TECHNICS
UŽICE

Užice, Nikole Pašića 26, tel. 031-514-631, faks 031-521-313

STUDIJA O TOPLIFIKACIJI BAJINE BAŠTE

Užice, jun 2006

dipl. inž. Raško Aćimović
dipl. inž. Slavoljub Cukanović

UVOD

Zagrevanje objekata u kojima postoje instalacije centralnog grejanja iz sopstvenih izvora toplote zahteva za svaki objekat poseban izvor toplote. Svaka individualna kotlarnica zahteva sopstveni dimnjak, prostor za smeštaj goriva i šljake. Individualne kotlarnice su malog toplotnog kapaciteta. Prilikom korišćenja male kotlarnice su izvori zagađenja sredine (aerozagađenje) i zagađenje tokom transporta i istovara goriva i šljake.

Toplifikacioni sistem podrazumeva snabdevanje toplotnom energijom dela grada ili celog grada iz jednog ili više toplotnih izvora.

Toplota se iz toplotnih izvora transportuje korišćenjem nosioca toplote, kroz cevovode do potrošača. Najčešći korišćeni medijum za prenos toplote je voda. Kućne instalacije grejanja ne pripadaju toplifikacionom sistemu.

Izgradnja toplifikacionih sistema u Evropi je počela početkom prošlog veka. Toplifikacija je više zastupljena u centralnoj, severnoj i istočnoj Evropi gde je klima hladnija nego u Južnim delovima Evrope.

Toplifikacija nije jednako zastupljena u svim zemljama Evrope. Toplifikacioni sistemi obuhvataju 1 % korisnika u Engleskoj do 50 % korisnika u Finskoj i 86 % na Islandu. Od zemalja centralne i istočne Evrope toplifikacija je najviše zastupljena u Litvaniji i Ukrajini sa 40 %.

U Srbiji je toplifikacija počela šezdesetih godina izgradnjom prvih toplifikacionih sistema u Beogradu i Novom Sadu. Danas u Srbiji ima 52 grada koji imaju toplifikacione sisteme. Od velikih gradova toplifikacija je najzastupljenija u Novom Sadu gde je priključeno 60 % stanova, u Beogradu 45 %, Nišu 35 % ... Od malih gradova toplifikacija je najzastupljenija u Obrenovcu gde je priključeno 80 % stanova.

Tokom perioda sankcija, u Srbiji su toplifikacioni sistemi izraubovani. Posle 2000 godine počelo je obnavljanje postojećih i izgradnja novih toplifikacionih sistema.

Kada se govori o toplifikaciji u Srbiji najčešće se govori o toplifikaciji velikih centara: Beograda, Novog Sada, Niša, u koje su uložena najveća sredstva. Zadnjih godina ubrzano se radi na revitalizaciji postojećih i izgradnji novih toplifikacionih sitema i u manjim gradovima. Dogovorena je gradnja novih i revitalizacija postojećih kapaciteta u Užicu, Čačku, Valjevu ... Za Kosjerić je urađena kompletna tehnička dokumentacija za toplifikaciju grada, u toku su aktivnosti na obezbeđenju sredstava za realizaciju toplifikacije.

Toplifikacioni sistem (toplotni izvori, toplovodi i predajne stanice) su u posedu preduzeća koje njime rukuje i ostvaruje svoj prihod od prodaje toplotne energije.

Toplifikacioni sistem ima veći broj prednosti u odnosu na lokalna grejanja:

- racionalnija potrošnja energije,
- lakše regulisanje temperature prostorija u zavisnosti od spoljne temperature,
- znatno manja ulaganja po jedinici dobijene toplote (u din/KW),
- veća sigurnost u radu,
- ukupno manji angažovani prostor za smeštaj grejnih postrojenja u odnosu na pojedinačne kotlarnice,

- smanjenje broja izvora emisije aerozagađenja,
- bolje upravljanje procesom sagorevanja i manje zagađenje sredine.

Toplota u sistemima toplifikacije se dobija iz različitih izvora.

Optimalan način proizvodnje toplote za zagrevanje gradova je u termoelektranama-toplanama gde se proizvodi toplotna i električna energija. Cena proizvodnje jedinice toplotne energije u ovim postrojenjima je najmanja.

U zapadnoj Evropi prosečno 67 % (Nemačka 81 %, Holandija 81 %) toplote korišćene u toplifikacionim sistemima je dobijeno iz kombinovanih postrojenja za proizvodnju toplotne i električne energije, termoelektranama toplanama. Iz godine u godinu sve više se koristi otpadna toplota iz tehnoloških procesa i obnovljivi izvori toplote.

