

## Sustavi automatizacije zgrada

# OPTIMIRANJEM DO UŠTEDA U RADU SUSTAVA GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE

■ Goran SOKOLOVSKI  
Dragutin ŠIMATOVIĆ, dipl. ing.

Postojeći sustav automatizacije u objektu restorana 'Prigorski dvori' u Križevcima nije mogao održavati ugrađeni sustav grijanja, hlađenja i ventilacije na odgovarajućoj funkcionalnoj razini. Stoga je trebalo izvesti posve novi sustav u kojem bi pomoću postojećih i dodatnih osjetnika, čija je ugradnja bila predviđena rekonstrukcijom, bilo moguće stalno izvoditi mjerenja na predviđenim mjernim točkama i time optimirati rad sustava grijanja, hlađenja i ventilacije. Zahvaljujući tome ostvareno je smanjenje potrošnje električne energije i prirodnog plina za rad sustava grijanja, hlađenja i ventilacije, što je za posljedicu imalo značajno snižavanje troškova.

Objekt restorana 'Prigorski dvori' u Križevcima prostire se na četiri etaže. To su podrum, u kojemu se nalazi disko-klub, zatim prizemlje, u kojemu je smješten restoranski prostor i kuhinja te dva potkrovlja. U objektu je bio ugrađen sustav grijanja, hlađenja i ventilacije kojim se upravljalo sustavom automatizacije zgrade. No, nakon puštanja sustava u pogon vrlo brzo se primijetilo da nije optimiran, što je za posljedicu imalo visoke troškove za energente (prirodni plin i električnu energiju).

Zbog toga je bilo nužno rekonstruirati sustav automatizacije zgrade, uz zadržavanje cjelokupne postojeće opreme sustava grijanja, hlađenja i ventilacije. Tako je proširivanjem i nadogradnjom sustava automatizacije omogućeno optimiranje rada sustava grijanja, hlađenja i ventilacije kao cjeline, a time i značajno snižavanje pogonskih troškova.

### Zatečeno stanje sustava

Sustav grijanja se osniva na radu tri plinska kondenzacijska kotla s pojedinačnim toplinskim učinkom 45 kW, maksimalnom radnom temperaturom oko 74°C i maksimalnim protokom ogrjevnog medija 3500 l/h. Kotlovi su smješteni

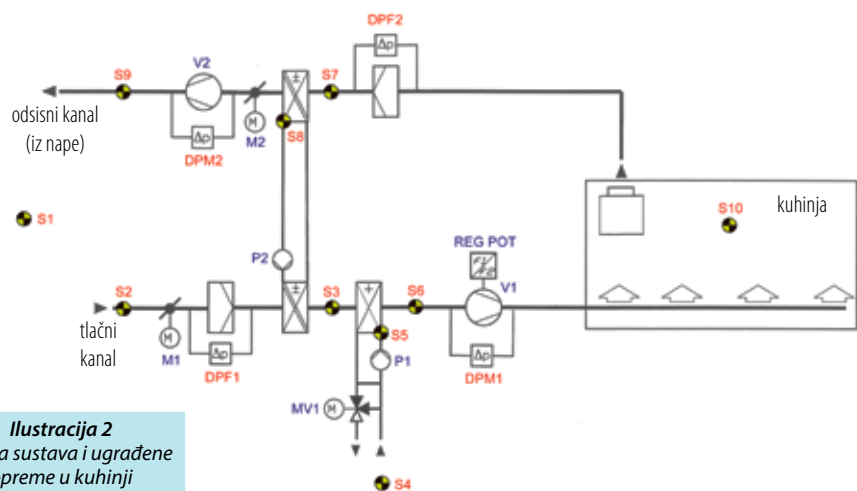
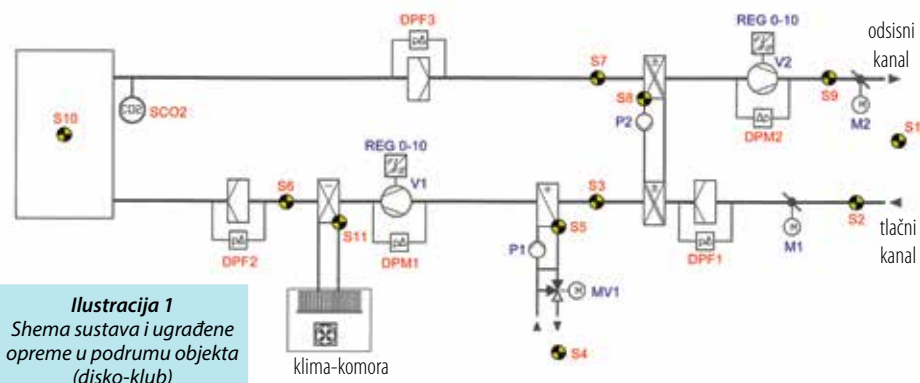
u podrumu, prizemlju i potkrovlju, a iz njih se ogrjevni medij cijevnim razvodom dovodi do ogrjevnih tijela (radijatora) u prostorijama, odnosno do izmjenjivača topline u sustavu ventilacije kojim se ostvaruje dogrijavanje zraka u prostorijama. Sustavom ventilacije također je omogućeno hlađenje zraka u prostorijama, pri čemu se svježi zrak prethodno hladi u izmjenjivačima topline u sklopu klima-komora.

