



# PREDNOSTI PRIKLJUČENJA POSLOVNIH OBJEKTATA NA CENTRALNI TOPLINSKI SUSTAV



*Ana VUŠAK, dipl. ing.*

*U vrijeme kada proizvodnja električne i toplinske energije postaje sve skuplja, a potrošnja istovremeno raste, teži se racionalizaciji potrošnje i traže mogućnosti ušteda. U zadnjih desetak godina sve više raste svijest o učinkovitom korištenju toplinske energije i daje se naglasak na racionalizaciju potrošnje, poboljšanje učinkovitosti sustava i što veći stupanj iskorištenja energije. Mnogi investitori svjesni su stanja u kojem se svijet nalazi i važnosti održivog razvoja te upoznati s prednostima koje donosi spajanje na centralni toplinski sustav pa upravo u tome traže rješenje za grijanje objekata. Osobito se u zadnjih nekoliko godina, zahvaljujući i sve većem ulasku stranog kapitala u Hrvatsku, investitori poslovnih objekata odlučuju na spajanje na CTS.*

**N**a vrelodvodnom centralnom toplinskom sustavu toplinske stanice predstavljaju točku isporuke toplinske energije prema objektu te se u njima odvija regulacija isporuke prema grijanim prostorima, ovisno o potrebama korisnika i vanjskoj temperaturi.

Danas se investitorima isporučuje tipska oprema za pokrivanje svih potreba u objektima. Pod time se podrazumijevaju prethodno proizvedeni dijelovi: kompaktna toplinska stanica za grijanje, ekspanzijski uređaj za kompenzaciju toplinskih dilatacija i održavanje tlaka u kućnim instalacijama, spremnici i grijači potrošne tople vode, koji se kao gotovi proizvodi isporučuju na objekt. Takva tipska oprema, osim što omogućava smanjenje potrebnog prostora toplinske stanice, znači i niže troškove za investitora. Ona projektantima omogućava jednostavnije projektiranje sustava grijanja te, zbog mogućnosti odabira već gotovih proizvoda, ubrzava odabir opreme i detaljiziranje tehničkog rješenja.

Standardizirane tipske kompaktne toplinske stanice su kompaktni uređaji koji su prilagođeni

potrebama korisnika, a isporučuju se u više vrsta i tipova. Odabiru se ovisno o instaliranom toplinskom učinku objekta i načinu korištenja toplinske energije. Objekt spojen na CTS može toplinsku energiju koristiti samo za grijanje ili za grijanje i za pripremu PTV-a. Za objekte koji koriste samo grijanje namijenjena je osnovna vrsta kompaktne toplinske stanice. Mjerenje individualne potrošnje toplinske energije za svaki stambeni ili poslovni prostor rješava se ugradnjom ormarića s mjerilom u zidu zajedničkog prostora objekta (stubište). Mogućnost ugradnje individualnih toplinskih podstanica podrazumijeva uređaj razvijen za etažno centralno grijanje preko CTS-a čija je osnovna funkcija opskrba i mjerenje toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a za svaki stambeni ili poslovni prostor.

Pri projektiranju treba predvidjeti prostoriju za smještaj toplinske stanice. Za to nema posebno propisanih zahtjeva pa se ona može smjestiti na bilo koje mjesto, u prizemlju ili podzemnom dijelu, uz uvjet da je do prostorije osiguran kolni prilaz. Preporučljivo je predvidjeti prostor za



toplinsku stanicu na vanjskom rubu objekta, što bliže mjestu ulaska priključka. Time se snižavaju troškovi izgradnje priključka jer nema potrebe za razvodom vrelovodnih cijevi u objektu. Veličinu prostorije, ovisno o potrebama za toplinskom energijom, uvjetuju dimenzije i raspored ugrađene opreme. Ukupna površina prostorije mora biti takva da omogući nesmetan pristup svakom komadu opreme ili njezinom pojedinom dijelu te rukovanje njome.

