

SISTEM DALJINSKOG GRIJANJA U KAKNJU

THE DISTRICT HEATING SYSTEM IN THE CITY OF KAKANJ

**Almir Kahrman¹,
Nedim Hodžić²,
Elma Ekinović²**

¹JP „Grijanje“ d.o.o.
Kakanj, Kakanj

²University of Zenica,
Faculty of Mechanical
Engineering, Zenica

Ključne riječi:

sistem, daljinsko grijanje,
Kakanj, toplotne
podstanice, izmjenjivači
toplote

Keywords:

system, district heating,
Kakanj, heat substations,
heat exchangers

Paper received:

04.10.2017.

Paper accepted:

26.12.2017.

Stručni rad

REZIME

Zagrijavanje stambenih i poslovnih prostora u urbanim područjima tokom zime najčešće se ostvaruje korištenjem toplotne energije koja se distribuira putem centralnog ili gradskog grijanja. Kao osnovni radni medij za generisanje toplotne energije najviše se koriste voda, para i plin.

Za zagrijavanje grada Kakanja i njegovih okolnih naselja, toplotna energija se proizvodi u Termoelektrani „Kakanj“ i dalje distribuira do krajnjih potrošača koji su na relativno velikim udaljenostima od izvora toplotne energije.

U ovom radu opisan je sistem daljinskog grijanja u gradu Kakanju i proces distribucije toplotne energije koju vrši JP „Grijanje“ d.o.o. Kakanj.

Professional paper

SUMMARY

The heating of residential and commercial premises in urban areas during winter periods is mostly performed by use of the heat energy which is distributed through central or city heating systems. Water, steam and gas are used as the basic working media in these heating systems.

The thermal energy that is used in the city of Kakanj and its surrounding settlements is produced in the Thermal Power Plant Kakanj and then delivered to the final consumers, which are usually located at relatively large distances from the heat source.

This paper describes the district heating system in Kakanj and the process of heat energy distribution carried out by JP „Grijanje“ d.o.o. Kakanj.

1. UVOD

Sistem zagrijavanja grada Kakanja je „zatvoreni“ sistem u kojem stalno cirkuliše voda zahvaljujući pumpnom postrojenju.

Općenito, voda se najčešće koristi kao radni medij u sistemima daljinskog grijanja, jer je jedan od najboljih nosilaca toplote.

Sistem daljinskog grijanja (SDG) je pušten u pogon 1986. godine i njegova izgradnja je izvršena u nekoliko faza, a to su [1]:

1. INTRODUCTION

The heating system in the city of Kakanj is a "closed" system in which water constantly circulates thanks to the pumping plant. Generally, water is primarily used as a working medium in district heating systems, because it is one of the best heat carriers.

The district heating system (DHS) was put into operation in 1986 and its construction was carried out in several stages, which are [1]:



Slika 1. JP „Grijanje“ d.o.o. Kakanj
Figure 1. JP „Grijanje“ d.o.o. Kakanj

Faza I (1985., 1986., 1987.) – izgradnja magistralnog vrelovoda do grada Kaknja;

Faza II (1986., 1987., 1988.) – izgradnja toplotnih podstanica i toplovodne mreže na nivou grada Kaknja;

Faza III (2008.) – izgradnja toplovodne mreže u prigradskom naselju Doboj;

Faza IV (2015.) – izgradnja toplovodne mreže u MZ Kakanj II;

Faza V – rekonstrukcija toplifikacionog sistema po potrebi i dalje širenje mreže.

Sistem daljinskog grijanja (SDG) sastoji se od:

- toplotne stanice (TS) smještene u Termoelektrani „Kakanj“, a koja služi za pripremu vrele vode (25bar, 150°C);
- vrelovoda koji je prvenstveno namijenjen za transport vrele vode;
- toplotnih podstanica (TP) koje služe za dobijanje tople vode (10bar, 65°C) i
- toplovoda za transport tople vode od toplotnih podstanica do krajnjih potrošača.

Opisani sistem grijanja karakteriše velika udaljenost (dostiže i do 10 kilometara) od izvora toplotne energije (TS) do krajnjih potrošača, a isto tako i velike toplotne podstanice (TP) zbog potrebnog velikog kapaciteta toplotne energije (48 MW).

Za sistem daljinskog grijanja (SDG) u Kaknju može se sa sigurnošću tvrditi da je trenutni odnos utrošene električne energije prema proizvodnji toplotne energije 1:4, respektivno.

