTOPAD 2018

Valpovo, listopad 2018.

Projektant :Emilija Papić ,dipl. ing.arh



RASTER d.o.o.
OIB : 06121324120
Emilija Papić, dipl. ing. arh.
Ovlašteni arhitekt
Rješenje pod brojem 850

31 550 Valpovo
Vijenac Hrvatske republike 13/III
Tel/fax: 031/652-753
E-mail: raster@os.t-com.hr

INVESTITOR : MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK /MFO/, OSIJEK, J. HUTTLERA 4

OIB : 16214165873

**ZGRADA : REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA
U PREDAVAONICE FAKULTETA**

**LOKACIJA : OSIJEK, J. HUTTLERA 4
K.Č.BR. 6685/4 K.O. Osijek**

**Projekt : GLAVNI PROJEKT AP 60/2018.
Z.O.G.P. : TD -001/2018 , listopad 2018.**

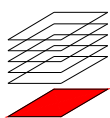
UVODNI DIO

MFO- REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA U PREDAVAONICE FAKULTETA

GLAVNI PROJEKT AP 60/2018 RASTER d.o.o. VALPOVO, LISTOPAD 2018

Valpovo, listopad 2018.

projektant : Emilija Papić,d.i.a.



RASTER d.o.o.
OIB : 06121324120
Emilija Papić, dipl. ing. arh.

Rješenje pod brojem 850

31 550 Valpovo
Vijenac Hrvatske republike 13/III
Tel/fax: 031/652-753
E-mail: raster@os.t-com.hr

INVESTITOR : MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK /MFO/, OSIJEK, J. HUTTLERA 4

OIB : 16214165873

**ZGRADA : REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA
U PREDAVAONICE FAKULTETA**

**LOKACIJA : OSIJEK, J. HUTTLERA 4
K.Č.BR. 6685/4 K.O. Osijek**

**Projekt : GLAVNI PROJEKT AP 60/2018.
Z.O.G.P. : TD -001/2018 , listopad 2018.**

TEHNIČKI OPIS

Prema važećem Zakonu o gradnji (NN 153/13) projektant je dužan prije izrade glavnog projekta zgrade kojim se ispunjavaju zahtjevi energetske učinkovitosti izraditi Elaborat alternativnih sustava opskrbe energijom i predati ga investitoru. Elaborat se izrađuje na temelju Studije primjenjivosti Alternativnih sustava.

Za zgrade s ploštinom korisne površine 50 m² i veće koje moraju ispuniti zahtjeve energetske učinkovitosti i koje se griju na unutarnju temperaturu $\geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ izrađuje se elaborat tehničke, ekološke i gospodarske izvedivosti alternativnih sustava opskrbe energijom, i to, decentraliziranih sustava opskrbe energijom korištenjem obnovljivih izvora energije, kogeneracijskih sustava, daljinskog ili blokovskog grijanja ili hlađenja, sustava s dizalicama topline. Iznimno, elaborat se ne izrađuje ukoliko je u projektu zgrade primijenjeno neko od rješenja alternativnih sustava opskrbe energijom, ukoliko godišnja potreba za toplinskom energijom za grijanje zgrade po jedinici ploštine korisne površine zgrade u kojoj se održava kontrolirana temperatura ne prelazi $Q''H_{nd} = 25\text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, ili ukoliko se najmanje 70 % potrebne toplinske energije za grijanje podmiruje iz obnovljivih izvora energije, te za zgradu kod koje se više od polovice toplinskih gubitaka nadoknađuje unutarnjim izvorima topline iz tehnološkog procesa. Elaborat se izrađuje na temelju podataka iz Studije primjenjivosti alternativnih sustava, a podaci iz elaborata služe za izradu glavnog projekta.

Zgrada kao objekt analize mora zadovoljiti svoju namjenu što se ostvaruje odgovarajućim arhitektonsko građevinskim svojstvima vanjske ovojnice i unutrašnjih prostora, a čime su ujedno definirani gubici odnosno dobici topline koje treba namiriti (dovesti ili odvesti), a kako bi se održalo potrebno mikroklimatsko stanje unutar objekta. Uz ovo, u bilancu ulaze i pojedini tehnološki procesi koji se odvijaju u zgradi. Ostvarenje traženih mikroklimatskih uvjeta postiže se različitim složenim termotehničkim sustavima (STS) grijanja, klimatizacije, ventilacije i hlađenja i njihovim kombinacijama, te rasvjetom.

Za zgrade od 50m² do 1000 m² Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja izdalo je Katalog tipskih rješenja za primjenu alternativnih sustava koji sadrži katalog tipskih rješenja primjene alternativnih sustava u 8 tipova zgrada s ploštinom korisnih površina zgrada $A_k = 50 - 3000\text{ m}^2$, i to za kontinentalnu i primorsku Hrvatsku.

Tipsko rješenje prema ovoj studiji je prema važećem Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskog zaštiti u zgradama (TPRUTZZ) potrebno priložiti zahtjevu za izdavanje građevinske dozvole za zgradu s $A_k = 50 - 1000\text{ m}^2$ koja mora ispunjavati zahtjeve energetske učinkovitosti

U katalogu dane tablice i dijagrami omogućuju projektantu brzo i jednostavno određivanje isporučene i primarne energije pojedinog analiziranog alternativnog sustava za proizvoljnu A_k te određivanje troškova investicije, energije i održavanja, odnosno odabir troškovno optimalnog projektnog rješenja.

MFO- REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA U PREDAVAONICE FAKULTETA

GLAVNI PROJEKT 60/2018 RASTER d.o.o. VALPOVO, LISTOPAD 2018

Primjena kataloga moguća je i kod izrade Elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom

u slučaju zgrada s $A_k > 1000 \text{ m}^2$ za koje je prema TPRUTZZ potrebno izraditi takav Elaborat.

Obveza izrade elaborata vrijedi za sve nove i postojeće zgrade kod kojih je izvršena obnova dijelova ovojnice koji imaju značajan utjecaj na njene energetske značajke s ploštinom korisne površine 50 m^2 i veće, koje moraju ispuniti zahtjeve energetske učinkovitosti i koje se griju na unutarnju temperaturu $\geq 18^\circ\text{C}$.

Iznimke od obaveze izrade elaborata su zgrade:

- kod kojih je u projektu zgrade primijenjeno neko od rješenja alternativnih sustava opskrbe energijom,
- imaju godišnju potrebu za toplinskom energijom za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade manju od $Q''H_{nd} = 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$,
- kod kojih se se najmanje 70 % potrebne godišnje toplinske energije za grijanje podmiruje iz obnovljivih izvora energije koja se proizvodi u krugu zgrade ili u njezinoj blizini,
- kod kojih se više od polovice toplinskih gubitaka nadoknađuje unutarnjim izvorima topline iz tehnološkog procesa.

Prema TPRUTZZ, u slučaju zgrada s ploštinom korisne površine jednakom ili većom od 50 m^2 i manjom ili jednakom od 1000 m^2 koje moraju ispuniti zahtjeve energetske učinkovitosti umjesto elaborata potrebno je zahtjevu za izdavanje građevinske dozvole priložiti tipsko rješenje prema Studiji - katalogu tipskih rješenja za primjenu alternativnih sustava.

Energetska učinkovitost

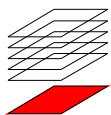
Člankom 108. stavkom 4. Zakona o gradnji (NN 153/13) propisano je da se zahtjevu za izdavanje građevinske dozvole za zgradu koja mora ispuniti zahtjeve energetske učinkovitosti prilaže Elaborat alternativnih sustava opskrbe energijom.

Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14) člankom 72. propisano je da se za zgrade s ploštinom korisne površine 50 m^2 i veće koje moraju ispuniti zahtjeve energetske učinkovitosti i koje se griju na unutarnju temperaturu $\geq 18^\circ\text{C}$ izrađuje Elaborat alternativnih sustava opskrbe energijom. Taj Elaborat se izrađuje prema Studiji primjenjivosti alternativnih sustava.

Iznimno, elaborat se ne izrađuje ukoliko godišnja potreba za toplinskom energijom za grijanje zgrade po jedinici ploštine korisne površine zgrade u kojoj se održava kontrolirana temperatura ne prelazi $Q''H_{nd} = 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, što se ne primjenjuje u ovom slučaju jer je proračunom u Projektu Građevne fizike izračunata $Q''H_{nd} = 83,14 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ prema ploštini korisne površine zgrade $A_k = 293,99 \text{ m}^2$. Proračunom je također proračunata kategorija B energetske učinkovitosti.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN110/08) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa

Zakonom o gradnji. Održavanjem zgrade, odnosno, ni na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva za zgradu propisana Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.



RASTER d.o.o.
OIB : 06121324120
Emilija Papić, dipl. ing. arh.

Rješenje pod brojem 850

31 550 Valpovo
Vijenac Hrvatske republike 13/III
Tel/fax: 031/652-753
E-mail: raster@os.t-com.hr

OPIS ZAHVATA

Po zahtjevu investitora Medicinski fakultet Osijek /MFO/, potrebno je izraditi Glavni projekt za rekonstrukciju –prenamjena potkrovlja fakulteta / dilatacija "A", uz istočnu među / u predavaonice fakulteta. Medicinski fakultet Osijek jedna je od 17 sastavnica sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku i lociran je u krugu Kliničke bolnice Osijek, ali na **izdvojenom** katastarskoj čestici kč. br. 6685/4 K.O. Osijek. Priložen izvadak iz zemljišne knjige, površina katastarske čestice kč. br. 6685/4 K.O. Osijek iznosi 1275m².