Toplinske stanice moraju zadovoljiti opće građevinske zahtjeve za takve prostorije. Da bi se osigurali normalni mikroklimatski uvjeti rada, u prostoru toplinske stanice treba osigurati ventilaciju. Uz to, ona mora imati glavni ulaz izvana i nužni izlaz u slučaju opasnosti. S obzirom na to da u prostoriji ne postoji opasnost od eksplozije, već samo opasnost od curenja vrele vode, ne postoje zahtjevi za hidrantskom mrežom, već treba osigurati najmanje jedan aparat za gašenje požara. Ostali tehnički zahtjevi kao što su hidroizolacija poda, zaštita od buke, osvjetljenje i toplinska izolacija moraju biti izvedeni u skladu s važećim zakonima, propisima, normama i pravilima struke.

Kod objekata spojenih na CTS vlasnici ne plaćaju troškove vezane uz održavanje opreme u toplinskim stanicama i upravljanje njome, kao što su stručno osposobljene osobe za upravljanje, godišnji pregledi te periodično servisiranje i čišćenje opreme. Nakon izgradnje objekta i njegovog puštanja u pogon, HEP Toplinarstvo preuzima održavanje opreme toplinske stanice i mjernih uređaja. Oprema toplinske stanice sastoji se od kompaktnog i ekspanzijskog uređaja, akumulatorskog spremnika za pripremu PTV-a (ako je predviđen) i sigurnosnog ventila. Kod objekata koji nisu spojeni na CTS vlasnici sami održavaju uređaje za grijanje u svojim prostorima (plinski bojleri, električne te peći na kruta i tekuća goriva) i zajedničke kotlovnice.

#### **SIGURNOST OPSKRBE TOPLINSKOM ENERGIJOM IZ CTS-a**

Za sigurnu opskrbu toplinskom energijom nužno je imati pouzdane i učinkovite proizvodne i distribucijske objekte odgovarajućeg kapaciteta koji će moći zadovoljiti potrebe konzuma. Opskrba potrošača je sigurna jer postoji mogućnost korištenja više pogonskih goriva za proizvodnju, a prednost ima ono koje je trenutno dostupnije i jeftinije. Mogućnost korištenja različitih energenata za proizvodnju ima velik značaj u situacijama poput plinske krize, kada je opskrba toplinskom energijom potrošača spojenih na CTS zajamčena, unatoč nestašici prirodnog plina.

Konstantno i sustavno održavanje distribucijskog sustava vrelovoda i parovoda (investicijsko i korektivno) također je vrlo važno za sigurnu opskrbu. U slučaju pojave kvara zbog puknuća ili nekog drugog razloga, važno je brzo reagirati, tj. što prije locirati curenje i obaviti popravak. Dobivanjem kredita Svjetske banke 2006. godine započelo je sustavno mijenjanje starih dotrajalih vrelovoda. Novi se vrelovodi grade tehnologijom predizoliranih cijevi s ugrađenim sustavom detekcije kvara pa se u slučaju puknuća kvar može točno locirati i vrijeme obustave isporuke svesti na minimum. Prikupljanjem, obradom i pohranom podataka o smetnjama i prekidima isporuke prati se stanje distribucijske mreže. U tijeku je uvođenje sustava daljinskog nadzora i upravljanja nad kvalitetom isporuke s ciljem optimiranja CTS-a.

#### **USPOREDBA INVESTICIJSKIH I EKSPLOATACIJSKIH TROŠKOVA GRIJANJA**

Opskrba toplinskom energijom iz CTS-a, osim s energetskog i ekološkog stajališta, pokazuje se i financijski najpovoljnijom. Kako bi se istaknule prednosti spajanja poslovnih objekata na CTS, napravljena je analiza investicijskih i eksploatacijskih troškova grijanja poslovnog objekta iz vrelovodnog sustava HEP Toplinarstva i iz plinske kotlovnice.

