

POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI OBJEKATA ISKORIŠTAVANJEM KANALIZACIONE VODE

**Danijela Kardaš, Petar Gvero, Mario Katalinić
Green Economy, februar 2014.
Banja Luka**

1.UVOD

Efikasna potrošnja energije i smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu predstavljaju osnovne principe kojima se treba rukovoditi u rješavanju pitanja snadbijevanja krajnjih korisnika svim vidovima energije. Jedan od obnovljivih izvora energije je i kanalizaciona voda iz domaćinstava koja se ispušta u kanalizaciju. Srednja godišnja temperatura ovih voda iznosi 11-20.5 °C što predstavlja dovoljan temperaturski nivo vode da se koristi kao izvor toplote za toplotnu pumpu.

U poređenju sa drugim izvorima toplote za toplotnu pumpu, kanalizaciona voda kao izvor toplote pomaže u smanjenju potrošnje energije do 34%, smanjenje emisije ugljen-dioksida (CO₂) za 68% i kontrolu nastajanja azotovih oksida (NO_x) za 75 %.



2. KANALIZACIONE VODE KAO IZVOR ENERGIJE

Pod pojmom otpadne vode smatraju se upotrebljene vode u naseljima i industriji kojima su promijenjena fizikalna , hemijska i biološka svojstva tako da se ne mogu koristiti u poljoprivredi ili u druge svrhe.

Količina nastale ove vode u nekom području zavisi od:

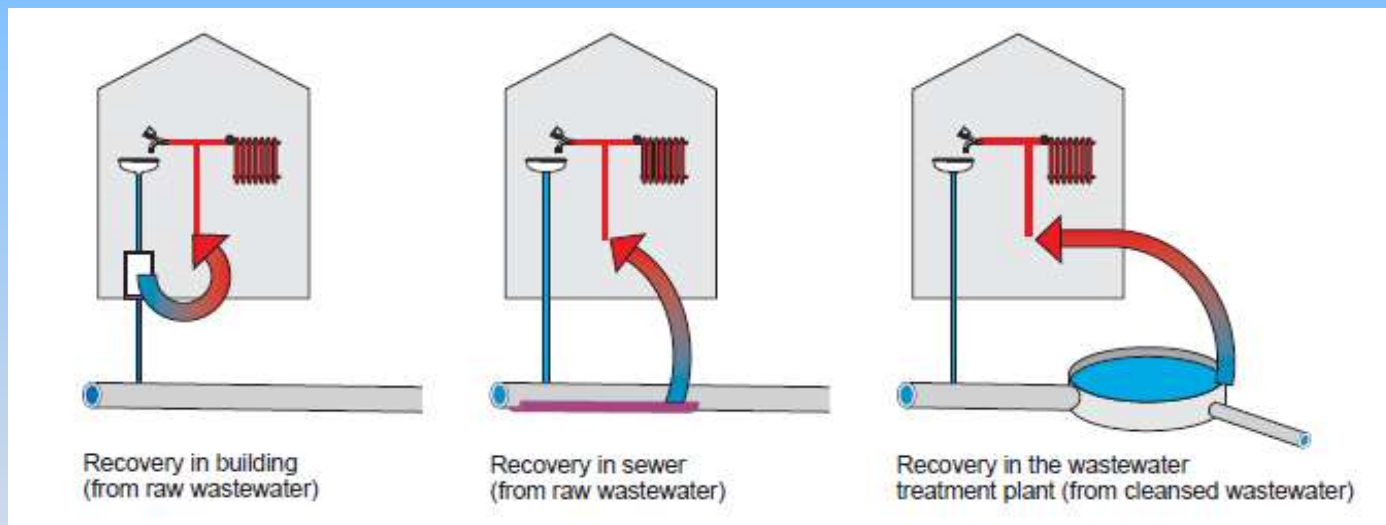
- broj stanovnika
- količina utrošene vode po jednom stanovniku i danu.

Potrošnja vode raste u razvijenim zemljama sa jakom ekonomijom, samim tim je znatno veća količina nastalih kanalizacionih voda. Kanalizaciona voda ima relativno visoku i stalnu temperaturu tokom cijele godine. Vrijednosti ispod 10 °C su rijetke. Ljeti temperatura ovih voda je iznad 20 °C a može dostići vrijednost i do 30 °C.