Lokacija i pristup na građevinsku česticu

Pristup u zgradu fakulteta je iz Huttlerove ulice 4. u krug Kliničke bolnice Osijek i preko internih prometnica do zgrade samog fakulteta.

Medicinski fakultet je lociran u sjeveroistočnom djelu kompleksa Kliničke bolnice u Osijeku i to uz istočnu i južnu stranu zgrade Patologije. Građevinska čestica sa ucrtanom zgradom je vidljiva na izvodu iz katastarskog plana.

Glavni ulaz u zgradu je sa južne strane, sa interne prometnice-asfaltirana cesta kč. br. 8978/2.

Sporedni ulaz je sa istočne i zapadne strane zgrade, isto asfaltirana površina.

Građevinska čestica prati gabarite izvedene zgrade i ima oblik slova "L", kao i zgrada fakulteta.

Nakon izhođenja Uporabne dozvole formirana građevinska čestica.

OBLIK GRAĐEVINSKE ČESTICE I POLOŽAJ ZGRADE NA KATASTARSKOJ ČESTICI

Dužom stranom građevinska čestica kč. br. 6685/4 orijentirana u pravcu sjever-jug, a nešto kraćom stranom orijentirana u pravcu istok –zapad.

Građevinski pravac je na južnoj međi i pomaknut od regulacijske linije cca 2,50 m.

Zapadna strana građevne čestice „izlomljena“ -oblik slova „L“, i ujedno je to zapadno pročelje zgrade.

Duža, sjeverna strana građ. čestice je ujedno i duža strana sjevernog pročelja.

Kraća sjeverna strana građ. čestice je odmaknuta od zgrade cca 4,5-5,0m.

Oblik i veličina građevne čestice i položaj zgrade je vidljiv na izvodu katastarskog plana.

Medicinski fakultet sadrži podrum –dvonamjensko sklonište za koji je izrađen Projekt skloništa br.RN 20/88. iz linja 1988, izrađen po birou „ARHITEKT „Osijek“.

Nadzemni dio zgrade fakulteta je projektiran i izveden iznad podruma / dvonamjensko sklonište/ i sadrži :PRIZEMLJE, I KAT, II KAT i potkrovlje iznad jugoistočnog djela zgrade.

Zgrada projektirana u dvije dilatacije "A" i dilatacija „B“.Dilatacija „A“ jugoistočna strana zgrade, a dilatacija „B“ jugozapadna strana.

Projekt medicinskog fakulteta izrađen po projektnom birou ETZ Osijek.

Dilatacija „A“ projektirana i izgrađena uz jugoistočnu među građ. čestice, pravilni pravokutnik, max vel.19,52x36,87 m i max. visine 19,20m. Ova dilatacija sadrži podrum, prizemlje, Ikat, IIkat i potkrovlje.

Visina nadozida 126cm od konstrukcije, od gotovog poda 118cm i to je predmet ovog glavnog projekta rekonstrukcije.

Dilatacija „B“ projektirana na jugozapadnom djelu građevne čestice, približno kvadratnog oblika i max. vel. 21,77x18,69m i max. visine 16,27m. Ova dilatacija sadrži podrum, prizemlje, I kat, II kat i tavan bez nadozida. Dilatacija „B“ nije predmet ovog glavnog projekta.

Po navedenom zgrada projektirana i izgrađena u obliku slova „L“ u max. veličinama : 41,29x36,87m i max. visine 19,20m od konačno uređenog terena.

Za zgradu medicinskog fakulteta izdana građevna dozvola oznake : Klasa:UP/I -361-03/89-01/148, Urbroj:2158-06-05/ 1-89-3 od 10.07.1989.

Nakon izgradnje izhođena Uporabna dozvola oznake : Klasa: UP/I -361-05/98-01/264; Urbroj: 2158-04-3/3-99-4 KZ Osijek, 09.03.1999 godine.

Dilatacija „A „ dužom stranom od 36,87m orijentirana u pravcu sjever-jug.
Visina postojećeg nadozida 126 cm od koonstrukcije , 118cm od gotovog poda , i isti nadozid se zadržava.
Zadržava se konstrukcija dvostrešnog krovišta koja je izvedena iz drvenih lameliranih nosača-glavni nosači .
Sekundarna konstrukcija isto drvena , pokrov falcani lim na daščanoj oplati .
Zadržavaju se svi navedeni slojevi postojeće krovne konstrukcije.
Limeni pokrov se djelomično zamjenjuje u površini cca 30 % koji je oštećen od atmosferilija.
Nagib ovog dvostrešnog krova 31° , smjer krovni ploha istok zapad .
Pristup u potkrovlje je preko postojećeg dvokrakog a.b. stubišta na sjevernoj strani zgrade i preko dvokrakog ab.stubišta na istočnom pročelju.

Dilatacija „B“ projektirana na jugozapadnom djelu građevne čestice , približno kvadratnog oblika i max. vel. 21,77x18,69m i max. visine 16,27m . Ova dilatacija sadrži podrum , prizemlje, I kat, II kat i tavan bez nadozida . Dilatacija „B“ nije predmet ovog glavnog projekta,.

Po navedenom zgrada projektirana i izgrađena u obliku slova „L“ u max. veličinama : 41,29x36,87m i max. visine 19,20m od konačno uređenog terena .

Za zgradu medicinskog fakulteta izdana građevna dozvola oznake : Klasa:UP/I -361-03/89-01/148, Urbroj:2158-06-05/ 1-89-3 od 10.07.1989.

Nakon izgradnje izhođena Uporabna dozvola oznake : Klasa: UP/I -361-05/98-01/264; Urbroj: 2158-04-3/3-99-4 KZ Osijek ,09.03.1999 godine.

Dilatacija „A „ dužom stranom od 36,87m orijentirana u pravcu sjever-jug.
Visina postojećeg nadozida 126 cm od koonstrukcije , 118cm od gotovog poda , i isti nadozid se zadržava.
Zadržava se konstrukcija dvostrešnog krovišta koja je izvedena iz drvenih lameliranih nosača-glavni nosači .
Sekundarna konstrukcija isto drvena , pokrov falcani lim na daščanoj oplati .
Zadržavaju se svi navedeni slojevi postojeće krovne konstrukcije.
Limeni pokrov se djelomično zamjenjuje u površini cca 30 % koji je oštećen od atmosferilija.
Nagib ovog dvostrešnog krova 31° , smjer krovni ploha istok zapad .
Pristup u potkrovlje je preko postojećeg dvokrakog a.b. stubišta na sjevernoj strani zgrade i preko dvokrakog ab.stubišta na istočnom pročelju.

REKONSTRUKCIJA –DILATACIJA „A“

Predmet ovog glavnog projekta je rekonstrukcija postojećeg potkrovlja dilatacije „A „ u predavaonice fakulteta i sastoji se iz sljedećeg :

- zadržava se oblik i tlocrtna veličina zgrade i sukladno i /dilatacija“ A“ /
- zadržava se ukupna visina zgrade i visina nadozida potkrovlja dilatacije /“A“
- zadržava se postojeća armirano betonska i zidana konstrukcija zgrade
- zadržava se visina i nagib dvostrešne krovne plohe dilatacija /“A“/
- zadržava se postojeća krovna konstrukcija –drveni lamelirani nosač .

Po navedenom zadržavaju se svi lokaciji uvjeti po izdanoj Građevinskoj i Uporabnoj dozvoli Zadržavaju se svi konstruktivni elementi zgrade / ab. okviri , zidovi ,ab. ploče , ab. stubišta/, te nema promjena na ispunjavanju temeljnih zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade.

Prema Zakonu o gradnji / NN 153/13 i 20/17/ Rekonstrukcija u predmetnom slučaju obuhvaća izvođenje radova radi promjene namjene –prenamjena neuređenog potkrovlja u predavaonice fakulteta.

Drugi dio zgrade dilatacija „B“ nije predmet ovog glavnog projekta.

Potkrovlje rekonstrukcije povezano sa tavanom dilatacije „B“ preko dvokrilnih vrata / vidljivo iz nacрта / i čini jednu zgradu medicinskog fakulteta .

Rekonstrukcija potkrovlja sastoji se iz sljedećeg:

- demonirati postojeće instalacije struje / kablovi razvedeni na visećim regalima / .
- izvesti novi razvod instalacija struje prema novim sadržajima i novoj namjeni
- postojeća grijaća tijela radijatori se zadržavaju, potrebno postaviti dodatna grijaća tijela i nastavak razvoda instalacija , sve će biti definirano po glavnom strojarskom projektu.

-Instalacija vode i odvodnje nije projektirana , namjena ne zahtjeva izvedbu takvih instalacija- predavaonice fakulteta .

Sanitarni prostori izvedeni u nižim etažama i ispunjavaju min.sanitarno tehničke uvjete za korisnike .

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se dobivaju iz prirode te se mogu obnovljati; danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolišu. Najčešće se koriste energije vjetra, sunca i vode.

Veliki broj država u okviru svojih energetske politika potiče izgradnju postrojenja obnovljivih izvora energije budući da "primjenjuju različite poticajne mjere kako bi osigurale rast udjela obnovljivih izvora energije u energetske miksu"^[1].