Obračun usluga zagrijavanja stambenih i poslovnih prostora vrši se na osnovu fiksnog dijela koji zavisi od površine zagrijavanog prostora u m² i varijabilnog dijela koji zavisi od vrijednosti očitane potrošnje toplotne energije na mjerilu (kalorimetru) u MWh.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SDG U KAKNJU

Način distribucije toplotne energije pomoću sistema daljinskog grijanja (SDG) je prikazan na slici 2. Osnovni elementi takvog sistema zagrijavanja su: toplotna stanica (TS), vrelovod, toplotne podstanice (TP), toplovod i krajnji korisnici.

2.1. Toplotna stanica (TS)

Toplotna stanica (TS) smještena u Termoelektrani „Kakanj“ između blokova 4 i 5 na koti od 390 metara nadmorske visine.

Phase I (1985, 1986, 1987) - construction of the main hot water supply pipeline to Kakanj;

Phase II (1986, 1987, 1988) - construction of thermal substations and heating network at the level of the city Kakanj;

Phase III (2008) - construction of warm water supply network in the suburb Doboj;

Phase IV (2015) - construction of the heating network in MZ Kakanj II;

Phase V - reconstruction of the heating system by need and further network expansion.

The district heating system (DHS) consists of:

- heat station (HS) located in Thermal Power Plant Kakanj, that is used for preparation of hot water (25bar, 150°C);
- hot water supply pipeline, which is primarily intended for hot water transport;
- heat substations (HSS) that serve to generating warm water (10bar, 65°C) and
- pipeline for warm water transporting from heat substations to final consumers.

The described heating system is characterized by a large distance (it reaches up to 10 kilometers) from the heat source (HS) to the end consumers, as well as large heat substations (HSS) due to high heat capacity requirements (48 MW).

For the district heating system (DHS) it can be pointed out that the present ratio of the consumed electricity to the heat production is 1: 4, respectively.

The calculation of heating costs for residential and office spaces is based on the fixed part which depends on the heated area in m² and variable part which depends on the apparent consumption of heat energy on a scale (calorimeter) in MWh.

2. BASIC CHARACTERISTICS OF DHS IN KAKANJ

The heat distribution by district heating system (DHS) in Kakanj is graphically presented in Figure 2. The major components of a district heating system are: heat station (HS), hot water supply pipe, heat substations (HSS), warm water supply pipe and final users.

2.1. Heat station (HS)

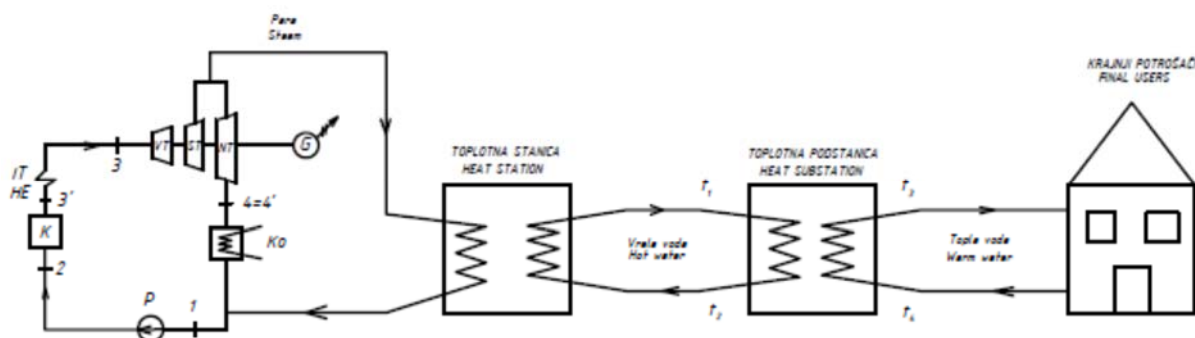
The heat station (HS) located at the Thermal Power Plant „Kakanj“ between blocks 4 and 5 at 390 meters above sea level.

Ona predstavlja postrojenje koje služi za pripremu vrele vode (25bar, 150°C) korištenjem zagrijane pare koja se uzima sa niskotlačnih i srednjetačnih dijelova turbine. Da bi se postigli neophodni parametri vrele vode, koriste se specijalni izmjenjivači toplote niskog i visokog pritiska.

Za zagrijavanje grada Kaknja koristi se snaga od otprilike 48 MW koja se uzima sa turbinskih postrojenja blokova 5, 6 i 7, [2]. Prije punjenja sistema daljinskog grijanja, voda se mora prvo hemijski pripremiti, odnosno pretvoriti u demineralizovanu (tzv. „demi“) vodu.

The heat station is used for preparation of hot water (25bar, 150°C) using the steam that is taken from the low pressure and medium pressure parts of the turbine. In order to achieve the necessary parameters of hot water, special heat exchangers of low and high pressure are used.