Kanalizaciona voda može da bude zanimljiv izvor toplote za objekte u kojima boravi ili kroz koje se kreće veliki broj ljudi, kao što su bolnice, studentski domovi, kasarne, hoteli, itd.

Energija iz kanalizacionih voda se uglavnom koristi za pokrivanje stalnih potreba za energijom, dok se konvencionalni sistemi upotrebljavaju za pokrivanje pikova u potrošnji energije. Upotreba kanalizacionih voda može biti podijeljena u tri kategorije u zavisnosti gdje se energija oduzima :

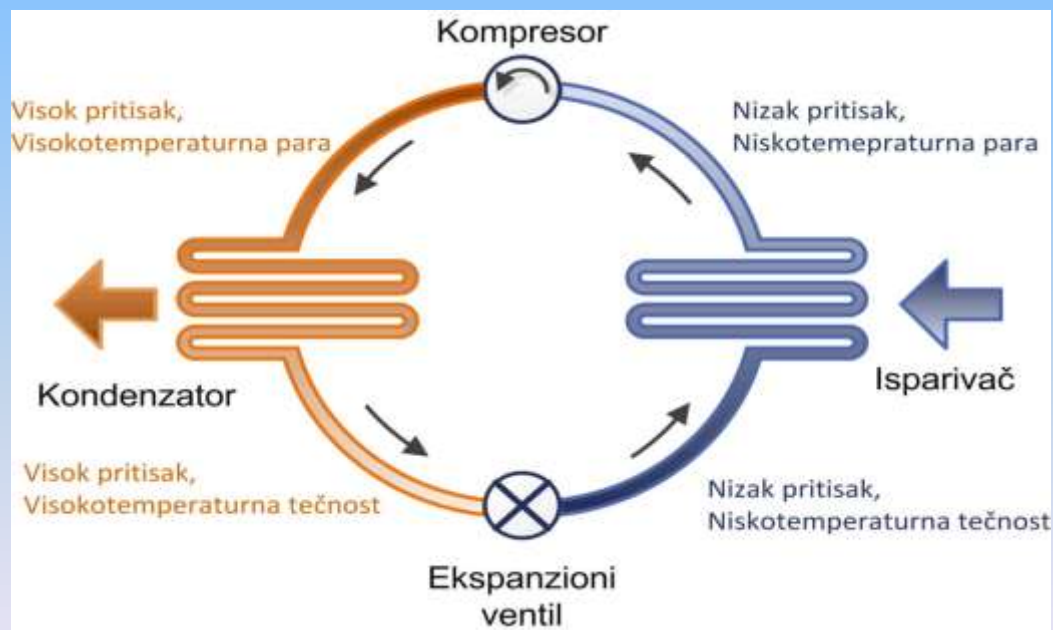


Sl.1.Mogući načini upotrebe kanalizacionih voda

Ovaj značajan energetska potencijal može biti iskorišten primjenom toplotne pumpe.

3. TOPLOTNA PUMPA I KANALIZACIONE VODE

Toplotna pumpa (transformator toplote) se naziva takav tehnički sistemi pomoću kojeg se toplotni tok odvodi od hladnijeg i dovodi toplijem tijelu. Za ostvarenje ovog neprirodnog smjera toplotnog toka (kao što znamo, u prirodi se toplota kreće od toplijeg ka hladnijem tijelu), neophodno je sistemu dovesti energiju izvana. Bazirano na termodinamičkim principima, toplotna energija se oduzima na jednoj lokaciji , diže se njen temperaturni nivo i zatim se predaje na drugoj lokaciji.



Slika 2.Uprošćena šema rada toplotne pumpe

A kako sve zapravo funkcioniše?

Kanalizaciona voda se hladi i ispušta u odvod dok se oduzeta toplota koristi putem toplotne pumpe za pripremu tople potrošne vode. Odnos dobijene i uložene energije u sistemu (stepen iskorištenja) je generalno između 4 i 5, što je mnogo više nego kod toplotnih sistema sa drugim izvorima toplote. To znači da za jednu unešenu jedinicu električne energije dobijamo pet jedinica toplote.