Većina **tehnologije obnovljivih izvora energije** se na direktan ili indirektan način napaja iz Sunca. Sustav Zemljine atmosfere je uravnotežen tako da je toplinsko zračenje u svemir jednako pristiglom sunčevom zračenju što rezultira određenim energetske stupnjem unutar Zemljinog atmosferskog sustava što u grubo možemo opisati kao Zemljina klima. Hidrosfera (voda) upije veći udio dolazećeg zračenja. Najviše zračenja se apsorbira pri maloj geografske širini u području oko ekvatora, ali se ta energija raspršuje u obliku vjetrova i morskih struja po cijelom planetu. Gibanje valova moglo bi imati važnu ulogu u procesu pretvorbe mehaničke energije između atmosfere i oceana kroz opterećenje uzrokovano vjetrom. Sunčeva energija je također odgovorna za distribuciju padalina, koje su stvarane hidroelektričnim projektima, i za uzgoj biljaka koje su potrebne za proizvodnju biogoriva.

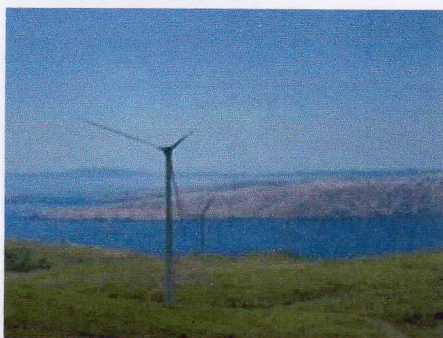
Strujanje obnovljive energije uključuje prirodne fenomene kao što su: sunčeva svjetlost, vjetar, valovi, geotermalna toplina kao što **Internacionalna Agencija za Energiju** objašnjava:

„Obnovljiva energija je dobivena iz prirodnih procesa koji se konstantno obnavljaju. U svojim različitim oblicima, dobiva se direktno iz sunca ili iz topline stvarane duboko u Zemlji. To još uključuje električnu struju i toplinu dobivenu iz izvora poput sunčeve svjetlosti, vjetra, oceana, hidroenergije, biomase i geotermalne energije te biogoriva i hidrogena dobivenog iz obnovljivih izvora.“

Snaga vjetra

Protok zraka može se upotrebljavati za pokretanje vjetroturbina. Novije vjetroturbine imaju raspon snage od 600 kW do 5 MW premda su turbine sa izlaznom snagom od 1.5 do 3 MW postale tipične za komercijalne svrhe; izlazna snaga turbine je funkcija kubne brzine vjetra, tako se s povećanjem brzine vjetra dramatično poveća izlazna snaga. Područja gdje su vjetrovi snažniji i učestaliji, poput priobalja i mjesta velike nadmorske visine, preporučljiva su za izgradnju vjetroparkova. pomnoženih sa brojem radnih sati. Omjer stvarno proizvedene energije na godinu do teorijskog maksimuma se naziva faktor kapaciteta. Uobičajeni faktor kapaciteta iznosi od 20 % do 40 % s vrijednostima u gornjim granicama na pogodnim mjestima proizvodnje. Na primjer, turbina snage 1 MW sa faktorom kapaciteta od 35 % neće proizvoditi 8760 MWh na godinu već samo $0,35 \times 24 \times 365 = 3066$ MWh, što u prosjeku iznosi 0.35 MW. Uz pomoć podataka dostupnih na Internetu za neke lokacije, faktor kapaciteta se može izračunati na temelju godišnje izlazne snage. Globalno gledajući, smatra se da dugoročni tehnički potencijal energije vjetra je zapravo pet puta veći od konačne svjetske proizvodnje energije, tj. da je 40 puta veći od trenutne potražnje energije. To bi moglo zahtijevati veliku količinu tla za izgradnju vjetroturbina, posebno u područjima s većim izvorima vjetra. Iskustva s priobalnim izvorima ukazuju na to da je tamo brzina vjetra ~90% veća od one na kopnu, pa bi tako priobalni izvori mogli pridonijeti znatno više energije. Taj broj bi se također mogao povećati s povećanjem nadmorske visine vjetroturbina smještenih na kopnu ili u zraku.

Snaga vjetra je obnovljiva i ne uzrokuje stakleničke plinove (ugljikov dioksid i metan) tijekom rada.



Vjetropark u blizini Senja

Snaga vode

Snaga vode (u obliku kinetičke energije, temperaturne razlike ili gradijenta slanosti) može se sakupljati i koristiti. S obzirom da je voda 800 puta gušća od zraka, čak i spori vodeni tok ili umjereni val može pridonijeti razmotrivu količinu energije.

Postoji mnogo oblika snage vode:

1. Hidroelektrična energija je izraz rezerviran za brane velikih dimenzija poput Grand Coulee Dam u državi Washington i Akosombo brana u Gani.
2. Mikro hidro sustavi su uređaji hidroelektrične energije koji inače proizvode do 100 kW snage. Često se upotrebljavaju u područjima bogatim vodom kao Remote Area Power Supply (RAPS). Diljem svijeta je mnogo takvih hidroelektrana uključujući i one od 50 kW na Salomonskim Otocima.
3. Sustavi bez brane koriste kinetičku energiju samih rijeka ili oceana bez korištenja brana.
4. Energija oceana opisuje sve tehnologije za prikupljanje energije oceana i mora.
5. Snaga morskih struja: slično kao plimno-osečka snaga, koristi kinetičku energiju morskih struja.
6. Pretvorba toplinske energije oceana (PTEO) koristi temperaturnu razliku između toplije površine oceana i hladnijih dubina, te se na kraju primjenjuje ciklički generator topline. PTEO još nije testiran na terenu u velikim razmjerima.
7. Snaga morskih mijena obuhvaća energiju plime i oseke. Trenutno postoje dva različita načina proizvodnje energije iz plime i oseke:

- 7.1. Plimno-osečko kretanje u okomitom smjeru - plima uđe, razina vode u bazenu poraste i zatim dođe oseka. Za oseke, razina vode pada i ona protječe kroz turbinu i tako se iskorištava potencijalna energija pohranjena u vodi.
- 7.2. Plimno-osečko kretanje u vodoravnom smjeru – morska struja. Zbog velike gustoće vode, koja je 800 puta veća od gustoće zraka, morske struje mogu imati puno kinetičke energije. Nekoliko komercijalnih prototipova je izgrađeno, a mnogi se tek razvijaju.
- 8 Snaga valova koristi energiju pohranjenu u valovima.



Uporaba solarne energije

U ovom kontekstu, pod nazivom „solarna energija“ smatra se energija prikupljena od sunčeva svjetla. Solarna energija može biti primijenjena na mnogo načina, uključujući sljedeće:

1. • Proizvodnja električne energije uporabom fotovoltlnih solarnih ćelija
2. • Proizvodnja vodika uporabom fotoelektrokemijskih ćelija Proizvodnja električne energije
3. • Proizvodnja električne energije uporabom koncentrirane solarne uporabom fotovoltlnih solarnih ćelija energije
4. • Proizvodnja električne energije zagrijavanjem uhvaćenog zraka koji okreće turbine u solarnom tornju
5. • Zagrijavanje zgrada, direktno kroz konstrukciju pasivne solarne zgrade
6. • Zagrijavanje prehrambenih proizvoda uz pomoć solarnih pećnica
7. • Zagrijavanje vode ili zraka za kućanstva zbog tople vode i topline prostora pomoću solarno toplinskih panela
8. • Zagrijavanje i hlađenje zraka kroz uporabu solarnih kamina
9. • Proizvodnja električne energije u geosinkronoj orbiti pomoću solarnih satelita
10. • Solarne klimatizacijske jedinice
11. • Rasvjeta

Biogorivo

Biljke upotrebljavaju fotosintezu za rast i proizvodnju biomase. Poznata kao biomaterija, biomasa se može direktno upotrebljavati kao gorivo ili za proizvodnju tekućeg biogoriva. Biogorivo proizvedeno u poljoprivredi, poput biodiezela, etanola ili bioplina (često kao nusprodukt kultivirane šećerne trske), mogu biti sagorena u motorima s unutarnjim izgaranjem ili bojlerima. Uobičajeno je da biogorivo sagorjeva kako bi oslobodilo pohranjenu kemijsku energiju u sebi. Aktivno se radi na istraživanju učinkovitijih načina pretvaranja biogoriva i ostalih goriva u električnu energiju koristeći gorive ćelije.

Tekuće biogorivo

Tekuće biogorivo je inače ili bioalkohol, poput etanolnog goriva, ili bioulje, poput biodiezela i čistog biljnog ulja. Biodizel se može upotrijebiti u modernim dizel vozilima s malo ili bez preinaka na motoru te može biti proizvedeno od ostataka ili čistih biljnih ili životinjskih ulja i masti (lipidi). Čisto biljno ulje može se upotrebljavati u modificiranom dizel motoru. Ustvari, dizel motor je izvorno zamišljen s pogonom na biljno ulje, a ne s pogonom na fosilna goriva. Glavna prednost biodiezela je malo zračenje (emisija). Uporabom biodiezela emisija ugljkovog monoksida i ostalih ugljikovodika smanjena je za 20% do 40%. U nekim područjima kukuruz, stabljika kukuruza, šećerna repa ili proso posebno su uzgajani za proizvodnju etanola (poznatog kao „zrnat alkohol“ ili „alkohol od

zrna“), tekućine koja se može upotrijebiti u motorima s unutarnjim izgaranjem i gorivim ćelijama. Etanol se postupno upotrebljava u postojećoj energetskej infrastrukturi. E85 je gorivo sastavljeno od 85% etanola i 15% benzina koje se prodaje potrošačima. Biobutanol se razvija kao alternativa bioetanolu. Povećava se međunarodno krizitiranje biogoriva proizvedenih iz usjeva hrane zbog poštovanja prema temama kao što su: osiguravanje hrane, utjecaj na okoliš (krčenje šuma) i energetska ravnoteže.