Termoelektrane - toplane se projektuju i grade na osnovu dugoročnih studija i strategija energetskog razvoja država i regija. Investicije u ovakve sisteme su ogromne i dugoročne.

U Srbiji se toplotna energija dobijena u termoelektranama koristi za grejanje samo nekoliko gradova u blizini termoelektrana: Obrenovca, Kostolca i Lazarevca. U ovim slučajevima nisu u pitanju termoelektrane - toplane u kojima se vrši optimizacija proizvodnje toplotne i električne energije, već se koristi otpadna toplota dobijena u termoelektranama. Termoelektrane - toplane postoje u Beogradu i Novom Sadu, ali nisu u stalnom pogonu.

U našoj zemlji ne postoji ozbiljno utvrđena strategija energetske potrošnje i razvoja energetskih resursa i kapaciteta za proizvodnju toplotne energije. Sve aktivnosti na toplifikaciji su prepuštene gradovima, gradskim upravama i preduzećima za proizvodnju i distribuciju toplote.

Srbija nema velikih energetskih resursa za proizvodnju toplotne energije i potrebni energenti za grejanje se uvoze.

Najčešće korišćeni izvori toplote su konvencionalni, gde se toplota dobija sagorevanjem fosilinh goriva: uglja, nafte i zemnog gasa.

Posmatrajući sadašnje stanje stvari i potrebni toplotni kapacitet za toplifikaciju Bajine Bašte, nije objektivno govoriti o izgradnji termoelektrane - toplane, već o izgradnji toplana potrebnih za toplifikaciju grada.

Najčistije gorivo za proizvodnju toplotne energije je zemni gas. Ovo gorivo se transportuje gasovodima do potrošača. Gasovodi su izuzetno skupi i za njihovo korišćenje je potrebna kontinualna potrošnja gasa tokom cele godine, 24 sata dnevno. Postojeći i planirani industrijski pogoni u Bajinoj Bašti nemaju veliku potrebu za potrošnju zemnog gasa. Obzirom na planiranu potrošnju gasa, investicija u izgradnju gasovoda verovatno ne bi pokazala tehno-ekonomsku opravdanost.

Najčešće korišćeno čvrsto gorivo u Bajinoj Bašti je ugalj i ogrevno drvo. Ogrevno drvo iz šuma u okolini je ograničen resurs i nije ga moguće koristiti u velikim količinama za toplifikaciju. Ugalj koji se najviše koristi je lignit, najčešće iz rudnika Pljevlja. Lignit nije posebno kvalitetan i kaloričan ugalj. Današnje nabavne cene uglja i troškovi transporta i loženja, čine ovo gorivo sve manje ekonomski isplativim.

Tečno gorivo ima niz dobrih osobina:

- tečno gorivo po jedinici mase ima kaloričnu moć oko 45000 KJ/kg. Kalorijska moć lignita je oko 12000 KJ/kg, što znači da je za istu masu lignita i mazuta dobijena toplota sagorevanjem skoro četiri puta veća,
- stepen korisnosti kotlovskih postrojenja koja rade na tečno gorivo je veći od 90 %. Stepen korisnosti kotlova na čvrsto gorivo je retko preko 70 %,
- sagorevanje tečnog goriva je moguće u potpunosti automatizovati i efikasno regulisati,
- potrebni smeštajni kapaciteti za smeštaj goriva su relativno mali i kompaktni i lako se mogu smestiti pod zemljom,
- moguće je na kvalitetan način kontrolisati sagorevanje tako da čestica letećeg pepela i čađi gotovo da nema,
- produkti sagorevanja tečnog goriva su u gasovitom stanju i nema pepela i šljake, a samim tim nema ni potrebe za njihovo skladištenje i transport.

U produktima sagorevanja najotrovniji deo predstavljaju sumporovi i azotovi oksidi na čiju količinu se može uticati načinom prerade nafte i podešavnjem procesa sagorevanja. O ovim aspektima je detaljnije razmatrano u poglavlju Uticaj toplifikacije na životnu sredinu.

U gradovima u Srbiji u kojima nije izvršena gasifikacija za grejanje u toplifikacionim sistemima često se koristi srednje teško tečno gorivo (mazut).

Kotlovska postrojenja na tečno gorivo su kompaktna i zauzimaju manje prostora.