Sistemi sa toplotnom pumpom koja kao izvor toplote koristi kanalizacione vode mogu biti izvedeni na dva načina:

- **sistemi koji koriste netretiranu kanalizacionu vodu kao toplotni izvor**
- **sistemi koji koriste tretiranu kanalizacionu vodu ili neutralnu vodu kao toplotni izvor**

Karakteristike sistema sa toplotnom pumpom koja kao izvor toplote koristi kanalizacionu vodu:

- 1.kanalizaciona voda je veliki i stabilan izvor energije**
- 2.godišnja promjena temperature kanalizacione vode je veoma niska**
- 3.Više od 70 % energije koja dolazi od kanalizacionih voda je otpadna toplota (samim tim i besplatna) . Ostatak (30 %) je transformisana električna energija.**
- 4. nizak stepen zagađenja okoline**

Prve instalacije ovakvog tipa su napravljene prije više od 20 godina. U glavnom gradu Norveške, Oslu, cijela četvrt se snadbijeva energijom iz kanalizacionih voda dok je Švicarska ponijela ulogu kao pionir na međunarodnom polju iskorištavanja toplote kanalizacionih voda.



Slika 3. Centralna stanica u Oslu

5.PRIMJERI DOBRE PRAKSE

Projekat uštede energije za hotel „Regent Esplanade Zagreb“ - 2010. godine izvršen je detaljan pregled energetskeg sistema hotela od strane firme Eko – Lix Zagreb.

-Potrošnja toplotne energije objekta svodi se na potrebe zagrijavanja objekta zimi i potrebe zagrijavanja sanitarne tople vode tokom cijele godine. Zagrijavanje je tehnički riješeno kotlovskim postrojenjem s primjenom dva gasna kotla snage 750, odnosno 1.400 kW. Temperaturni režim rada kotlova je visokotemperaturni (90-70°C).

-Zagrijavanje sanitarne vode riješeno je pločastim izmjenjivačem toplote s izmjenom primarne cirkulacije toplovodnog sistema na sanitarnu vodu u akumulaciji od 15 m³.

-Temperaturni nivo kanalizacijskih ispusta kreće se od 25 - 35°C. Na tim temperaturnim nivoima kanalizacijska voda ima znatan energetska potencijal koji se preko dizalice toplote može koristiti kao korisna toplote temperaturnog nivoa do 70°C.

-Applikacijom sistema toplotne pumpe koja kao izvor toplote koristi kanalizacionu vodu, 83% energije potrebne za zagrijavanje vode dobilo bi se potencijalom kanalizacijske vode. Dakle, voda kanalizacije ispuštala bi se sa znatno nižim temperaturama (3 - 5°C). Preostalih 17% potrebne energije električna je energija za pogon kompresora dizalice toplote.

Tehnički podaci sustava:

- toplotna snaga ~200 kW
- max. električna snaga ~50 kW
- max. temperatura sanitarne vode 70°C
- protočni kapacitet u temperaturnom režimu 35 - 65°C, 5 – 6 m³/h
- separator kanalizacione vode max. protok 2 l/sek

-Finansijski, ukupna ušteda u termoenergetskom sistemu iznosile bi cca. 108 841 KM. S malom vjerovatnošću greške, investicija u projekat je visoko isplativa sa povratom uloženog kapitala za 3,7 godina .

-potrošnja gasa svela bi se na 36% trenutne potrošnje odnosno

- potrošnja električne energije povećala bi se za 3% (povećanje usljed potrošnje el. Energije za pogon kompresora)

-Potrebno je napomenuti da je cijena gasa u Hrvatskoj trenutno oko 4,1 Kn/m³ a kalkulacija je rađena s cijenom od 3,1 Kn/m³ (2010. godina)

U tom kontekstu kontinuiranog povećanja cijena energenata projekti energetske efikasnosti naprosto postaju nužnost.

Upotreba vode u hotelima zavisi od:

-vrste hotela

-lokacije

-različite usluge koje hotel pruža

Veći hoteli imaju veću potrošnju vode. Ukoliko hotel pruža veći broj različiti usluga potrošnja sanitarne vode je veća a samim tim i količina nastalih kanalizacionih voda.

Upotreba vode u hotelima zavisi od:

-vrste hotela

-lokacije

-različite usluge koje hotel pruža

Veći hoteli imaju veću potrošnju vode. Ukoliko hotel pruža veći broj različitih usluga potrošnja sanitarne vode je veća a samim tim i količina nastalih kanalizacionih voda.