Kruta biomasa

Kruta biomasa je najčešće uobičajeno upotrebljavana direktno kao sagorljivo gorivo, proizvodeći 10-20 MJ/kg topline. Njeni oblici i izvori sadrže gorivo dobiveno iz drva, biogeni udio iz komunalnog krutog otpada ili neiskorišteni udio ratarskih kultura. Ratarske kulture mogu i ne moraju se uzgajati namjerno kao energetskei usjev, a ostatak biljke se upotrebljava kao gorivo. Većina vrsta biomase sadrže energiju. Čak i kravlje gnojivo sadrži dvije trećine izvorne energije koju je krava upotrijebila. Sakupljanje energije pomoću bioreaktora je isplativije rješenje za raspolaganje otpadom s kojim su suočeni mljekari i moguće je proizvesti dovoljno bioplina za pokretanje takve farme. S trenutnom tehnologijom, ono nije idealno prikladno za uporabu kao transportno gorivo. Većina transportnih vozila zahtijeva izvore energije sa visokom gustoćom snage poput onih koji se koriste u motorima s unutarnjim izgaranjem. Ti motori inače zahtijevaju čisto sagorljivo gorivo koje je obično u tekućem obliku i manjih dimenzija, kompresirane plinovite faze. Tekućine su više prenosive zato što imaju visoku energetskeu gustoću te mogu biti pumpane što omogućava lakše rukovanje. To je razlog zašto je većina transportnih goriva tekuća.

Netransportna primjena inače može tolerirati gustoću niske snage motora s vanjskim izgaranjem koji se mogu pogoniti direktno sa manje skupim krutim biomasenim gorivima za kombinirano grijanje i pogonjenje. Jedna vrsta biomase je drvo, koje je upotrebljavano tisućljećima u različitim količinama, a u novije doba njegov pronalazak je povećao uporabu. Dvije milijarde ljudi trenutno kuha svaki dan i zagrijava svoje domove za vrijeme zime upotrebljavajući sagorljivu biomasu koja je glavni pridonositelj klimatskim promjenama globalnog zatopljenja uzrokovanog ljudskom rukom. Crna čađa koja se prenosi iz Azije na polarne krajeve uzrokuje njihovo brže topljenje ljeti. U devetnaestom stoljeću, parni motori pogonjeni izgaranjem drva bili su česti, doprinoseći tako zagađenosti zraka u industrijskej revoluciji. Ugljen je oblik biomase koji se kompresirao tisućljećima za proizvodnju neobnovljivog, visoko zagađujućeg fosilnog goriva. Drvo i njegovi nusprodukti sada mogu biti pretvoreni kroz procese poput uplinjavanja u biogoriva kao što su plin dobiven iz drva, bioplin, metanolno ili etanolno gorivo; iako daljnje razvijanje može zahtijevati da se te metode učine dostupnima i praktičnima. Ostatak šećerne trstike, otpaci pšenice, kukuruzni klip i druga biljna materija može biti i jest uspješno gorljiva. Čiste emisije ugljikovog dioksida koje su dodane u atmosferu tim procesom dolaze jedino iz fosilnih goriva koja su upotrebljavana za sadnju, gnojenje, sakupljanje i prijevoz biomase. Proces sakupljanja biomase iz sezonskih jablana i vrba te trajne trave poput divljeg prosa, vodene svijetlice i azijske trstike zahtijevaju manje učestalu kultivizaciju i manje dušika nego tipični godišnji usjevi. Pravljenje kuglica od azijske trstike i njeno spaljivanje se proučava i moglo bi postati ekonomski održivo.

Bioplin

Bioplin se lako može proizvesti iz trenutnih ostataka kao što su: proizvodnja papira, proizvodnja šećera, fekalija, ostataka životinja i tako dalje. Ovi različiti ostaci trebaju biti pomiješani zajedno i uz prirodnu fermentaciju proizvoditi plin metan. Ovo se može učiniti pretvorbom trenutnih fekalinih postrojenja u biopliniska postrojenja. Kad elektrana bioplina ispusti sav metan koji može, ostaci su katkad pogodniji za gnojivo nego originalna biomasa.

Alternativno, bioplin može se proizvesti uz pomoć naprednog sustava procesuiranja otpada kao što je mehanički biološki tretman. Ovi sustavi obnavljaju reciklirane elemente iz kućanskih otpada i procesuiraju biorazgradivi dio u anarobni sažeti sadržaj.

Obnovljivi prirodni plin je bioplin koji je poboljšán do kvalitete sličnoj prirodnom plinu. Približavajući kvalitetu onoj kvaliteti prirodnog plina, postaje moguće distribuirati plin masovnom tržištu uz pomoć plinomreže.

Geotermalna energija

Geotermalna energija je energija dobivena odvajanjem topline od same zemlje, obično kilometrima duboko u Zemljinoj kori. Skupo je sagraditi elektranu, ali troškovi rada su jeftini što rezultira niskom cijenom energije za pogodne lokacije. Konačno, ova energija se dobiva iz topline Zemljine jezgre. Vlada Islanda kaže: "Treba naglasiti da geotermalni izvori nisu nužno obnovljivi u istom smislu kao i vodeni izvori." Procjenjuje se da bi Islandova geotermalna energija mogla pružiti 1700 MW za 100 godina, u usporedbi sa trenutnom proizvodnjom od 140 MW. **Internacionalna Agencija za Energiju smatra geotermalnu energiju obnovljivom.**

Tri tipa elektrane se upotrebljavaju za proizvodnju energije iz geotermalnih izvora: **suha para**, **„flash“** i **binarna (mješana)**. Elektrane suhe pare uzimaju paru iz dijelova u zemlji i upotrebljavaju je za direktni pogon turbine koja okreće generator. „Flash“ elektrane uzimaju vruću vodu, obično temperature od 200 °C, iz zemlje, i omogućavajući vrenje i izviranje na površinu te razdvajajući parni dio u parno vodene faze separatorima kroz izmjenjivače topline, kuhajući organski fluid koji okreće turbinu. Kondenzirana para i ostatak geotermalne tekućine u sva tri tipa elektrane su ubačene nazad u tople stijene kako bi prikupile više topline.

Geotermalna energija Zemljine kore je u nekim područjima bliža površini nego u drugim. Na mjestima vruće unutrašnjosti gdje para ili voda mogu biti odvojeni i dovedene na površinu to se može iskoristiti za proizvodnju električne energije. Takvi izvori geotermalne energije postoje u određenim geološki nestabilnim dijelovima svijeta poput: Čilea, Islanda, Novog Zelanda, Sjedinjenih Američkih Država, Filipina i Italije. Dva takva najznačajnija područja u Sjedinjenim Američkim Državama su u zaljevu Yellowstonea i u sjevernoj Kaliforniji. Island je proizveo 170 MW geotermalne energije i zagrijao 80% svojih kućanstava u 2000. godini pomoću geotermalne energije. Dio od 8000 MW kapaciteta proizvodi u cijelosti.

Također postoji potencijal da se geotermalna energija dobije iz vrućih i suhih stijena. Probušene su rupe minimalno 3 km u Zemlju. Neke od ovih rupa pumpaju vodu u zemlju, dok druge pumpaju vruću vodu van. Izvori topline sastoje se od vrućih podzemnih radiogenih granitnih stijena koje se zagrijavaju kada postoji dovoljno sedimenta između stijena i zemljine površine. Nekoliko tvrtki u Australiji istražuje tu tehnologiju.

Klimatološki podaci lokacije objekta:

Meteorološki podaci:

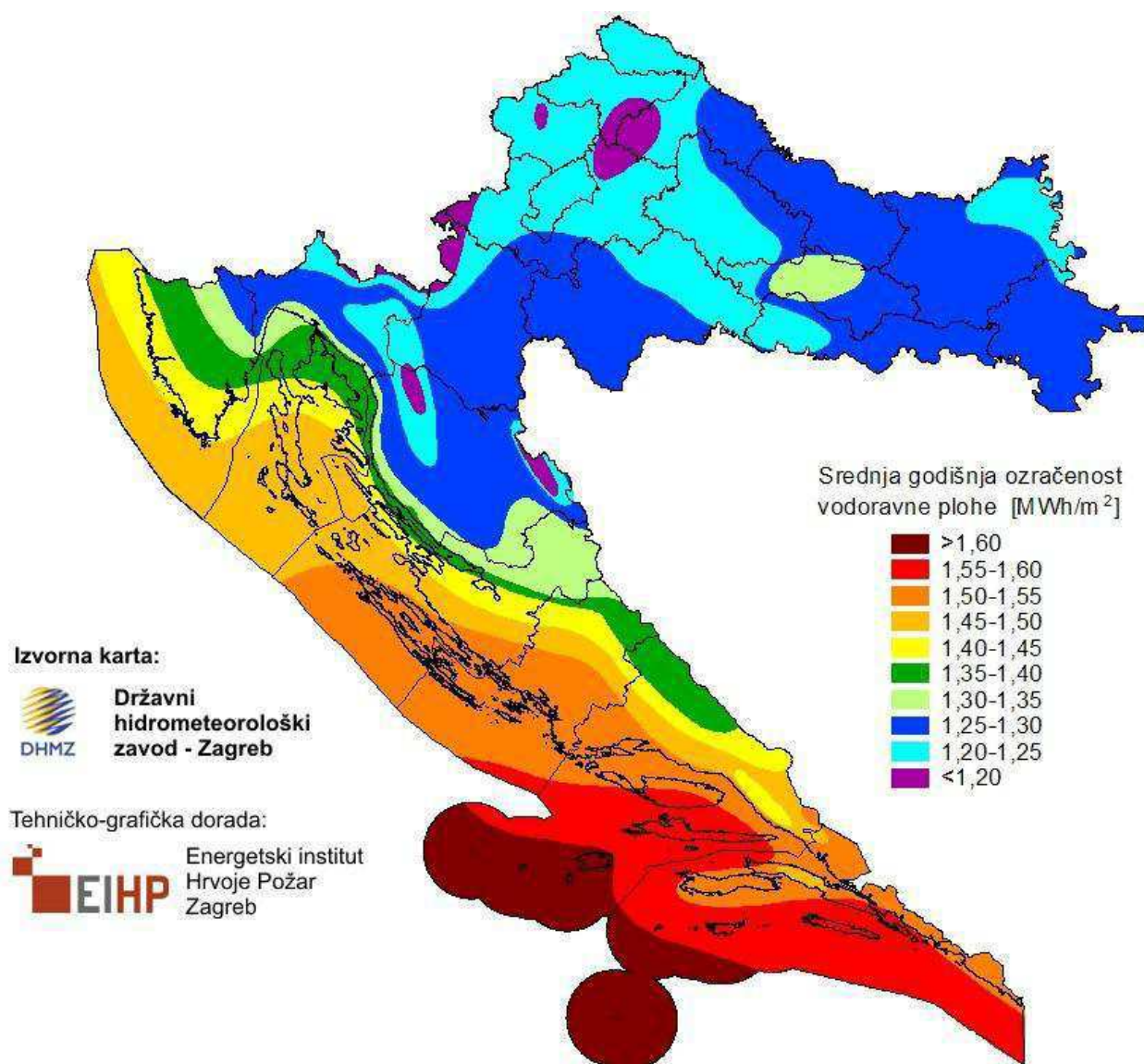
Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, Θ_e (°C)	-1,2	1,5	5,9	11,2	16,2	19,3	20,8	20,1	16,5	11,0	5,3	0,9
vlaga, φ_e (°C)	87,0	84,0	76,0	71,0	71,0	73,0	71,0	73,0	77,0	79,0	85,0	88,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, 1/MJ/m²

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	127	187	343	463	588	603	643	569	416	269	131	90
15	N	89	142	286	418	555	577	609	520	351	204	96	67
15	NE	104	158	305	432	566	588	623	536	372	228	109	76
15	E	127	187	341	459	581	595	635	564	414	269	131	90
15	SE	150	214	372	481	591	597	642	585	448	306	151	104
15	S	161	226	384	487	593	596	642	590	461	321	160	110
15	SW	150	214	372	481	591	597	642	585	448	306	151	104
15	W	127	187	341	459	581	595	635	564	414	269	131	90
15	NW	104	158	305	432	566	588	623	536	372	228	109	76
30	N	78	104	219	354	490	518	540	350	271	141	82	62
30	NE	88	135	267	390	523	550	577	485	325	193	94	67
30	E	127	185	335	448	564	575	615	549	406	267	130	89
30	SE	166	232	388	483	578	583	624	583	465	330	165	114
30	S	186	253	408	490	574	568	616	586	485	358	183	126
30	SW	166	232	388	483	578	583	624	583	465	330	165	114
30	W	127	185	335	448	564	575	615	549	406	267	130	89
30	NW	88	135	267	390	523	550	577	485	325	193	94	67
45	N	74	98	169	276	405	435	446	350	190	125	77	59
45	NE	74	117	235	347	470	497	519	432	284	167	79	59
45	E	124	180	324	428	533	542	581	523	392	260	126	87
45	SE	175	239	388	468	546	539	586	559	463	340	172	118
45	S	203	268	413	471	532	519	566	555	484	378	195	136
45	SW	175	239	388	468	546	539	586	559	463	340	172	118
45	W	124	180	324	428	533	542	581	523	392	260	126	87
45	NW	74	117	235	347	470	497	519	432	284	167	79	59
60	N	67	91	154	204	307	338	337	247	161	117	71	54
60	NE	67	93	203	309	418	442	461	383	249	131	71	54
60	E	118	171	304	397	492	499	536	487	368	247	120	81
60	SE	176	236	373	435	497	485	529	517	442	335	171	118
60	S	210	270	397	432	470	453	496	501	460	378	200	140
60	SW	176	236	373	435	497	485	529	517	442	335	171	118
60	W	118	171	304	397	492	499	536	487	368	247	120	81
60	NW	67	93	203	309	418	442	461	383	249	131	71	54
75	N	60	82	141	181	229	237	235	205	148	106	64	48
75	NE	60	82	153	259	366	389	405	328	189	106	64	48
75	E	108	157	277	359	441	445	480	439	336	227	109	75
75	SE	170	222	341	389	433	418	459	458	402	314	162	113
75	S	205	258	364	375	393	373	408	426	414	358	194	136
75	SW	170	222	341	389	433	418	459	458	402	314	162	113
75	W	108	157	277	359	441	445	480	439	336	227	109	75
75	NW	60	82	153	259	366	389	405	328	189	106	64	48
90	N	54	73	125	163	206	213	214	186	135	96	56	42
90	NE	54	73	125	185	285	312	318	239	136	96	56	42
90	E	97	139	243	313	383	384	416	382	296	201	97	66
90	SE	154	199	298	330	360	345	378	385	348	279	147	103
90	S	191	234	315	303	307	287	314	338	349	321	179	126
90	SW	154	199	298	330	360	345	378	385	348	279	147	103
90	W	97	139	243	313	383	384	416	382	296	201	97	66
90	NW	54	73	125	185	285	312	318	239	136	96	56	42

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U ($\text{W/m}^2\text{K}$), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $U_{TM} = 0,1$ ($\text{W/m}^2\text{K}$)



NAMJENA ZGRADE

Zgrada medicinskog fakulteta je JAVNE-DRUŠTVENE NAMJENE, locirana u kompleksu Kliničke bolnice Osijek, ali na izdvojenoj zasebnoj građevnoj čestici.

METODOLOGIJA PRORAČUNA

Energetski tokovi

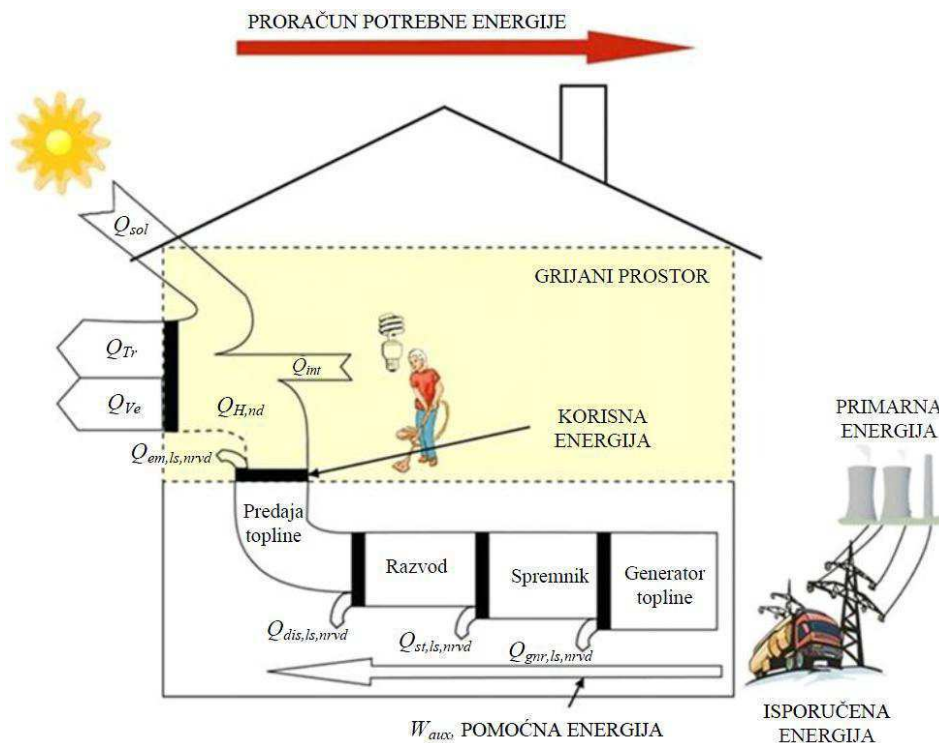
Jedan od bitnih zahtjeva Direktiva EPBD I i II [1] je uspostava metodologije proračuna energetske učinkovitosti zgrada, što prvenstveno podrazumijeva proračun isporučene i primarne energije u tehničke sustave zgrada.

Ta je metodologija u zakonodavstvo R. Hrvatske implementirana putem Algoritama za izračun energetske svojstva zgrade (u daljnjem tekstu Algoritmi) [2] koji su dio šire Metodologije za provođenje energetske 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 energetske potrebe i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
3. Algoritam za određivanje energetske potrebe 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 energetske potrebe u zgradi i to onih kroz ovojnicu zgrade i u termotehničkom sustavu, sve kako bi se izračunala isporučena i primarna energija zgrade za zadanu potrebnu (korisnu) toplinsku energiju koju je potrebno isporučiti zgradi, Slika 1.