The total power of approximately 48 MW from turbine units of blocks 5, 6 and 7 is used for heating of Kakanj, [2]. Before filling the district heating system the water must be chemically prepared, i.e. be converted to the demineralized (so-called „demi“) water.



Slika 2. Šematski prikaz sistema daljinskog grijanja (SDG)
Figure 2. The district heating system (DHS) scheme

Na slici 3. je prikazan T-s dijagram proizvodnje pare pomoću koje se u toplotnoj stanici pomoću izmjenjivača toplote dobija vrele voda. Na dijagramu su prikazani sljedeći procesi: 1-2 izentropski proces povećanja pritiska vode; 2-3 izobarni proces pregrijavanja pare; 3-4 izentropski proces ekspanzije pare i, 4-1 izobarni proces kondenzacije pare. Ukoliko ovakvo postrojenje poslije kotla ne sadrži izmjenjivač toplote onda se tačke 3 i 4 poistovjetuju na T-s dijagramu sa tačkama 3' i 4'.

2.2. Vrelvod

Distribucija vrele vode vrši se preko vrelvodne mreže koja se sastoji od cjevovoda koji je djelimično izgrađen nadzemno (5,7 km), a djelimično podzemno (6,2 km) u armirano-betonskom kanalu.

Vrelvod se sastoji od potisnog i povratnog voda temperaturnih parametara u iznosu 150/75°C. Zbog dotrajalosti cjevovoda, navedene vrijednosti temperature se ne mogu se postići, tako da maksimalna temperatura na potisnom dijelu vrelvoda iznosi oko 120°C.

Također, vrelvod sadrži U-kompensatore koji se postavljaju na određenom, proračunom dobijenom, razmaku i omogućavaju termičko istezanje cjevovoda u dozvoljenim granicama [3].

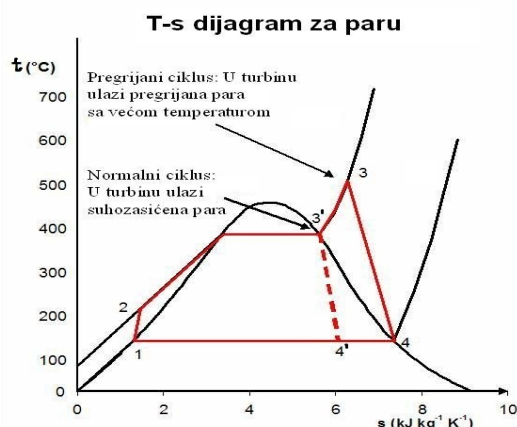
Figure 3. shows the T-s vapor production diagram by which hot water is obtained in the heat station by means of a heat exchanger. The diagram shows the following processes: 1-2 isentropic process of increasing pressure water; 2-3 isobaric process of overheating steam; 3-4 isentropic steam expansion process and, 4-1 isobaric steam condensation process. If the that plant does not contain a heat exchanger after the boiler then points 3 and 4 are identified on the T-diagram with points 3' and 4'.

2.2. Hot water supply pipeline

The distribution of hot water is carried out through the hot water network, which consists of a pipeline that is partly installed over ground (5.7 km) and partly underground (6.2 km) in RC (reinforced-concrete) channels.

The hot water network consists of feed and return lines with 150/75°C temperature parameters. Due to pipeline deterioration, these values of temperatures can not be achieved, so the maximum temperature in the hot water feed pressure line is approx. 120 °C.

The hot water pipeline contains also U-compensators that are set at a calculated distance and allow for thermal expansion of the pipeline within the permissible limits [3].



Slika 3. T-s dijagram za paru

Figure 3. T-s diagram for the steam

U zadnje vrijeme, vrelovodna mreža se najčešće izgrađuje od predizoliranih cijevi koje se postavljaju u kanale sa sekcionim ventilima koji omogućavaju lako pražnjenje sistema u najnižim tačkama po pojedinačnim dionicama sistema. Odzračivanje sistema se vrši pomoću odzračnih ventila smještenih u najvišoj tački sistema. PEHD-obložena cijev, slika 4, i cijev za radni medij međusobno su čvrsto povezane putem PUR-tvrde pjene, te čine kompaktn sistem. Time se predizolovana cijev kao i tehnika polaganja znatno razlikuju od konvencionalnih postupaka [3].

Recently, the hot water network is most often constructed from pre-insulated pipes that are placed in the channels with sectional valves that allow easy emptying of the system at the lowest points per individual system parts.

Ventilation of the system is carried out by means of vent valves located at the highest point of the system.