▪Švicarski ured za energiju je 1993.godine nagradio Švicarsku agenciju za energiju za razvoj i propagiranje postrojenja i infrastrukture za korišćenje kanalizacionih voda kao izvora energije za grijanje i hlađenje zgrada. Kao rezultat ovog programa i aktivnosti koje obuhvata, Švicarska je ponijela ulogu kao pionir na međunarodnom polju iskorištavanja toplote kanalizacionih voda. U Švicarskoj ima više od 200 instalacija ovakvog sistema

▪Za potrebe Olimpijskih igara koje su se održale u Pekingu 2008. zahtijevale su izgradnju potpuno nove infrastrukture . Toplota kanalizacionih voda je preko toplotne pumpe u kombinaciji sa solarnim kolektorima, iskorištena za grijanje i hlađenje objekata kao i za pripremu tople potrošne vode.

4. POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA ZA PRIPREMU TPV STUDENTSKOG CENTRA „NIKOLA TESLA“ BANJA LUKA PRIMJENOM TOPLOTNE PUMPE KOJA KAO IZVOR TOPLOTE KORISTI KANALIZACIONU VODU

Ukupan broj stanara u Studentskom centru „Nikola Tesla“ je 1000. Svaka soba Studentskog centra ima tuš kabinu, a njihov ukupan broj je 310. U okviru Studentskog centra nalazi se i studentski restoran i vešeraj. Sistem zagrijavanja sanitarne vode Studentskog centra trenutno koristi električne grijače ukupne snage 268 kW i u zimskom periodu energiju iz gradskog toplifikacijskog sistema.



Slika 4. Studentski centar „Nikola Tesla“

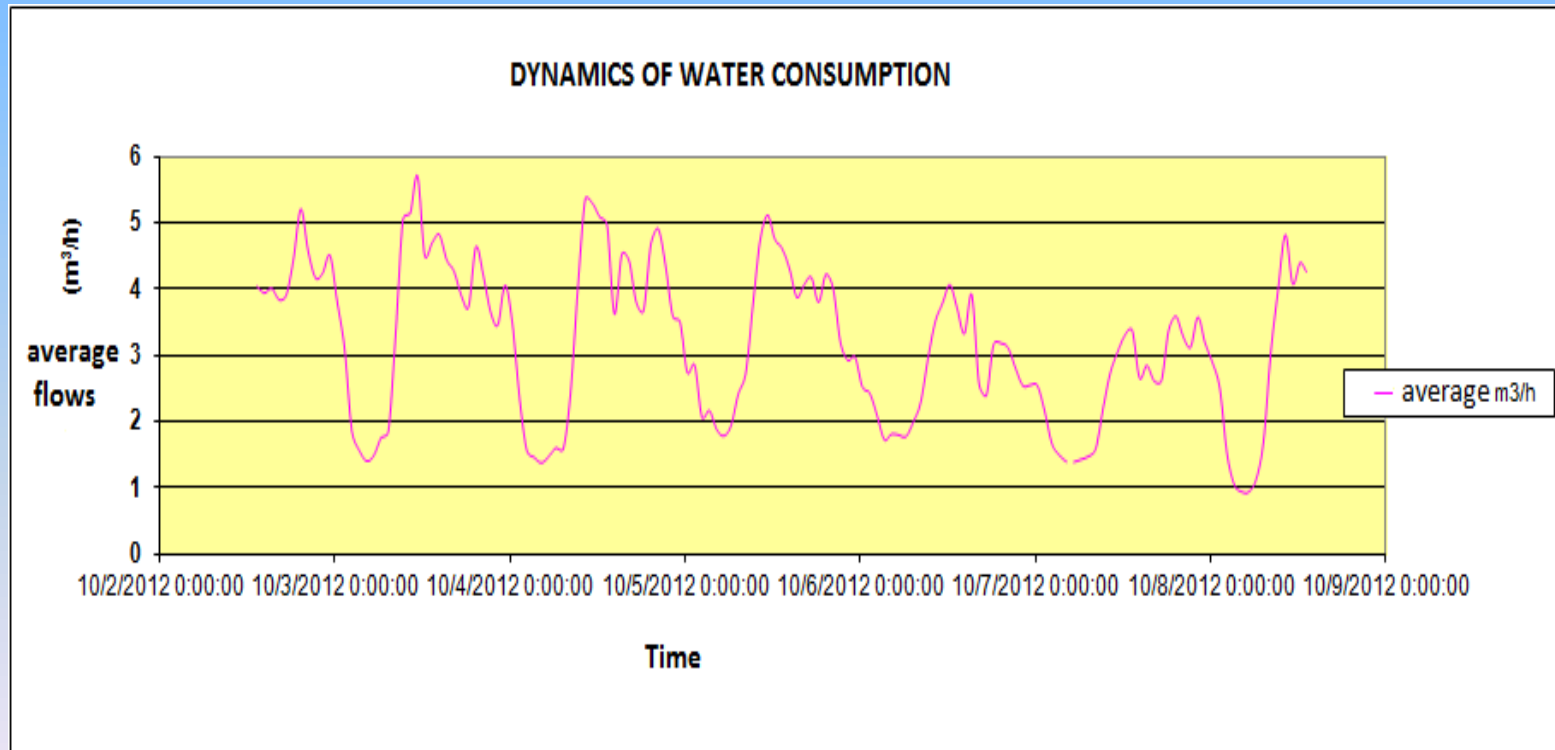
Analizirajući troškove za godišnju potrošnju energije za zagrijavanje vode u poslednje tri godine dolazi se do podatka da oni iznose cca. 140 000 KM .