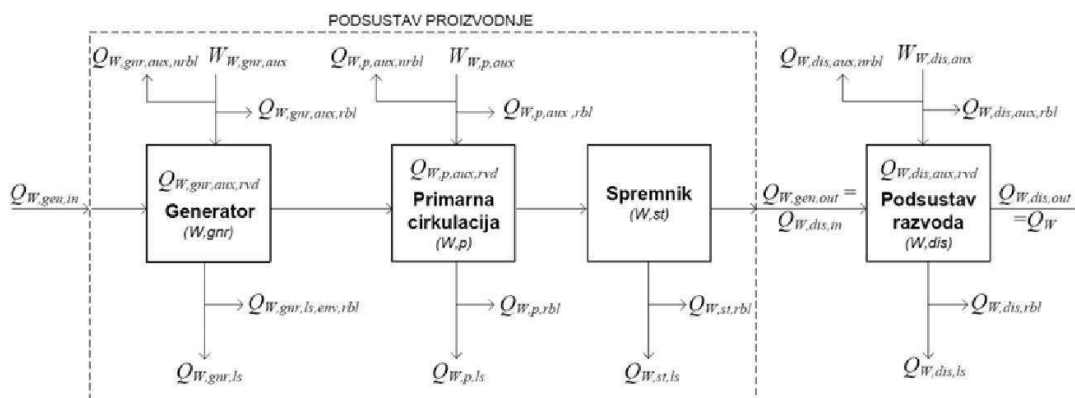
Slika 1. Energetski tokovi kroz ovojnicu zgrade s termotehničkim sustavom za grijanje

- $Q_{H,nd}$ – 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);

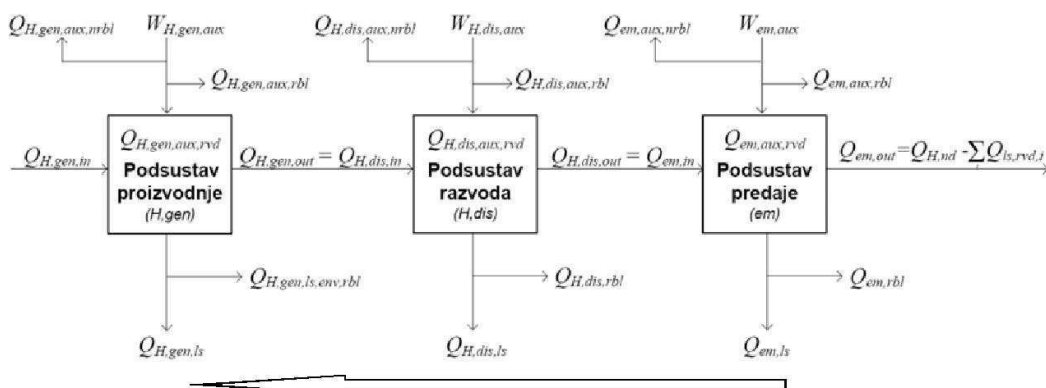
- $Q_{dis,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici podsustava razvoda (kWh);
- $Q_{st,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici spremnika (kWh);
- $Q_{gvr,ls,nrvd}$ – neiskorišteni toplinski gubici generatora topline (kWh);
- W_{aux} – pomoćna električna energija za pogon pomoćnih uređaja (kWh).

Podjela termotehničkog sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV) na podsustave s prikazom energetskih tokova i pomoćne energije dana je Slici 1.2.

PRIPREMA PTV-a



GRIJANJE



Slika 1.2 Shematski prikaz ulazno/izlaznih veličina u podsustave termotehničkog sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode (PTV)

Tijek proračuna

$$Q_{H,nd} + Q_{Tr} + Q_{Ve} + H_{,gn} = Q_{H,gn} \text{ [kWh]} \quad (1.1)$$

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

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

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

$H_{,gn}$ – 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

$$Q_{em,out} = Q_{H,nd} + Q_{ls,rvd,i} \text{ [kWh]} \quad (1.2) \text{ i}$$

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

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

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

$$Q_{ls,rvd,i} = \eta_{rbl,i} \cdot Q_{rbl,i} \text{ [kWh]} \quad (1.3)$$

uz stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka

$$\eta_{rbl,i} = \frac{0,8}{H_{,gn}} \text{ [kWh]} \quad (1.4)$$

Općeniti izraz za toplinsku energiju na ulazu u pojedini podsustav je

$$Q_{in} = Q_{out} + Q_{aux,rvd,i} + Q_{ls} \text{ [kWh]} \quad (1.5) \text{ i}$$

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. (1.5) 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

$$Q_{H,gen,in} = Q_{em,out} + H_{,aux,rvd} + H_{,ls} \text{ [kWh]} \quad (1.6)$$

$$Q_{W,gen,in} = Q_{W,dis,out} + Q_{W,aux,rvd,i} + Q_{W,ls} \text{ [kWh]} \quad (1.7) \text{ i}$$

Koristeći te vrijednosti i one za ukupnu potrebnu pomoćnu električnu energiju W_{aux} , isporučena i primarna energija se određuje prema izrazima u nastavku.

Isporučena energija

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

Isporučena toplinska energija

$$E_{del,H,W} = Q_{H,gen,in} + Q_{W,gen,in} \text{ [kWh]} \quad (1.8a)$$

Kad se uz kogeneracijski modul koristi i toplovodni kotao

$$E_{del,H,W} = Q_{chp,in} + Q_{H,gen,in} + Q_{W,gen,in} \text{ [kWh]} \quad (1.8b)$$

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

Kod sustava s dizalicom topline računa se prema

$$E_{del,H,W} = E_{H,hp,in} + E_{W,hp,in} \text{ [kWh]} \quad (1.8c)$$

. 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

$$E_{del,aux} = (W_{em,aux} + W_{H,dis,aux} + W_{H,gen,aux}) + (W_{W,dis,aux} + W_{W,gen,aux}) \text{ [kWh]} \quad (1.9)$$

Ukupno isporučena energija zgradi

$$E_{del} = E_{del,H,W} + E_{del,aux} \text{ [kWh]} \quad (1.10)$$

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

$$Edel = Edel,HW + Edel,aux - Echp,el \text{ [kWh]} \quad (1.11)$$

$$(1.12)$$

$$Edel = Edel,HW + Edel,aux - EPV \text{ [kWh]}$$

gdje su

$Q_{chp,in}$ – isporučena toplinska energija gorivom u sustav kogeneracije (kWh); $E_{chp,el}$ – proizvedena električna energija sustavom kogeneracije (kWh);
 EPV – proizvedena električna energija fotonaponskim sustavom (kWh).

Primarna energija

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

Toplinska energija

$$E_{prim,HW} = Q_{H,gen,in} \cdot f_{p,i} + Q_{W,gen,in} \cdot f_{p,i} \text{ [kWh]} \quad (1.13a)$$

Kad se uz kogeneracijski modul koristi i toplovodni kotao

$$E_{prim,HW} = Q_{chp,in} \cdot f_{p,i} + Q_{H,gen,in} \cdot f_{p,i} + Q_{W,gen,in} \cdot f_{p,i} \text{ [kWh]} \quad (1.13b)$$

$f_{p,i}$ – 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

$$E_{prim,HW} = E_{H,hp,in} \cdot f_{p,el} + E_{W,hp,in} \cdot f_{p,el} \text{ [kWh]} \quad (1.14)$$

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

$$E_{prim,aux} = (W_{em,aux} + W_{H,dis,aux} + W_{H,gen,aux}) \cdot f_{p,el} + (W_{W,dis,aux} + W_{W,gen,aux}) \cdot f_{p,el} \text{ [kWh]} \quad (1.15)$$

Ukupna primarna energija zgrade

$$E_{\text{prim}} = E_{\text{prim,HW}} + E_{\text{prim,aux}} \quad [\text{kWh}] \quad (1.16)$$

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

$$E_{\text{prim}} = Q_{\text{chp,in}} \cdot f_{p,i} + Q_{\text{gen,in}} \cdot f_{p,i} + E_{\text{del,aux}} \cdot f_{p,el} - E_{\text{chp,el}} \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (1.17)$$

$$E_{\text{prim}} = E_{\text{del,HW}} \cdot f_{p,i} + E_{\text{del,aux}} \cdot f_{p,el} - E_{\text{PV}} \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (1.18)$$

gdje su:

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

$Q_{\text{gen,in}}$ – isporučena toplinska energija gorivom u toplovodni kotao (kWh); $E_{\text{chp,el}}$

– proizvedena električna energija sustavom kogeneracije (kWh);

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

Koeficijent utroška isporučene energije

Koeficijent utroška isporučene energije edel predstavlja omjer isporučene energije i potrebne (korisne) toplinske energije

$$e_{\text{del}} = E_{\text{del}} / (Q_{\text{H,nd}} + Q_{\text{W}}) \quad [-] \quad (1.19)$$

Koeficijent utroška primarne energije

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

$$e_{\text{prim}} = E_{\text{prim}} / (Q_{\text{H,nd}} + Q_{\text{W}}) \quad [-] \quad (1.20)$$

Emisija CO₂

Emisija CO₂ se računa prema isporučenoj energiji u sustav

$$\text{CO}_2 = E_{\text{del,HW}} \cdot C_{p,i} + E_{\text{del,aux}} \cdot C_{el} \quad [\text{kg}] \quad (1.21)$$

$C_{p,i}$ - 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 Prilogu.