Optimalni toplotni izvor za toplifikaciju Bajine Bašte je srednje teško tečno gorivo.

Radni medijumi koji se masovno koriste za prenos toplotne energije su voda ili vodena para. Na početku uvođenja toplifikacije, radni medijum za prenos toplotne energije bila je vodena para. Razvojem toplifikacionih sistema uglavnom se koristi voda koja se pokazala kao pogodan medijum iz više razloga.

- voda je jeftina i ima je dovoljno u prirodi,
- specifična toplota vode je velika u odnosu na ostale fluide,
- isticanjem u okolinu nema štetne posledice,
- voda koje se pripremi za korišćenje u sistemima toplifikacije nije agresivna za cevovode i ostalu opremu.

Sistemi za prenos toplote se izvode na različite načine. Najčešće korišćeni način je da topla voda cirkuliše u zatvorenom krugu sa dvocevnim razvodom, gde zagrejana voda iz toplane cirkuliše do potrošača jednom cevi, a ohlađena se vraća drugim cevovodom do toplane. Cevovodi i oprema se termički izoluju da toplotni gubici budu što manji.

Toplovodi se mogu graditi na nekoliko načina. U industrijskim zonama najčešće se vode nadzemno, na stubovima, a u gradovima se polažu u zemlju. Cevovodi se mogu postavljati u kanale na odgovarajuće nosače. Posle ispitivanja na čvrstinu i nepropusnost, cevi se izoluju, kanali zatvaraju odgovarajućim pločama na koje se postavlja hidroizolacija, a potom zatrpavaju. Dešava se da pored hidroizolacije prodre voda u kanal, ovlaži izolaciju i cevi čime se stvaraju idealni uslovi za koroziju cevi koje brzo propadaju.

Pored polaganja u kanale, rade se i cevovodi koji se polažu bezkanalno. Proizvode se cevi na koje se u fabrici nanosi sloj poliuretanske termoizolacije i sve se zaštićuje

polietilenskom zaštitnom cevi. Fabrički se proizvode gotovi elementi cevovoda (kolena, čvrste tačke, račve, linijski ventili). Prefabrikovani elementi se na terenu polažu u pripremljeni rov i spajaju. Spajanje čeličnih cevi i elemenata cevovoda se vrši zavarivanjem. Posle završenog ispitivanja na čvrstinu i nepropusnost, spojevi se izoluju odgovarajućim zaštitnim oblogama i zalivaju poliuretanom. Ovako urađeni spojevi obezbeđuju kvalitetnu termo i hidroizolaciju cevovoda, što je uslov za minimalno odavanje toplote i dugotrajnost cevovoda. Trajnost kvalitetno urađenih toplovoda predizolovanim cevima je tridesetak godina.

U predizolovane cevi se u fabrici ugrađuju električni vodovi slabe struje za detekciju propuštanja na cevovodu. Prilikom montaže cevovoda ovi vodovi se spajaju u jedinstven sistem za detekciju propuštanja cevovoda. Na mestu gde dođe do propuštanja cevovoda, menja se elektrootpornost između vodova sistema za detekciju što se detektuje na javljačima propuštanja i lako i precizno se utvrđuje mesto kvara.

Građevinski radovi za polaganje predizolovanih cevi su manji i jeftiniji (nema potrebe za izradom betonskog kanala). Toplovodi sa predizolovanim cevima se brže i efikasnije polažu. Nabavna cena predizolovanih cevi je veća nego običnih cevi, ali je ukupna vrednost investicije u toplovode manja zbog jeftinijih građevinskih radova. Polaganje cevovoda se vrši na posteljicu od peska. Po završetku monterskih radova cevi se zatrpavaju slojem peska debljine 100 mm, slojem zemlje minimalne debljine 600 mm.

Na priključku potrošača na toplifikacionu mrežu, ugrađuju se predajne stanice koje se najčešće zovu podstanice. Zadatak podstanice je sniženje pritiska i temperature iz toplifikacionog sistema. Projektna temperatura i pritisak u toplifikacionim sistemima su znatno viši od temperature i pritiska kod potrošača toplotne energije.

Podstanice mogu biti direktne i indirektne. Direktne podstanice imaju regulatore temperature i pritiska koji redukuju pritisak i temperaturu na radne parametre potrošača toplote, pri čemu ista voda cirkuliše u toplifikacionom sistemu i kod potrošača. Indirektne podstanice imaju izmenjivač toplote koji potpuno razdvaja toplifikacioni sistem i sistem potrošača tako da redukcija pritiska nije potrebna.