U primjeru je obrađen objekt poslovne namjene za koji je predviđen ukupni instalirani toplinski učin 1,8 MW. Grijani dio objekta se sastoji od prizemlja i devet katova. Grijanje je podijeljeno u dvije cjeline: za sjeverni dio je predviđeno 1 MW, a za južni 0,8 MW. Prostorija toplinske stanice, odnosno kotlovnice zajednička je za obje cjeline, ali svaka ima svoju toplinsku stanicu, odnosno kotao. Svaka od cjelina namijenjena je za više korisnika, a za svakoga je predviđeno zasebno mjerenje i regulacija. Zbog veće sigurnosti i boljeg iskorištenja prostora, odabran je smještaj toplinske stanice, odnosno kotlovnice na krov objekta.

##### **Investicijski troškovi**

Usporedba investicijskih troškova je napravljena prema stvarnim projektnim podacima dobivenima od investitora objekta (tablica 1). Temelji se na osnovnim troškovima izgradnje sustava (izgradnja priključka i osnovne opreme za grijanje). Njome nije obuhvaćena oprema koja je zajednička u oba sustava grijanja kao što su razvod grijanja unutar objekta, razvod PTV-a, ekspanzijski sustav, ogrjevna tijela i dr.

Da bi se objekt priključio na CTS, treba izgraditi vanjski dio vrelovodnog priključka dimenzije  $2 \times \text{DN } 125$  u duljini oko 26 m od najbližeg mjesta



priključenja na CTS do vanjskog ruba objekta u tehnologiji predizoliranih cijevi te još 82 m vrelovoda u klasičnoj izvedbi unutar objekta, od vanjskog ruba objekta do prostorije toplinske stanice na krovu. Na početku priključka treba ugraditi dvije kuglaste slavine koje su uključene u cijenu priključka.

Za izgradnju plinskog priključka treba izgraditi priključni srednjotlačni plinovod promjera DN 100 i duljine 16 m, plinsku redukcijsku stanicu, 92 m niskotlačnog plinovoda promjera DN 150, ormarić sa zapornom armaturom i dva plinomjera.

Kod CTS-a mjerila toplinske energije se ne ugrađuju posebno, već su sastavni dio toplinske stanice.

Zbog veće sigurnosti i boljeg iskorištenja prostora odabran je smještaj toplinske stanice, odnosno kotlovnice na krov objekta.

U izračunu investicijskih troškova cijene priključka na CTS i kompaktnog uređaja uzete su prema godišnjem cjeniku HEP Toplinarstva za 2010. godinu. Cijena plinskog priključka i opreme procijenjena je na osnovi iskustva, dok su cijene kotlova, dimnjaka i ostale potrebne opreme u kotlovnici dobivene od ovlaštenih zastupnika i umanjene za očekivane rabate.

Troškovi ugradnje opreme u toplinsku stanicu, odnosno kotlovnicu i dimnjak uračunati su u cijenu opreme.

U usporedbi cijena u obzir je uzeta procjena ušteda zbog mogućeg smanjenja površine kotlovnice u slučaju spajanja na CTS te ostalih

mogućih smanjenja u pogledu sigurnosti (posebni zahtjevi) jer ne trebaju sustav detekcije prirodnog plina sa četiri detektora, posebna protupožarna oprema, posebna izvedba prodora cijevi kroz zidove i pod u plinonepropusnoj izvedbi niti treba formirati posebnu požarnu zonu niti graditi pregradne zidove u vatrootopnoj izvedbi ni zasebnu hidrantsku mrežu.

Da bi se poslovni objekt spojio na vrelovodni sustav, treba uložiti 97% više sredstava u izgradnju priključka u odnosu na plinski priključak, ali 22% manje u osnovnu opremu toplinske stanice u odnosu na opremu kotlovnice, dok ulaganja u gradnju dimnjaka i zadovoljavanje posebnih zahtjeva nisu potrebna. Ukupno gledajući cijenu, investicija za spajanje poslovnog objekta iz primjera na CTS je za 8,53% manja od investicije za spajanje na prirodni plin, što iznosi 52 800,00 kuna bez poreza na dodanu vrijednost (tablica 2).