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

$$\dot{CO}_2 = \dot{Q}_{chp,in} \cdot C_{p,i} + \dot{Q}_{gen,in} \cdot C_{p,i} + \dot{E}_{del,aux} \cdot C_{el} - \dot{E}_{el,chp} \cdot C_{el} \quad [kWh] \quad (1.22)$$

$$\dot{O}_2 = \dot{E}_{del,HV} \cdot C_{p,i} + \dot{E}_{del,aux} \cdot C_{el} - \dot{E}_{el,PV} \cdot C_{el} \quad [kWh] \quad (1.23)$$

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.1 Faktori primarne 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.2 Faktori emisije CO₂ po jedinici isporučene energije (prema EN 15603)

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

Tablica P.3 U prosječne tržišne cijene energenta po jedinici isporučene energije

Sljedeći podaci su preuzeti iz poglavlja 4. Kataloga tipskih rješenja za primjenu alternativnih sustava za obiteljske zgrade kontinentalne Hrvatske:

Popis oznaka i opisa u tablicama i dijagramima

A_k	- ploština korisne površine zgrade (m^2);
Q_N	- nazivni učin generatora topline (kW);
'solarni kolektori'	- tip i neto (svijetla) površina solarnih kolektora (m^2);
'spremnik'	- zapremina spremnika tople vode sustava grijanja (l);
'spremnik PTV'	- zapremina spremnika potrošne tople vode (l);
$Q_{H,nd}$	- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje prostora (kWh/m^2a);
Q_W	- godišnja potrebna toplinska energija za pripremu PTV-a (kWh/m^2a);
$E_{del,HW}$	- godišnja isporučena toplinska energija za grijanje i pripremu PTV-a (kWh/m^2a);
$E_{del,aux}$	- godišnja isporučena pomoćna električna energija (kWh/m^2a);
E_{del}	- ukupna godišnja isporučena energija zgrade (kWh/m^2a);
E_{prim}	- ukupna godišnja primarna energija zgrade (kWh/m^2a);
e_{del}	- koeficijent utroška isporučene energije (-);
e_{prim}	- koeficijent utroška primarne energije (-);
CO_2	- godišnja emisija CO_2 (kg/m^2a);
E_{PV}	- godišnja isporučena električna energija fotonaponskim sustavom (kWh/m^2a);
E_{sol}	- godišnja isporučena toplinska energija solarnim toplovodnim sustavom (kWh/m^2a);
$E_{HP,out}$	- godišnja isporučena toplinska energija dizalicom topline podsustavu razvoda (kWh/m^2a);
$E_{chp,el}$	- godišnja isporučena električna energija sustavom kogeneracije (kWh/m^2a);
'Grijanje i PTV'	- godišnja potrošnja $E_{del,HW}$ (kWh/a) i trošak isporučene energije za sustav grijanja i pripreme PTV-a (kn);
'Pomoćna el. en.'	- godišnja potrošnja $E_{del,aux}$ (kWh/a) i trošak isporučene energije za pogon pomoćnih uređaja (kn);
$T_{en,uk}$	- ukupni godišnji troškovi energije (kn/a);
P_{el}	- prihod od prodaje električne energije isporučene u električnu mrežu fotonaponskim ili sustavom kogeneracije (kn/a)
$T_{održav.}$	- godišnji troškovi održavanja (kn/a);
I_{alt}	- trošak investicije u alternativni sustav (kn).

Kratice

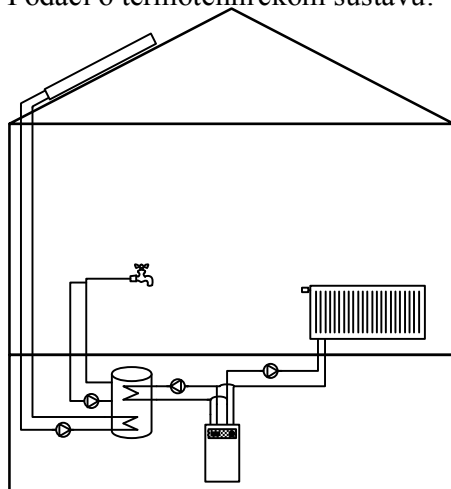
kondenz.	- kondenzacijski toplovodni kotao s ventilatorskim plamenikom;
na pelete	- toplovodni kotao na pelete;
plinski MUI,CHP	- plinski kogeneracijski modul s motorom s unutarnjim izgaranjem;
grij.prostor	- grijani prostor; negrij.prostor - negrijani prostor unutar zgrade;
monokristal.	- monokristalični fotonaponski panel;
kompakt.	- kompaktna toplinska podstanica daljinskog grijanja.

Napomena: U dijagramima je u izrazima za polinome $x=A_k$ a y je ona veličina koja je opisana na ordinati odnosno u legendi (npr. $y=E_{del,HW}$).

Obiteljske kuće - kontinentalna Hrvatska

Solarni toplovodni sustav (PTV i grijanje)

Podaci o termotehničkom sustavu:



Podsustav proizvodnje

A_k	solarni kolektori		spremnik		kotao	
m^2	tip	m^2	l	tip	Q_{Nv} kW	smještaj
50	pločasti	5,7	300	kondenz.	10	grij.prostor
100	pločasti	11,4	600	kondenz.	12	grij.prostor
200	pločasti	20,9	1200	kondenz.	20	grij.prostor
500	pločasti	49,4	2400	kondenz.	50	grij.prostor
1000	pločasti	95	4000	kondenz.	90	grij.prostor

Podsustav _____ predaje

ogrjevnna tijela: radijatori

smještaj: vanjski zidovi

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

Podsustav razvoda grijanja temperatura: 55/40°C smještaj: grijani prostor, unutarnji

zidovi regulacija: prema vanjskoj temperaturi, promjenjiva temperatura ogrjevnog

medija izolacija: $\square = 0,2-0,3 \text{ W/mK}$ pumpa: neregulirana

Podsustav razvoda PTV-a temperatura: 60°C,

cirkulacijska petlja smještaj: grijani prostor, u

unutarnjim zidovima

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

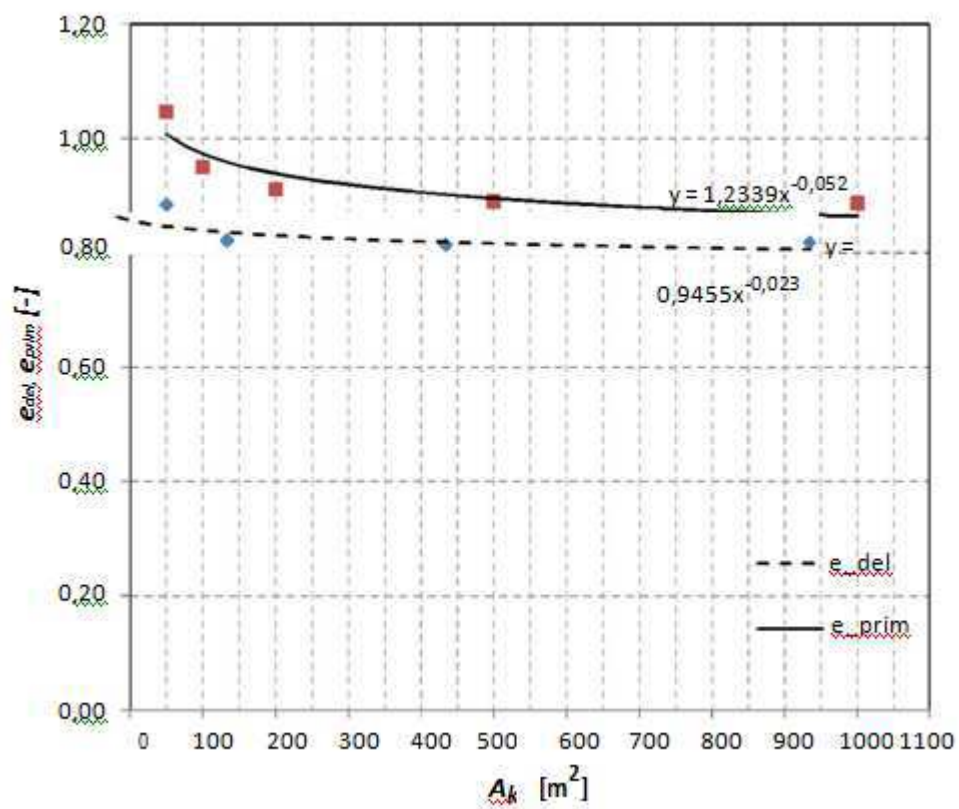
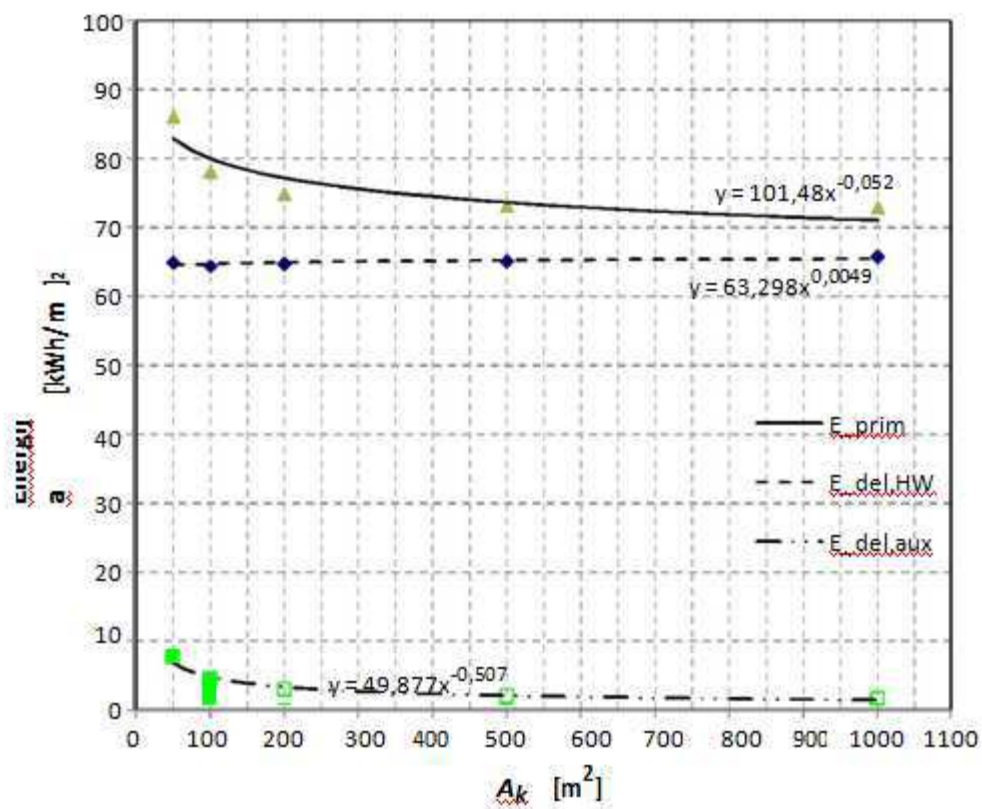
Napomena: investicija u alternativni sustav I_{alt} obuhvaća solarne kolektore, spremnik PTV-a , pripadajuću regulaciju, armaturu i instalacijske radove.