Korišćenje izmenjivačkih podstanica poskupljuje toplifikaciju ali daje niz prednosti u odnosu na direktan sistem:

- izmenjivački sistem omogućava da u grejnom sistemu grejanog objekta i toplifikacionoj mreži cirkulišu dve potpuno odvojene tečnosti različitih parametara,
- temperatura u radijatorskom grejnom sistemu objekta koji se greju može biti maksimalno 90 °C.

Izmenjivački sistem omogućava da se hidraulički jednostavnije i kvalitetnije izbalansira sistem.

Najčešće korišćeni izmenjivači u današnje vreme su pločasti izmenjivači koji su kompaktni, manjih su dimenzija i jeftiniji su od ranije korišćenih cevnih izmenjivača.

Izmnjivačke podstanice sa pločastim izmenjivačima su malih dimenzija i za manje kapacitete ne zahtevaju posebne prostorije. Mogu se smestiti u ormane okvirnih dimenzija 700 x 800 x 400 mm sa vratima za zaključavanje, uz pristup radnicima distributera toplotne energije.

Opis postojećeg stanja toplifikacione mreže u Bajinoj Bašti

Postojeći toplifikacioni sistem Bajine Bašte je počeo da se izgrađuje sedamdesetih godina prošlog veka. Sastoji se od dve toplane (Školske i Gradske) i toplovodnih mreža koje funkcionišu odvojeno.

Sistem toplifikacije Bajine Bašte radi kao direktan sistem (ista voda cirkuliše kroz kotlove i radijatore) u režimu 90/70 °C. Hidraulično ovaj sistem je osetljiv na bilo kakve promene i veoma ga je teško izbalansirati. Kao posledica hidraulično neizbalansiranog sistema kod nekih potrošača nema dovoljne isporuke toplote a kod drugih dolazi do pregrevanja.

Regulacija temperature u toplifikacionoj mreži vrši se ručno, podešavanjem radne temperature direktno na kotlovima, bez sistema automatske regulacije.

Školska toplana

U Školskoj toplani su instalisana tri toplovodna kotla kapaciteta 3 x 1,6 MW = 4,8 MW ložena ugljem. Kotlarnica je snabdevena svom potrebnom pratećom opremom za normalan rad, zidanim dimnjakom i skladištem uglja i šljake. Postoji mogućnost za ugradnju još jednog kotla iste ili slične konstrukcije. Ova kotlarnica obezbeđuje toplotnu energiju za Osnovnu školu, Vrtić, Gimnaziju, Srednju tehničku školu i Sportsku dvoranu. Nosilac toplote je topla voda sistema 90/70 ºC.

Kotlovi, prateća oprema, građevinski objekti i instalacije su u dobrom stanju i njihova pogonska spremnost će se obezbediti kroz tekuće i investiciono održavanje.

Gradska toplana

Gradska toplana se nalazi u ulici Rajka Tadića i sastoji se od dva dela. Prvi deo toplane se nalazi u podrumu stambene zgrade tako da zbog vibracija i buke koja se javlja pri radu, pričinjava dosta neprijatnosti stanarima. Tu su smešteni kotlovi proizvodnje: „Đuro Đaković“ iz Slavonskog Broda snage 2 x 1,74 MW i „Emo“ iz Celja, snage 2 x 1,86 MW. Kotlovi su dotrajali ali je njihova zamena neisplativa jer je prostor za smeštaj ograničen i ne može se povećati kapacitet.

Drugi deo toplane izgrađen je na početku grejne sezone 2005/2006. godine i nalazi se u kontejneru ispred postojeće kotlarnice. U ovom delu toplane smešten je kotao „Ivar“ snage 5,030 MW.

Pogonsko gorivo u ovoj toplani je mazut, koji se skladišti u dva ukopana i jedanom nadzemnom rezervoaru, ukupne zapremine 2 x 100 + 500 = 700 m³.

Na ovu toplanu povezan je određeni broj objekata duž ulica Rajka Tadića, M.Tita, Vuka Karadžića, Svetosavske i Vojvode Mišića.