### Eksploatacijski troškovi

U troškovima eksploatacije sustava do procjene potrošnje se došlo na osnovi prosječnih vršnih sati za potrošnju toplinske energije svih potrošača na CTS-u u Zagrebu u posljednjih 10 godina (2085 vršnih sati).

U slučaju spajanja objekta na CTS vlasnici prostora nemaju obvezu ni troškove održavanja toplinske stanice. Nakon izgradnje priključka i puštanja toplinske stanice u pogon HEP Toplinarstvo preuzima održavanje priključka i opreme u njoj, dok sekundarni (kućni) dio instalacija održavaju vlasnici.

Kod objekata s kotlovnicaма vlasnici se sami brinu o održavanju cijelog kotlovskog postrojenja zajedno s kućnom instalacijom. Za potrebe povremenog nadzora i održavanja plinskih kotlovnica treba imati vanjsku uslugu ili vlastito održavanje s barem jednim zaposlenikom koji mora biti osposobljen za održavanje takvog postrojenja.

Svi periodički pregledi s aspekta sigurnosti sustava (hidrant, protupožarni i sigurnosni sustavi) su znatno jednostavniji jer je kod priključenja na

**Tablica 1**  
Specifičnosti sustava  
grijanja poslovnog objekta  
preko CTS-a i na plin

| rješenja                                                                                                    | CTS                                                    | plin                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| opći podaci                                                                                                 |                                                        |                                                                                                                  |
| ukupni potrebni toplinski učin za grijanje, MW                                                              | 1,8                                                    |                                                                                                                  |
| broj katova                                                                                                 | prizemlje + 9                                          |                                                                                                                  |
| podaci o priključku                                                                                         |                                                        |                                                                                                                  |
| dimenzije, mm                                                                                               | 2 × DN 125                                             | DN 100 (srednji tlak) + DN 150 (niski tlak)                                                                      |
| duljina priključka, m                                                                                       | 36 (predizolirano u tlu) + 82 (kroz objekt)            | 16 m (srednji tlak) + 92 (niski tlak)                                                                            |
| oprema                                                                                                      | predizolirani vrelovod, dvije kuglaste zaporne slavine | srednjotlačni i niskotlačni plinovod, plinska redukcijska stanica, ormarić sa zapornom armaturom, dva plinomjera |
| podaci o opremi za grijanje                                                                                 |                                                        |                                                                                                                  |
| oprema toplinske stanice, odnosno kotlovnice                                                                | dvije kompaktne toplinske stanice K 1000               | dva kotla, plamenika, plinske rampe, ionska omekšivača vode                                                      |
| sustavi osiguranja                                                                                          | sve je ugrađeno u K 1000                               | sustav osiguranja kotla i plina                                                                                  |
| dimnjak                                                                                                     | -                                                      | dva dimnjaka                                                                                                     |
| posebni zahtjevi (posebna požarna zona, vatrootporni zidovi, sustav detekcije plina, hidrantska mreža i dr) | ne postoje                                             | postoje                                                                                                          |

**Tablica 2**  
Usporedba investicijskih troškova sustava grijanja  
poslovnog objekta preko CTS-a i na plin

| opis               | udio u ukupnoj investiciji, % |               | relativna razlika investicija, % |
|--------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
|                    | CTS                           | prirodni plin |                                  |
| priključak         | 53                            | 24            | -97                              |
| plinska kotlovnica | 47                            | 56            | 22                               |
| dimnjaci           | 0                             | 8             | 100                              |
| posebni zahtjevi   | 0                             | 12            | 100                              |
| ukupno             | 100                           | 100           | 8,53                             |



CTS energent vrela voda pa nema posebnih opasnosti koje realno prijete kod plina.

Kod CTS-a nema ni troškova za sustav ionske pripreme vode za interne instalacije grijanja jer u slučaju priključenja na CTS on nije potreban pa nema ni godišnjih troškova za ionsku pripremu i samu vodu (procjena: 32 m<sup>3</sup> vode u instalaciji).