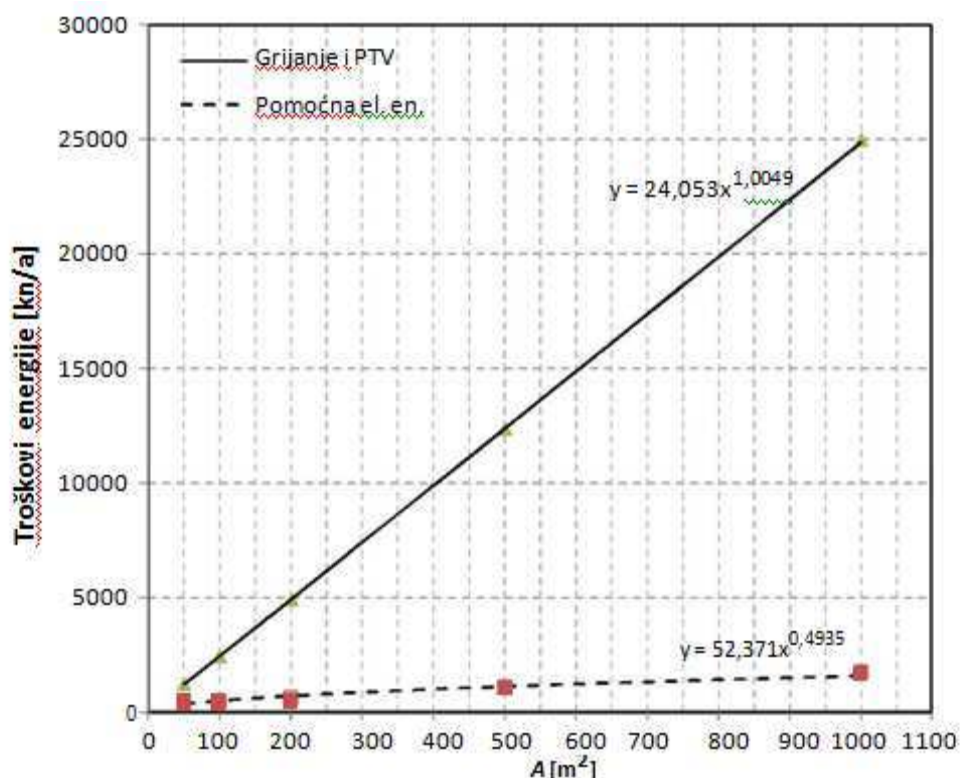
A_k	$Q_{H,nd}$	Q_w	$E_{del,HW}$	$E_{del,aux}$	E_{del}	E_{prim}	e_{del}	e_{prim}	CO_2	Q_{sol}
m^2	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	-	-	kg/m ² a	m ²
50	69,7	12,5	64,9	7,8	72,7	86,1	0,88	1,05	17,11	28,4
100	69,7	12,5	64,4	4,5	69,0	78,1	0,84	0,95	15,30	28,7
200	69,7	12,5	64,7	3,0	67,7	74,9	0,82	0,91	14,54	27,6
500	69,7	12,5	65,1	2,1	67,2	73,1	0,82	0,89	14,12	26,0
1000	69,7	12,5	65,8	1,7	67,4	72,9	0,82	0,89	14,04	24,9

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
50	3246	1234	389	408	1642	800	30828
100	6444	2449	455	478	2927	800	48096
200	12947	4920	601	632	5551	1200	73339
500	32562	12374	1035	1087	13460	1500	147359
1000	65785	24998	1664	1747	26745	2000	260398

Faktor primarne energije za sunčevu energiju iznosi 0, faktor emisije CO₂ je 0 kg/kWh. Interpolacijom iz tablica smo izračunali da je godišnji faktor emisije CO₂ jednak 16,12 kg/m²a, te da grijanje i PTV na 4479,48 kWh/a koliko je potrebno za Ak predmetne građevine iznose 1702,92 kn/a. Također interpolacijom smo izračunali da su:

- ukupni troškovi energije $T_{en,uk} = 2265,00$ kn/a
- troškovi održavanja $T_{održav.} = 800,00$ kn/a
- trošak investicije u alternativni sustav $I_{an} = 42542,64$ kn.





U slučaju korištenja ovog sustava za predmetnu građevinu bi trebalo min 7,86 m² sunčevih kolektora, QN = min 11 KW, te PTV spremnik minimalne zapremine od 420 l za Ak= 69 m².

Područje obnovljivih izvora energije je vrlo delikatna kategorija, gospodarski uvjeti se mijenjaju velikom brzinom.

Električna energija, kao najpogodnija i najraširenija transformacija svih oblika energije za

korištenje, ima izrazitu primjenu u zgradarstvu, koja se mora koristiti uz sljedeće mjere primjene :

Potrošnja električne energije

(kao i potencijali ušteda) mogu se prepoznati u slijedećim grupama trošila: rasvjeta, kućanski

uređaji, PTV, klimatizacija/ventilacija, sustavi zaštite i vatrodjave, i sl.

Rasvjeta

Rasvjeta treba biti napravljena prema projektantskim normama i treba zadovoljavati sve propisane kriterije. Sugerira se korištenje učinkovitih izvora svjetla (sa više od 20-25 lm/W) te korištenje danjeg svjetla. Takvi izvori (npr. fluokompaktne žarulje – A razred EE izvora svjetla u kućanstvima – Pravilnik o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja („Narodne novine“ br. 133/05) osim uštede energije, imaju i nižu angažiranu snagu te dulji životni vijek. Upravljanje radom rasvjete sugerira se u zajedničkim prostorijama, hodnicima, prilaznim zonama, parkiralištima, podrumima i sl. a moguće ju je izvesti sa automatskom regulacijom rada sa vremenskim zatezanjem (relej ili foto-osjetnik) ili složenijim programabilnim modulima.

Kućanski uređaji

Kako često predstavljaju najveći udio potrošnje u domaćinstvima, kućanski uređaji bi trebali biti odabrani u skladu sa Pravilnikom o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja (NN 133/05).

PTV i grijanje prostora

Potrošna topla voda i grijanje predstavljaju značajan udio u bilanci potrošnje, pogotovo ukoliko se radi o korištenju električne energije kao primarnog energenta. Ukoliko postoji mogućnost – kao alternativno rješenje - sugerira se promjena primarnog energenta (npr. prirodni plin) te ugradnja kvalitetne termostatske regulacije kao i ugradnja štednih armatura, čime bi se štedila i pitka voda – medij/nositelj toplinske energije.

Ukoliko se odabire električna energija kao opcija za zagrijavanje prostora (podno grijanje, radijatori, klimatizacija/kaloriferi) potrebno znati da je bitno imati na raspolaganju veliku snagu, te da je nužna kvalitetna termostatska regulacija. Elektrootporna grijača tijela se više ne razmatraju.

Kao alternativni izvori energije navode se sljedeće mogućnosti:

-alternativni sustav grijanja na palete –drvni ostaci.,kukuruza ,slame i za iste se usvajaju

sljedeći kriteriji prihvatljivosti:

-dobava jednostavna i sigurna

-minimalna ugroza od požara

-trošak održavanja krajnje jednostavna

-gospodarstvenost neupitna

-odnos prema lokalnoj zajednici afirmativno

MFO- REKONSTRUKCIJA –PRENAMJENA POTKROVLJA U PREDAVAONICE FAKULTETA

GLAVNI PROJEKT AP 60/2018 RASTER d.o.o. VALPOVO, LISTOPAD 2018

Valpovo, listopad 2018.

Projektant :Emilija Papić ,dipl. ing.arh