Mjerenjem se došlo do podataka o ukupnoj količini utrošene sanitarne i tople vode u Studentskom centru, što je poslužilo kao osnova za dimenzionisanje sistema sa toplotnom pumpom.

Mjerenje je izvršeno u toku jedne sedmice u periodu pune popunjenosti kapaciteta Studentskog doma. U nastavku su predstavljeni rezultati mjerenja.

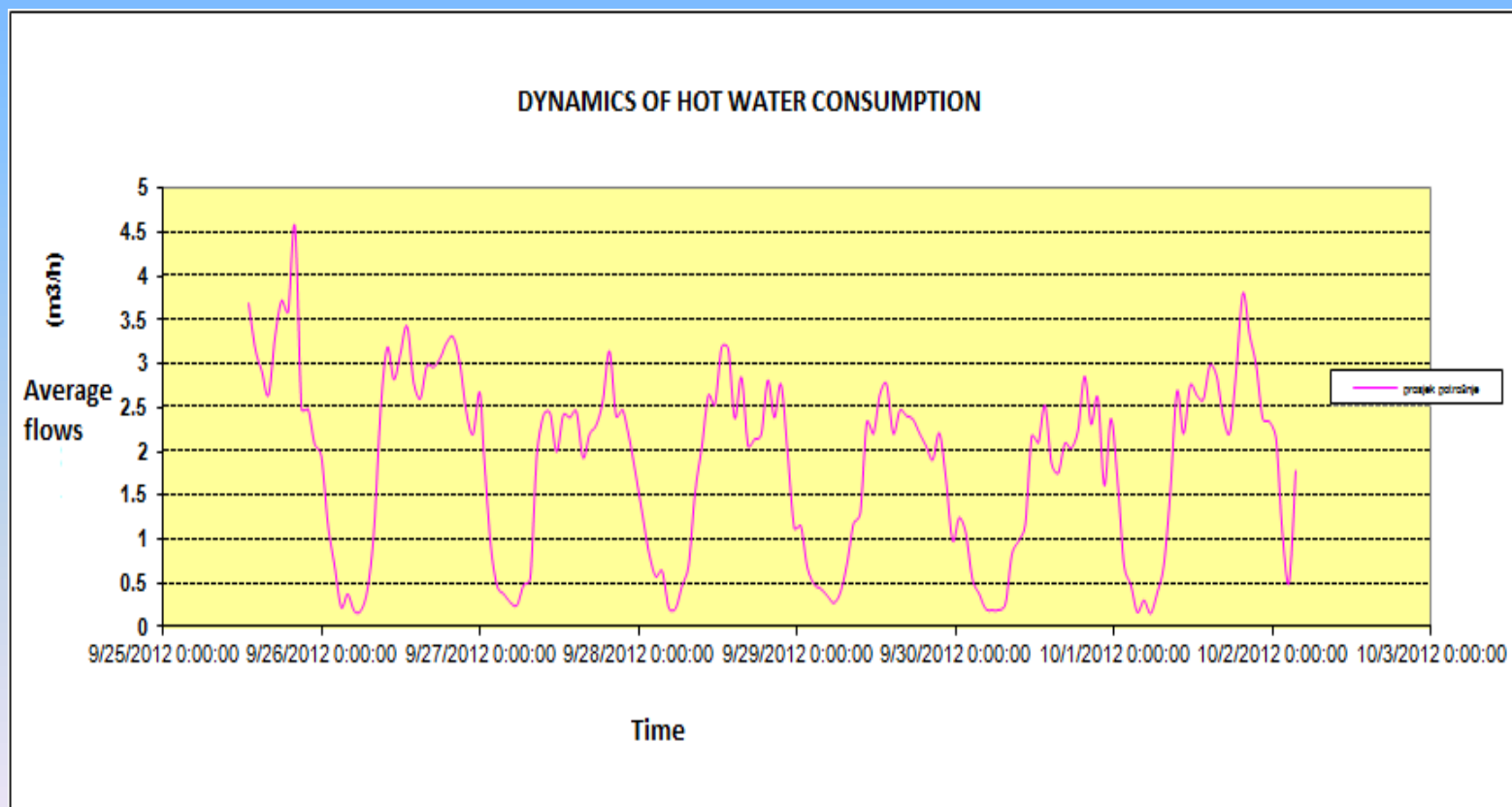
-Sanitarna voda:

- početak mjerenja: 2.10.2012., vrijeme 12:20:29 h
- završetak mjerenja: 8.10.2012., vrijeme 13:14:20 h
- broj mjernih intervala: 8 208
- obrada rezultata: integrirano prosječnim potrošnjama u satu
- ukupna potrošnja vode u intervalu mjerenja: **459,94 m³**



-Topla voda:

- početak mjerenja: 25.09.2012., vrijeme 11:56:34 h
- završetak mjerenja: 02.10.2012., vrijeme 12:49:56 h
- broj mjernih intervala: 9 606
- obrada rezultata: integrirano prosječnim potrošnjama u satu
- ukupna potrošnja tople vode u intervalu mjerenja: **300,48 m³**



Sl.6. Ukupna potrošnja tople vode

Projekat je definisan sa toplotnom pumpom kapaciteta 170kW i protokom 4.5 m³/h (ulazna temperatura vode je 15° C a izlazna 50° C), maksimalna temperatura vode je 70 ° C.

Toplotni potencijal kanalizacione vode je procijenjen na **9.2 MWh** što predstavlja dovoljnu količinu energije da **toplotna pumpa radi potpuno autonomno**.

Kapacitet separatora kanalizacione vode je 6 m³ sa maksimalnim protokom od 108 m³/h. Separator je čelični, dvokomorni protočni sa zaštitom od korozije prema EN 858.

Specifikacija sistema:

- Isparivač ALFA LAVAL tip DXS 165
- BITZER kondenzator tip K813H

Dužina trase cjevovoda od separatora do toplotne pumpe je 200 m.