Preporučene vrednosti vremena amortizacije i investicionog održavanja prema VDI2067,B1TT1 su:

	Vreme amor. (god.)	Investicion održ. (%)
Mašinska oprema	25	1,5
Nadzemni rezervoar za gorivo	18	1,5
Podzemni rezervoar za gorivo	25	1,5
Građevinski objekti	50	1,0
Čelični dimnjak	15	2,0
Toplovodi u betonskom kanalu	40	1,5
Toplovodi od predizolovanih cevi	20	2,5
Kućne podstanice	30	2,0

Analiza potrebne količine toplote za grejanja Bajine Bašte

Da bi se mogla izvršiti analiza toplotnih opterećenja, teritorija grada Bajine Bašte je podeljena na zone. Na osnovu geodetskih osnova, orto-foto snimaka i uvida na licu mesta gradsko područje je podeljeno na sedamdeset pet zona (kako je prikazano na crtežu 2). Svaka zona obuhvata grupu objekata ograničenu ulicama, putevima, sokacima, jarkovima, potocima ili slično. Veličina zona nije ujednačena već ju je diktirao položaj i gustina objekata, reljef terena i raspored ulica. Analize koje smo vršili tokom izrade studije su pokazale da je ovaj broj zona optimalan i da daje realne pokazatelje situacije na terenu.

Toplotna opterećenja zona su računata po kriterijumu :

- za individualne stambene zgrade 28 kW/objekat,
- za kolektivne stambene zgrade 130 do 220 W/m^2 bruto površine u zavisnosti od spratne visine.

ZONA 1

Površina zone: 0,03176 km^2 , obim zone: 800 m
Lokacija: ul. Kneza M. Obrenovića prema Skelanima
Broj individualnih objekata: 27
Potrebna količina toplote: 27 x 28 = 756 kW
Specifično topl. opterećenje: 23,8 MW/km^2

ZONA 2

Površina zone: 0,0291 km^2 , obim zone: 720 m
Lokacija: ul. Kneza M. Obrenovića, Potok, ul. Kralja Milutina, Perućac
Broj individualnih objekata: 107
Potrebna količina toplote: 10 x 28 = 280 kW
Specifično topl. opterećenje: 9,6 MW/km^2

ZONA 2A

Površina zone: 0,0317 km^2 , obim zone: 730 m
Lokacija: ul. Kneza M. Obrenovića, ul. Bešlić Šabana, ul. Kneza Milutina, Potok
Broj individualnih objekata: 33
Potrebna količina toplote: 33 x 28 = 924 kW
Specifično topl. opterećenje: 29,2 MW/km^2

ZONA 3

Površina zone: 0,1061 km^2 , obim zone: 1414 m
Lokacija: ul. Kneza M. Obrenovića, ul. Bešlić Šabana, ul. Pavla Borozana
Broj individualnih objekata: 68
Potrebna količina toplote: 68 x 28 = 1904 kW
Specifično topl. opterećenje: 17,9 MW/km^2

ZONA 4

Površina zone: 0,0993 km^2 , obim zone: 1450 m
Lokacija: ul. Pavla Borozana, ul. Dragoljuba Bešlića, ul. Vojislava Jelisavčića, prema Perućcu
Broj individualnih objekata: 72
Potrebna količina toplote: 72 x 28 = 2016 kW
Specifično topl. opterećenje: 20,3 MW/km^2

ZONA 5

Površina zone: 0,0686 km^2 , obim zone: 1130 m
Lokacija: ul. Dragoljuba Bešlića, ul. Vojislava Jelisavčića, ul. Lovranska, prema Perućcu
Broj individualnih objekata: 34
Potrebna količina toplote: 34 x 28 = 952 kW
Specifično topl. opterećenje: 13,9 MW/km^2

ZONA 6

Površina zone: 0,073 km^2 , obim zone: 1560 m
Lokacija: ul. Lovranska, ul. Bešlić Šabana, ul. Svetosavska , prema Tari
Broj individualnih objekata: 40
Potrebna količina toplote: 40 x 28 = 1120 kW
Specifično topl. opterećenje: 15,3 MW/km^2

ZONA 7

Površina zone: 0,0346 km^2 , obim zone: 890 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Banjičkih Žrtava, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 29
Potrebna količina toplote: 29 x 28 = 812 kW
Specifično topl. opterećenje: 23,5 MW/km^2

ZONA 8

Površina zone: 0,0633 km^2 , obim zone: 1350 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Zemljoradnička, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 55
Potrebna količina toplote: 55 x 28 = 1540 kW
Specifično topl. opterećenje: 24,3 MW/km^2