The PEHD-coated tube, Fig. 4, and the working fluid tube are interconnected with each other by PUR-hard foam and form a compact system. Thus, the pre-insulated tube as well as the laying technique differs significantly from conventional methods, [3].



Slika 4. Poprečni presjek PEHD obložene cijevi

Figure 4. Section view of PEHD coated tube

2.3. Toplotne podstanice (TP)

Toplotne podstanice predstavljaju postrojenja u kojima se pomoću izmjenjivača toplote vrši dobijanje tople vode (10 bar, 65°C).

Pored navedenih izmjenjivača toplote, toplotne podstanice sadrže i manometar i termometar na potisnoj i povratnoj strani, ekspanzione posude, sigurnosne ventile, cirkulacione i diktir-pumpe, mjerila toplotne energije (kalorimetra) i druge dijelove koji su neophodni.

2.3. Heat substations (HSS)

Heat substations are plants where hot water (10bar, 65°C) is generated by use of the heat exchangers.

Except the heat exchangers, there are manometer and thermometer on the pressure and return side inside the heat substation, expansion vessels, safety valves, circulation and dictating pumps, heat energy meters (calorimeters) and other necessary parts.

Toplotne podstanice se analogno mogu posmatrati kao transformatori, jer se sastoje od primarne strane (vrelvodne mreže) i sekundarne strane (toplovodne mreže).

S obzirom na izvedbu izmjenjivača toplote, razlikuju se:

- kompaktne toplotne podstanice sa pločastim izmjenjivačima toplote, slika 5, i
- toplotne podstanice sa cijevnim izmjenjivačima toplote, slika 6.

Osnovna razlika između navedenih podstanica jeste u tome što kompaktne toplotne podstanice zauzimaju manji prostor i mogu se lakše automatski nadzirati. Međutim, kompaktne toplotne podstanice se ne mogu nikako redovno čistiti i održavati, izuzev ako se ne radi o rastavljivim pločastim izmjenjivačima toplote.

Ako se neka od cijevi začepi ili ošteti kod cijevnih izmjenjivača, potrebno je samo blindirati začepljenu ili oštećenu cijev. Na taj način, cijevni izmjenjivač toplote nije potrebno mijenjati u potpunosti.



Slika 5. Pločasti izmjenjivač toplote
Figure 5. The plate heat exchanger

2.4. Toplovod

Toplovodna mreža kao i vrelvodna, sastoji se od podzemnih predizoliranih cijevi koje služe za distribuciju tople vode od toplotnih podstanica do krajnjih korisnika sistema daljinskog grijanja. Temperaturni režim na potisnoj i povratnoj strani toplovoda iznosi oko 65/55°C, respektivno. Za razliku od vrelvoda u kojem se koristi mnogo veći promjer cijevi zbog lakšeg savladavanja otpora pri transportu vrele vode, kod toplovoda se koriste manji promjeri cijevi zbog boljeg zadržavanja toplote unutar cijevi.

Heat substations are analogue to transformers, because they consist of a primary side (hot water network) and a secondary side (warm water network).

With regard to the heat exchanger's performance, there are:

- compact heat substations with plate heat exchangers, figure 5, and
- heat substations with tubular heat exchangers, figure 6.

The basic difference between the mentioned substations is that compact heat substations occupy smaller space and are easier to be controlled automatically. However, compact heat substations can not be cleaned and maintained regularly, except in cases with removable plate heat exchangers.

If one of the tubes is clogged or damaged on the pipe exchanger, it is necessary to only wrap the jammed or damaged pipe.

In this way, the replacement of a complete heat exchanger is avoided.



Slika 6. Cijevni izmjenjivač toplote
Figure 6. The tubular heat exchanger

2.4. Pipeline of warm water

Warm water network as well as hot water network, consists of underground pre-insulated pipes that serve to distribute warm water from heat substations to the end users of district heating system. The temperature regime on the pressure and return side of the heating line is approx. 65/55°C, respectively. Unlike the hot water network that uses pipes with relatively large diameters to decrease the resistance of hot water transportation, pipes with smaller diameters are used for warm water network to ensure better heat retention inside the pipe.

Zbog velikog broja korisnika sistema daljinskog grijanja i stalnog širenja toplovodne mreže, može se reći da je toplovodna mreža mnogo veća od vrelovodne mreže. Važno je istaći da se pražnjenje i odzračivanje toplovoda vrši na isti način kao i kod vrelovoda, tj. pomoću sekcionih, odnosno odzračnih ventila.