U usporedbi cijena procijenjen je trošak u stavkama redovnog održavanja kotlovnice s aspekta zaštite na radu i zaštite od požara te ostalih redovnih servisnih aktivnosti održavanja sustava, čega u slučaju spajanja na CTS nema:

- redovnog godišnjeg servisa plamenika (ovlašteni serviser)
- servisa i pregleda protupožarne opreme i hidrantske mreže jednom godišnje
- redovnog godišnjeg ispitivanja plinske rampe na nepropusnost
- redovnog godišnjeg servisa sustava za plinodjavu
- ispitivanja i dobivanja atesta za sustav plinodjave od ovlaštene agencije jednom godišnje
- sklapanja ugovora s ovlaštenim područnim dimnjačarom koji je dužan tromjesečno obaviti pregled, čišćenje i izdavanje atesta za ispravnost oba dimnjaka.

U cijenu toplinske energije iz CTS-a, osim stalnih i fiksnih troškova, uključeni su i troškovi održavanja i amortizacije. Amortizacija kotlova i ostale opreme je realan trošak, čega kod priključenja na CTS nema jer toplinske stanice u vlasništvo i održavanje preuzima HEP Toplinarstvo čime preuzima i amortizaciju i kasniju zamjenu za cijelo vrijeme trajanja ugovora o isporuci.

Cijena toplinske energije se, prema Tarifnom sustavu, sastoji pod dvije komponente: varijabilne na osnovi potrošnje (u HRK/(kW h)) i fiksne na osnovi zakupljene snage (u HRK/kW mjesečno). Kod cijene plina postoji isključivo varijabilni trošak na osnovi potrošnje (u HRK/m<sup>3</sup>, što se preko

**Tablica 3**  
*Usporedba eksploatacijskih troškova grijanja poslovnog objekta preko CTS-a i na plin*

| podaci                                                                                                        | prirodni plin | CTS                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| instalirani toplinski učin, MW                                                                                | 1,8           | 1,8                     |
| procijenjena godišnja potrošnja energije na trošilima, MW h                                                   | 3753,00       | 3753,00                 |
| stupanj djelovanja kotla i CTS-a, %                                                                           | 85            | 99                      |
| potrošnja energije na mjerilu, MW h                                                                           | 4415,29       | 3950,53                 |
| jedinična cijena, HRK/(MW h)                                                                                  | 412,53        | 282,90                  |
| godišnji troškovi energije, HRK                                                                               | 1 821 428,03  | 1 117 603,89            |
| godišnji troškovi održavanja i amortizacije (za plin, procjena) te stalni troškovi i održavanje (za CTS), HRK | 67 370,00     | 383 110,56              |
| ukupni godišnji troškovi, HRK                                                                                 | 1 888 798,03  | 1 455 558,74            |
| ušteda u eksploataciji za CTS u odnosu na plin                                                                | relativna     | 22,94 %                 |
|                                                                                                               | apsolutna     | 433 239,29 HRK godišnje |

**Napomena:**

Troškovi eksploatacije i održavanja prikazani su na godišnjoj razini, a cijene su iskazane s PDV-om.



Tablica 4

Vrijeme povrata investicije u sustav grijanja poslovnog objekta preko CTS-a u odnosu na plin

| duljina vrelovodnog priključka, m         | 100         | 200         | 300           | 400           | 500           |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| razlika u cijeni investicije              |             |             |               |               |               |
| relativna, %                              | -45,78      | -118,52     | -183,18       | -247,83       | -312,49       |
| apsolutna, HRK                            | -348 459,00 | -902 082,00 | -1 394 206,23 | -1 886 330,46 | -2 378 454,69 |
| uštede u eksploataciji                    |             |             |               |               |               |
| relativne, %                              | 22,94       | 22,94       | 22,94         | 22,94         | 22,94         |
| apsolutne, HRK                            | 433 239,29  | 433 239,29  | 433 239,29    | 433 239,29    | 433 239,29    |
| jednostavno razdoblje povrata investicije |             |             |               |               |               |
| broj godina                               | 0,80        | 2,08        | 3,22          | 4,35          | 5,49          |

donje ogrjevne vrijednosti od oko 9,26 kW h/m<sup>3</sup> preračunava u HRK/(MW h)). Pri analizi su korištene cijene prema važećim tarifnim cjenicima (tablica 3).