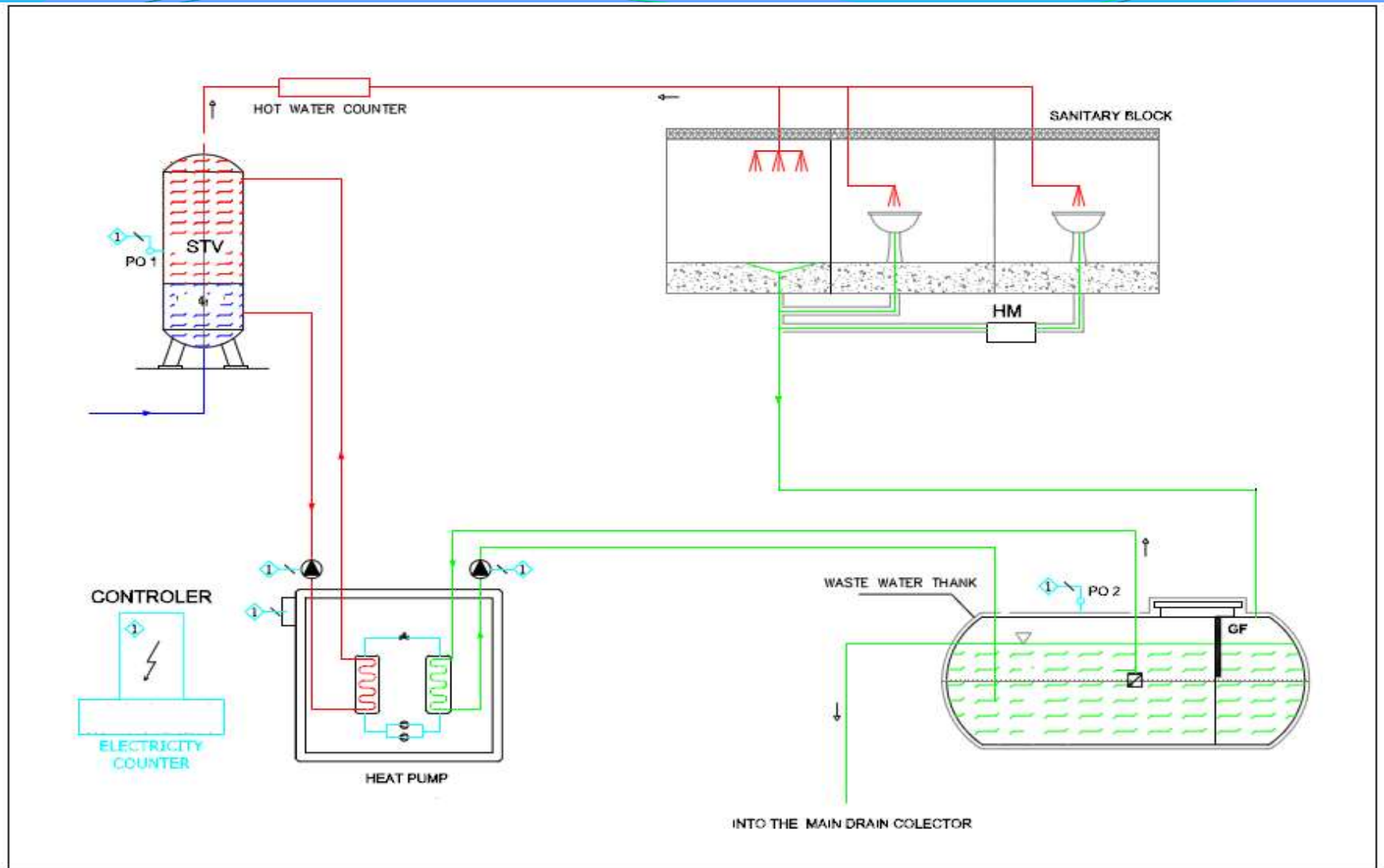
Sl.7. Trasa cjevovoda

Zamjenom starog sistema novim, smanjuju se godišnji troškovi i do 40%. Investicioni troškovi projekta iznose 210 000 KM dok je **očekivani period otplate manji od tri godine.**

Razlog za ovo leži u tome da toplotni izvor (kanalizaciona voda) ima povoljnu i stabilnu temperaturu tokom čitave godine. Pravilno isprojektovan i dobro vođen ovakav sistem dostiže visok godišnji koeficijent iskorištenja. Najveći izmjeren u Švicarskoj je instalacija u Baselu sa koeficijentom iznad 7.

Ekonomska vitalnost upotrebe toplote iz kanalizacionih voda zavisi od tri odlučujuća faktora:

- Cijena tradicionalnih izvora energije
- Veličina sistema (potrebe za toplotnom energijom)
- Količina kanalizacionih voda



Sl.8. Pojednostavljena shema sistema u Studentskom centru „Nikola Tesla“ Banja Luka

5.ZAKLJUČAK

- primjenom sistema sa toplotnom pumpom koja kao izvor toplote koristi kanalizacionu vodu pogonski troškovi na godišnjem nivou se značajno smanjuju u odnosu na postojeći sistem čime se postižu velike uštede
- ukoliko se uzme period otplate od tri godine, nakon toga sistem počinje da stvara profit
- kako se u budućnosti predviđa sve veći rast cijena električne energije moguće je očekivati da će pogonski troškovi postojećeg sistema u budućnosti biti i veći od proračunom dobijenih što direktno daje prednost novom sistemu
- ugradnja novog sistema ima povoljan uticaj na životnu sredinu; sistemi kao ovaj imaju čak do 68% smanjenu emisiju CO₂ u odnosu na konvencionalne sisteme

HVALA NA PAŽNJI!