Za lakše otkrivanje kvarova na sistemu, tj. za detekciju puknuća na vrelovodnoj i toplovodnoj mreži, koriste se dvije žice, bakarna i kalajna, slika 3. One se postavljaju na pojedinim mjestima unutar izolacije, kako bi se omogućila provjera fizičke ispravnosti cjevovoda. Detekcija puknuća se vrši na osnovu promjene otpora u žicama kada dođu u dodir sa vodom. Tada specijalni uređaj za detekciju, spojen sa navedenim žicama, registriira signal koji ukazuje na to da je došlo do puknuća na cjevovodu.

2.5. Tehnika polaganja cjevovoda vrelovodne/toplovodne mreže

Polaganje cijevi se vrši polaganjem u hladnom stanju ili polaganjem u toplom stanju. Za ova dva osnovna načina polaganja koristi se pet različitih tehnika.

Izbor tehnike polaganja cjevovoda u hladnom ili toplom stanju vrši se u skladu sa lokalnim karakteristikama, odnosno ograničenjima.

a) Polaganje cjevovoda u hladnom stanju

Polaganje cjevovoda u hladnom stanju realizira se na tri načina:

- polaganje cjevovoda u hladnom stanju bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja, ali sa ograničenjem temperature na najviše 85°C,
- konvencionalno polaganje cjevovoda sa ograničenjem dozvoljene dužine polaganja i maksimalnom temperaturom od 155°C,
- polaganje cjevovoda sa pogonskim samoprednaprežanjem bez ograničenja dužine polaganja, ali sa ograničenjem temperature na najviše 130°C.

b) Polaganje cjevovoda u toplom stanju

Polaganje cjevovoda u toplom stanju najčešće se realizira na dva načina:

- polaganje cjevovoda sa termičkim prednaprežanjem bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja, ali sa prednaprežanjem u nezagrnutom rovu i sa ograničenjem temperature na najviše 155°C (temperatura predzagrijavanja = srednja temperatura);

Due to the large number of users of the district heating system and constant spread of the hot water network, it can be said that the warm water network is much larger than the hot water network.

It is important to note that the discharge and venting of warm water network is done in the same way as for hot water network, i.e. using sectional or venting valves.

For easier detection of failures of system, i.e. for breakage detection on the hot and warm water network, two wires of copper and tin are used, Figure 3. They are placed in individual locations within the insulation to allow the physical check of the pipeline. Rupture detection is based on the resistance change when the wires come into contact with water. Then a special detection device connected to these wires registers a signal indicating that there has been a rupture in the pipeline.

2.5. Technique for laying the hot/warm water network

Pipeline installation is done by laying in a cold state or laying in a warm state. Five different techniques are used for these two basic ways of pipeline installation.

The choice of pipe laying in cold or warm conditions is done in accordance with local characteristics or limitations.

a) Installation in a cold state

Pipe laying in cold state is realized by one of the following three techniques:

- pipe laying in cold condition without limitation of the allowed laying length, but with a temperature limit up to 85°C,
- conventional laying with limitation of the allowed laying length and limited maximum temperature of 155°C,
- pipe laying with self pre-stressing without laying length limitation and with temperature limited up to 130°C.

b) Installation in a warm state

Pipe laying in warm state is usually realized in two ways:

- pipe laying with thermal pre-stressing with no limitation to the allowed length of laying, but with pre-stressing in the open trench and with a temperature limit up to 155°C (preheating temperature = medium temperature);

- polaganje cjevovoda sa jednokratnim kompenzatorom (EKO-sistem) bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja, ali sa prednapretnjem u zagrnutom rovu i sa ograničenjem temperature na najviše 140°C (temperatura predzagrijavanja barem 80°C), [3].

- pipe laying with onetime compensator (EKO-system) without limitation to the permissible length of laying, but with pre-stressing in the closed trench and with a temperature limit to a maximum of 140°C (preheating temperature at least 80°C), [3].

3. MJERENJE POTROŠNJE TOPLOTNE ENERGIJE

Za mjerenje potrošnje toplotne energije i ispravno fakturisanje računa krajnjim korisnicima sistema daljinskog grijanja koriste se mjerila toplotne energije koja se nazivaju kalorimetrima, slika 6. Mjerila se postavljaju na povratnom vodu toplovodne mreže krajnjih potrošača. Do sada je ugrađeno otprilike oko 250 kalorimetara za ukupno 3300 korisnika sistema daljinskog grijanja.

Također, da bi se odredili gubici toplotne energije u sistemu, mjerila se ugrađuju i na povratnim vodovima poslije toplotne stanice u termoelektrani i poslije toplotnih podstanica.