Gubici topline u razvodu grijanja u novim zgradama spojenima na CTS u Zagrebu se mogu gotovo zanemariti jer mjerilo očitava svu toplinsku energiju predanu objektu. Stupanj djelovanja kotla u slučaju korištenja prirodnog plina je procijenjen na 0,85 na godišnjoj razini, što je rezultat prosječne godišnje vrijednosti stupnja iskoristivosti u njegovom radu u svim uvjetima i režimima (iskustvena vrijednost).

Za potrebe izračuna godišnjih troškova potrošnje energenta (prirodnog plina i vrele vode) korišten je podatak o instaliranom toplinskom učinku objekta od 1,8 MW.

#### Troškovi investicije u ovisnosti o duljini vrelovodnog priključka

Za objekt iz primjera treba izgraditi vrelovodni priključak duljine 26 m. Činjenica je da je distribucijska mreža CTS-a manje razvijena od plinske pa je često potrebna izgradnja duljeg priključka nego u plinskom distribucijskom sustavu. Također, zbog same tehnologije izgradnje vrelovoda i činjenice da se radi o dvije cijevi (polaznom i povratnom vodu iz toplane) u usporedbi s plinskim priključkom, gdje se polaže samo jedna cijev koja ne treba biti toplinski izolirana, cijena izgradnje vrelovodnog priključka je uvijek viša od plinskog priključka (tablica 4).

#### ZAKLJUČAK

Kogeneracijska postrojenja smatraju se optimalnim energetske rješenjem jer dokazano nude najviši razinu uštede na energiji goriva, a time imaju i pozitivan utjecaj na cijenu toplinske energije. Emisije štetnih plinova u proizvodnim

postrojenjima kontroliraju nadležne institucije i o njima brine stručno osoblje.

Toplinska energija proizvodi se na jednom mjestu, uz visok stupanj iskoristivosti energenata te prilagodbu proizvodnje vanjskim temperaturama i potrošnji korisnika. Distribucija toplinske energije i njezina potrošnja kod korisnika je pojednostavljena u najvećoj mjeri. U prostorijama korisnika ne koriste se zapaljivi i eksplozivni energenti pa korisnici ne mogu doći u opasnost. Održavanje postrojenja CTS-a i sigurnost toplinskih postrojenja na visokoj su razini.

Budući poslovni objekti spajanjem se na CTS dobivaju znatne prednosti u korištenju toplinske energije, od nižih troškova energije (koji u prikazanom primjeru iznose 22,94%), do znatno nižih troškova redovitog godišnjeg održavanja sustava pa i investicijskih troškova (u prikazanom je primjeru priključenje na CTS povoljnije od priključenja na plinsku distribucijsku mrežu i izgradnju kotlovnice).

Ako bi situacija bila drugačija, poslovni potrošači tu investiciju vraćaju vrlo brzo na osnovi sniženih eksploatacijskih troškova, a nije nevažno ni da su sigurnosni, konstrukcijski i smještajni zahtjevi na toplinske stanice znatno manji od onih za plinske kotlovnice.

Uz to, CTS-ovi spojeni na kogeneracijski sustav znatno više doprinose zaštiti okoliša i energetske učinkovitosti od pojedinačnih ložišnih sustava raspoređenih u gradu kao što je Zagreb.

Jedine prepreke široj i društveno prihvatljivoj potrošnji toplinske energije nalaze se u nedovoljnoj informiranosti javnosti i nepovoljnom zakonodavnom okviru. Stoga je zadaća svih da prepoznaju te nesuglasnosti i učine sve nužne korake na ostvarivanju povećanja energetske učinkovitosti i zaštite okoliša. ■