U svim prostorijama također je ugrađen sustav za odsis onečišćenog, odnosno istrošenog zraka, pri čemu je na odsisu zraka iz kuhinje (u prizemlju) i disko-kluba (u podrumu) ugrađen dodatni izmjenjivač koji omogućava povrat topline (rekuperaciju) i time dodatno zagrijavanje ulaznog zraka (il. 1 i 2).

No, kako sustav ventilacije nije bio odgovarajuće upravljan, događalo se da su količine zraka koje su se ubacivale u prostor bile nedovoljne s obzirom na količine zraka koje su se iz njega odsavale. U skladu s time, zaključeno je da bi se rekonstrukcijom postojećeg sustava automatizacije omogućilo optimiranje, odnosno usklađenost rada svih dijelova sustava grijanja, hlađenja i ventilacije te ujedno spriječila pojava nekontroliranog propuha u prostorijama.

legenda:

- S1 - osjetnik vanjske temperature zraka
- S2 - osjetnik temperature zraka na ulazu
- S3 - osjetnik temperature zraka nakon dogrijavanja (rekuperacije)
- S4 - osjetnik temperature polaznog voda sustava grijanja za dogrijavanje pomoću ventilacije
- S5 - osjetnik temperature na izmjenjivaču za dogrijavanje
- S6 - osjetnik temperature zraka na ulazu u prostoriju
- S7 - osjetnik temperature istrošenog zraka
- S8 - osjetnik temperature na izmjenjivaču (rekuperatoru)
- S9 - osjetnik temperature istrošenog zraka na izlazu
- S10 - osjetnik temperature zraka u prostoriji
- S11 - osjetnik temperature polaznog voda sustava hlađenja
- V1 - tlačni ventilator
- V2 - odsisni ventilator
- M1 - motor žaluzine u tlačnom kanalu
- M2 - motor žaluzine u odsisnom kanalu
- P1 - crpka u sustavu grijanja za dogrijavanje pomoću ventilacije
- P2 - crpka u sustavu povrata topline (rekuperacije)
- MV1 - troputni ventil za regulaciju dogrijavanja
- DPM1 - diferencijalni presostat motora
- DPM2 - diferencijalni presostat motora
- DPF1 - diferencijalni presostat filtra
- DPF2 - diferencijalni presostat filtra
- DPF3 - diferencijalni presostat filtra
- SCO2 - osjetnik za mjerenje CO<sub>2</sub>



### Predloženo rješenje

Utvrđeno je da je glavni uzročnik neodgovarajućeg rada sustava grijanja, hlađenja i ventilacije bio neodgovarajući, odnosno nepotpuno izveden sustav automatizacije. Istodobno je predloženo da se sva postojeća termotehnička i oprema sustava automatizacije maksimalno iskoristi. Time su izbjegnuti značajni dodatni troškovi za zamjenu i ugradnju nove termotehničke opreme (npr. kotlova ili dodatnih spremnika topline). Naime, jednim od predloženih rješenja bila je predviđena je ugradnja upravo dodatnih spremnika topline, ali su provedene analize pokazale da bi ti dodatni spremnici još više snizili temperaturu polaznog voda sustava grijanja za dogrijavanje zraka pomoću sustava ventilacije zbog gubitaka do kojih bi dolazilo na cjevovodima i plaštu spremnika. Također je pokazano da bi se povišenjem temperature polaznog voda sustava grijanja ostvario veći učin u izmjenjivačima topline za dogrijavanje zraka pomoću sustava ventilacije, ali bi se tada morali zamijeniti postojeći kotlovi, što bi značilo nepotrebno povišenje troškova.

U skladu s time, zadržana je sva postojeća oprema sustava grijanja, hlađenja i ventilacije, no izvođenjem odgovarajuće regulacije protoka

zraka omogućeno je kontinuirano održavanje potrebne temperature zraka koji se dovodi do prostorija, prema zadanim parametrima (tablica 1).