3.1. Mjerilo toplotne energije (kalorimetar)

Za mjerenje potrošnje toplotne energije u sistemu grijanja Kakanja koristi se uređaj (kalorimetar) Sonometer™ 1100.

Sonometer™1100 je kompaktno, fiksno, ultrazvučno mjerilo energije, specijalno dizajnirano za primjene u aplikacijama grijanja, hlađenja ili kombiniranim grijanje-hlađenje aplikacijama u lokalnim i daljinskim energetskim sistemima [4].

3. THE MEASUREMENT OF HEAT ENERGY CONSUMPTION

In order to measure the heat energy consumption and calculate the costs for the final users of the district heating system, heat meters, called calorimeters, are used. The calorimeters are installed on the return line of the warm water network of the final user. Approximately 250 calorimeters are installed for 3300 users of the district heating system till now.

Also, to define the losses of heat energy in the system, calorimeters are installed on the return lines behind the heat station in the power plant and behind the thermal substations.

3.1. Heat energy meter (calorimeter)

The measurement of heat energy consumption in the central heating system in Kakanj, the calorimeter Sonometer™ 1100 is used.

Sonometer™ 1100 is a compact, fixed, ultrasonic energy meter, specially designed for applications in heating, cooling or combined heating-cooling applications in local and district power systems [4].



Slika 6. Ultrazvučno mjerilo toplotne energije (kalorimetar) marke Danfoss

Figure 6. Ultrasonic heat energy meter (calorimeter) of brand Danfoss

Osnovne komponente ovog mjerila su:

- ultrazvučno mjerilo protoka,
- računsku jedinicu sa integrisanim hardverom i softverom za mjerenje protoka, temperature i potrošnje energije,
- temperaturni senzor.

The basic components of this calorimeter are:

- ultrasonic flow meter;
- computer unit with integrated hardware and software for measurement of flow, temperature and energy consumption;
- temperature sensor.

3.2. Ugradnja mjerila toplotne energije

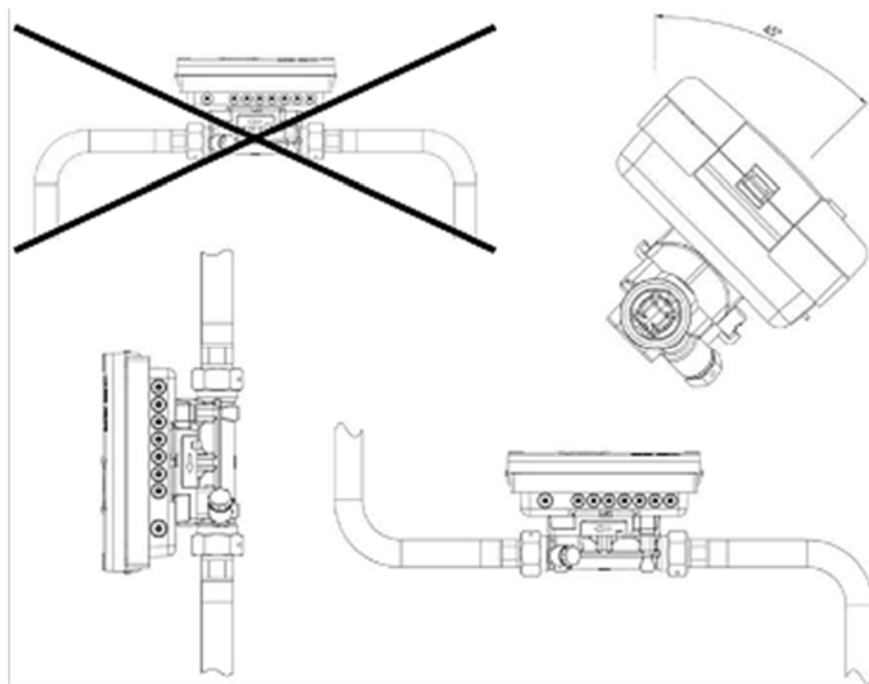
Zavisno od dizajna, mjerilo toplotne energije se ugrađuje u okviru hladne ili tople linije. Način ugradnje je definiran u uputstvu o upotrebi. Mjerilo toplotne energije se ugrađuje tako da smjer protoka odgovara smjeru koji pokazuje strelica na mjerilu protoka. Treba osigurati da mjerilo protoka uvijek bude napunjeno tekućinom po završetku ugradnje. Sekcije za umirenje protoka na ulazno-izlaznim cijevima nisu potrebne za mjerilo protoka.

Mjerilo toplotne energije može biti ugrađeno u horizontalnom ili vertikalnom položaju, ali uvijek tako da se ne stvaraju mjehurići vazduha u mjerilu protoka. Za slabije protoke preporučuje se ugradnja pod nagibom od 90° u odnosu na cijev [5]. Sve navedeno prikazano je na slici 8.

3.2. Installation of calorimeters

Depending on the design, the calorimeter is installed either on a cold or warm pipeline. The recommended way of installation is given in the instruction on use. The heat meter is installed so that the flow direction corresponds to the direction indicated by the arrow on the flow meter. It should be ensured that the flow meter is always filled with liquid at the end of the installation. Sequential flow compartments for inlet-outlet pipes are not required for the flow meter.

The calorimeter can be installed in a horizontal or vertical position but taking care that air bubbles are not being created in the flow meter. For lower flow rates, it is recommended to install the instrument under a 90° inclination to the pipe [5]. All this is shown in Figure 8.



Slika 8. Dozvoljeni načini i pogrešan način ugradnje mjerila

Figure 8. Allowed and incorrect ways of installation of the measuring instrument

Također, treba osigurati da je mjerilo toplotne energije ugrađeno na dovoljnoj udaljenosti od mogućih izvora elektromagnetne interferencije (prekidači, elektromotori, fluorescentne lampe itd.).

Preporučuje se ugradnja zapornih ventila prije i poslije mjerila toplotne energije, kako bi se kasnije olakšala demontaža mjerila. Mjerilo toplotne energije bi trebalo biti ugrađeno na pristupačnom mjestu radi lakšeg servisiranja i održavanja.

Also, it should be ensured that the heat meter is installed at a sufficient distance from possible sources of electromagnetic interference (switches, electric motors, fluorescent lamps, etc.).

It is recommended that the shut-off valves be installed before and after the heat meter, in order to ease the calorimeter disassembly.

The heat meter should be installed in an accessible place for easier servicing and maintenance.

4. MOGUĆNOSTI SMANJENJA POTROŠNJE TOPLOTNE ENERGIJE NA SISTEMU DALJINSKOG GRIJANJA

Većina korisnika SDG grada Kaknja nastoji optimirati potrošnju toplotne energije, uglavnom zbog finansijskih razloga. Ušteda toplotne energije i troškova može se postići ukoliko se vodi računa o toplotnoj izolaciji objekta i regulaciji potrošnje.

Objekti koji ne posjeduju adekvatnu i odgovarajuću izolaciju i stolariju, odnosno koji ne spadaju u kategoriju energetske-efikasnih (EE) objekata, zahtijevaju veću količinu toplotne energije za zagrijavanje, ali oni i dalje ne mogu da zadrže optimalnu temperaturu u unutrašnjosti objekta ($20 \pm 1^\circ\text{C}$). S druge strane, objekti kod kojih je urađena toplotna izolacija po odgovarajućem standardu mogu da uštede i do 40% toplotne energije.

Također, toplotna energija se može uštedjeti zamjenom ručnih ventila specijalnim termostatskim ventilima koji se ugrađuju na ogrijevna tijela, odnosno na radijatore, slika 8. Omogućujući kvalitetnu regulaciju temperature u unutrašnjosti objekta, ovi ventili mogu uštedjeti čak i do 10% toplotne energije. Stepenu otvorenosti, odnosno zatvorenosti termostatskog ventila omogućava regulaciju temperature u prostoru koji se zagrijava prema podacima u Tabeli 1.

4. POSSIBILITIES OF REDUCTION OF HEAT ENERGY CONSUMPTION ON THE DISTRICT HEATING SYSTEM

Most users of the DHS in Kakanj are trying to optimize the consumption of heat energy, mainly for financial reasons. The reduction of heat consumption and cost savings can be achieved by taking care of thermal insulation and consumption regulation.

Buildings with inadequate insulation and carpentry, that is which do not belong to the category of energy-efficient (EE) facilities, require a higher amount of heat for heating, but they still can not maintain the optimal temperature inside the building ($20 \pm 1^\circ\text{C}$). On the other side, the buildings with thermal insulation in accordance with the proposed standard can save the heat energy up to 40%.

Also, the heat energy can be saved if manual valves are replaced by special thermostatic valves, which are installed on heating bodies, i.e. radiators, Figure 9. Their high-quality control of the interior temperature enables the heat energy saving up to 10%.

The degree of openness or closure of the thermostatic valve enables the regulation of the temperature in the heated space according to the data in Table 1.