### Što sve novi sustav omogućava?

Novi sustav automatizacije koji je izveden pri rekonstrukciji, odnosno nadogradnji postojećeg, zahvaljujući novougrađenim osjetnicima, omogućava kontinuirano mjerenje:

- vanjske temperature zraka
- temperature zraka na ulazu u sustav ventilacije
- temperature zraka u ulaznom kanalu nakon dogrijavanja (pomoću rekuperacije)
- temperature hlađenja na izmjenjivaču
- temperature zraka na ulazu u prostorije
- temperature zraka u prostorijama
- temperature onečišćenog, odnosno istrošenog zraka na izlazu iz prostorija
- temperature zraka na rekuperatoru
- temperature onečišćenog, odnosno istrošenog zraka na ispustu u okolicu
- temperature polaznog voda sustava grijanja za dogrijavanje pomoću sustava ventilacije.

smještaj	dio opreme	namjena	količina
podrum	izmjenjivač na izlazu istrošenog zraka (za rekuperaciju)	odsis zraka	1
	plinski kondenzacijski kotao, 45 kW s automatskom pripremom PTV-a i polaznim vodom sustava grijanja na razdjelniku	grijanje	1
	krug radijatorskog grijanja, bez termostatskih glava		1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (za rekuperaciju prije ubacivanja)	1	1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (prije ubacivanja)	hlađenje	1
prizemlje	plinski kondenzacijski kotao, 45 kW s automatskom pripremom PTV-a i polaznim vodom sustava grijanja na razdjelniku	grijanje	1
	krug radijatorskog grijanja, s termostatskim glavama		1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (prije ubacivanja)	hlađenje	1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (prije ubacivanja)		1
kuhinja	napa s mehaničkim osjetnikom protoka zraka (zaklopka u ventilacijskom kanalu)	odsis zraka	2
	izmjenjivač na izlazu istrošenog zraka (za rekuperaciju)	1	1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (za rekuperaciju prije ubacivanja)	grijanje	1
potkrovlje I i II	plinski kondenzacijski kotao, 45 kW s automatskom pripremom PTV-a i polaznim vodom sustava grijanja na razdjelniku	grijanje	1
	krug radijatorskog grijanja, s termostatskim glavama		1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (prije ubacivanja)	1	1
	izmjenjivač na ulazu pripremljenog zraka (prije ubacivanja)	hlađenje	1

**Tablica 1**  
Osnovi dijelovi sustava grijanja, hlađenja i ventilacije kojim upravlja sustav automatizacije

Uz to, omogućeni su i mjerenje i regulacija dogrijavanja na izmjenjivaču te mjerenje količine ugljičnog dioksida u zraku u prostorijama.

Dakle, novoizvedenim sustavom je omogućeno sljedeće:

- automatska regulacija tlačnog i odsisnog ventilatora
- automatsko otvaranje, odnosno zatvaranje žaluzina na tlačnoj i odsisnoj grani sustava ventilacije
- automatsko praćenje stanja filtra za zrak i ventilatora na tlačnoj i odsisnoj grani sustava ventilacije
- automatsko uključivanje sustava ventilacije, ovisno o koncentraciji CO<sub>2</sub> u zraku u prostoriji
- automatska regulacija sustava radijatorskog grijanja, ovisno o trenutačnoj i zadanoj temperaturi zraka u prostorijama
- automatska regulaciju dogrijavanja i hlađenja zraka pomoću sustava ventilacije, ovisno o trenutačnoj i zadanoj temperaturi zraka u prostorijama.

Uz to, zahvaljujući novougrađenom sustavu omogućeno je i bilježenje svih podataka i statusa cijelog sustava u bazi podataka na serveru te njegovo jednostavno vizualno upravljanje i praćenje (il. 3). Tako je stalno omogućena analiza rada cijelog sustava prema zabilježenim podacima, a time i optimiranje njegovog rada što za posljedicu ima značajne uštede na troškovima za energente (električnu energiju i prirodni plin). Pri tome se sustavom može upravljati i nadzirati ga s računala u samom objektu ili s udaljene lokacije, pomoću prijenosnog računala (laptopa, tableta i sl) ili mobitela. Dakako, u slučaju nepredviđenih okolnosti kao što su ispadi iz pogona, prekidi napajanja, kvarovi i sl, automatski se događuje alarm. ■

**Ilustracija 3**  
Ekranski prikaz izvedenog sustava i parametara koji se mogu namještati i očitavati