Slika 9. Termostatski ventil

Figure 9. Thermostatic valve

Tabela 1. Regulacija temperature u zavisnosti od položaja termostatskog ventila

Table 1. Temperature control depending on the position of the thermostatic valve

Oznaka	0	-	1	2	3		4	5	6
Odgovara temperaturi od oko $^\circ\text{C}$	Zatvor.	6	10	13	18	20	22	25	28

U najnovije vrijeme, za uštedu toplotne energije koriste se također i tzv. "balans" ventili koji omogućavaju ravnomjernu raspodjelu protoka tople vode.

In the recent times, for heat energy saving, the so-called "balance" valves that enable even distribution of the flow of warm water are also used.

Oni se postavljaju ispred ulaza u objekat i omogućuju regulaciju protoka koji je trenutno neophodan za zagrijavanje objekta.

Na osnovu dugogodišnjih iskustava i prakse zaposlenih inženjera u ovoj firmi, dokazano je da se za povećanje temperature u unutrašnjosti objekta za 1°C mora angažovati otprilike 6% toplotne energije, odnosno potrebno je povećati protok tople vode. Pored toga, vanjska temperatura vazduha se također mora uzeti u obzir pri proračunu.

5. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući preventivnom održavanju i rekonstrukcijama magistralnog vrelovoda u Kakanju, koje se vrše svake godine po određenim dionicama, obezbjeđuje se dugotrajniji i sigurniji rad mreže toplif-kacionog sistema. Na taj način omogućava se širenje mreže, a samim time i povećanje broja korisnika sistema daljinskog grijanja (SDG).

U skladu s tim, planirana je izgradnja magistralnog vrelovoda od Termoelektrane „Kakanj“ u pravcu Sarajeva dužine od 37,9 km, na osnovu koga bi se mogli zagrijavati gradovi poput Visokog, Breze, Ilijaša i Sarajeva. Za taj projekat se predviđa toplotna stanica snage 300MW. Međutim, za postizanje tolike snage, neophodna je izgradnja bloka 8 na Termoelektrani „Kakanj“, jer postojeći blokovi 5, 6 i 7 ne mogu da proizvedu zahtijevanu snagu toplotne stanice.

Isto tako, planira se proširenje gradske mreže kako bi se povećala energetska efikasnost, a samim time i smanjenje negativnog uticaja mini-kotlovnica na kvalitet zraka. Da bi se toplotna energija na racionalan način iskoristila, a isto tako i da bi se smanjila potrošnja toplotne energije, potrebno je koristiti prethodno navedene načine smanjenja potrošnje toplotne energije (adekvatna toplotna izolacija, ugradnja termostatskih i balans ventila), koji dovode do značajne uštede.

6. LITERATURA - REFERENCES

- [1] <http://www.grijanje.co.ba/>
- [2] Smanjenje specifične potrošnje primarne energije povećanjem kogeneracije TE „Kakanj“, Idejni projekat, IPSA Institut, Sarajevo, decembar 2012.
- [3] <http://www.isoplus.de/>
- [4] SONOMETER™ 1100, Tehnički list, Danfoss, Danska, oktobar 2010.

They are placed in front of the entrance to the building and allow flow control which is currently necessary for heating the facility.

Based on many years of experience and practice of employees employed in this company, it has been proven that about 6% of the heat energy must be invested in the interior of the buildings by 1 ° C, i.e. it is necessary to increase the flow of warm water. In addition, the outside air temperature must also be taken into account when calculating the budget.

5. CONCLUSION

Thanks to the preventive maintenance and reconstructions of the main hot water line in Kakanj, which are carried out every year on certain sections, the longer-lasting and safer operation of the heating system network is ensured. In this way, it is possible to expand the network, and thus increase the number of users of the district heating system (DHS).

Accordingly, the construction of a main hot water pipeline from the Thermal Power Plant Kakanj towards Sarajevo is planned to be 37.9 km long, whereby cities like Visoko, Breza, Ilijaš and Sarajevo could be heated. For this project, a 300MW heat station is foreseen. However, to achieve so much power, it is necessary to build block 8 in the Thermal Power Plant Kakanj, as the existing blocks 5, 6 and 7 can not produce the required power.

Also, the expansion of the city network is planned to increase energy efficiency and thus reduce the negative impact of mini-boilers on air quality. In order to use heat energy in a rational way, and also to reduce the consumption of heat energy, it is necessary to use the previously mentioned ways of reducing heat energy consumption (adequate heat insulation, thermostatic and balancing valves installation), which result in significant savings.

- [5] Ultrazvučno mjerilo toplinske energije, Instalacijski vodič, Danfoss, Hrvatska, juni 2010.

Corresponding author:

Nedim Hodžić, Full professor

University of Zenica, Faculty of Mechanical Engineering

e-mail: nhodzic@mf.unze.ba

tel.: +387 32 449146