ZONA 9

Površina zone: 0,0166 km^2 , obim zone: 630 m
Lokacija: ul. Zemljoradnička, ul. Karađorđeva, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 12
Potrebna količina toplote: 12 x 28 = 336 kW
Specifično topl. opterećenje: 20,2 MW/km^2

ZONA 10

Površina zone: 0,0489 km^2 , obim zone: 930 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Spasoja Ivanovića, K.O. Lug, ul. Zemljoradnička
Broj individualnih objekata: 30
Potrebna količina toplote: 30 x 28 = 840 kW
Specifično topl. opterećenje: 17,2 MW/km^2

ZONA 11

Površina zone: 0,0579 km^2 , obim zone: 1050 m
Lokacija: ul. Spasoja Ivanovića, ul. Proleterska, ul. Hajdučka, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 35
Potrebna količina toplote: 35 x 28 = 980 kW
Specifično topl. opterećenje: 16,9 MW/km^2

ZONA 12

Površina zone: 0,0804 km^2 , obim zone: 1300 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Hajduk Veljkova, ul. Hajdučka, ul. Proleterska
Broj individualnih objekata: 48
Potrebna količina toplote: 48 x 28 = 1344 kW
Specifično topl. opterećenje: 16,7 MW/km^2

ZONA 13

Površina zone: 0,0382 km^2 , obim zone: 925 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Vojvode Putnika, ul. Vuka Karadžića
Broj individualnih objekata: 44
Potrebna količina toplote: 44 x 28 = 1232 kW
Specifično topl. opterećenje: 32,3 MW/km^2

ZONA 14

Površina zone: 0,108 km^2 , obim zone: 1360 m
Lokacija: Školska toplana
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 9934m^2
Potrebna količina toplote: 9934 x 0,22 = 3007 kW
Specifično topl. opterećenje: 27,8 MW/km^2

ZONA 15

Površina zone: 0,3619 km^2 , obim zone: 2870 m
Lokacija: Sportski tereni, konfekcija M. Topalović
Broj individualnih objekata: 5
Potrebna količina toplote: 0 kW
Specifično topl. opterećenje: 0 MW/km^2

ZONA 16

Površina zone: 0,0209 km^2 , obim zone: 610 m
Lokacija: ul. JNA, ul. Goce Delčeva, ul. Dragoljuba Bešlića
Broj individualnih objekata: 7
Površina objekata: 2366 m^2
Potrebna količina toplote: 7 x 28 + 2366 x 0,16 = 575 kW
Specifično topl. opterećenje: 27,5 MW/km^2

ZONA 17

Površina zone: 0,012 km^2 , obim zone: 1510 m
Lokacija: ul. M. Tita, ul. Carice Milice, ul. JNA, ul. Dragoljuba Bešlića Industrijska zona
Potrebna količina toplote: 0 x 28 = 0 kW
Specifično topl. opterećenje: 0 MW/km^2

ZONA 18

Površina zone: 0,0861 km^2 , obim zone: 1190 m
Lokacija: ul. Adama Terzića, ul. Kneza M. Obrenovića, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 57
Potrebna količina toplote: 57 x 28 = 1596 kW
Specifično topl. opterećenje: 18,5 MW/km^2

ZONA 19

Površina zone: 0,016 km^2 , obim zone: 720 m
Lokacija: ul. Adama Terzića, K.O. Lug, ul. Dragutina Mirkovića, ul. Kneza M. Obrenoviča
Broj individualnih objekata: 12
Potrebna količina toplote: 12 x 28 = 336 kW
Specifično topl. opterećenje: 21 MW/km^2

ZONA 20

Površina zone: 0,05 km^2 , obim zone: 980 m
Lokacija: ul. Dragutina Mirkovića, K.O. Lug, ul. Braće Čučkovića
Broj individualnih objekata: 31
Potrebna količina toplote: 31 x 28 = 868 kW
Specifično topl. opterećenje: 17,4 MW/km^2

ZONA 21

Površina zone: 0,058 km^2 , obim zone: 1020 m
Lokacija: K.O. Lug, K.O. Lug, ul. Milenka Živanovića
Broj individualnih objekata: 14
Potrebna količina toplote: 14 x 28 = 392 kW
Specifično topl. opterećenje: 6,8 MW/km^2

ZONA 22

Površina zone: 0,0401 km^2, obim zone: 870 m
Lokacija: ul. Milenka Živanovića, Đurđića sokak, Jarak
Broj individualnih objekata: 41
Potrebna količina toplote: 41 x 28 = 1148 kW
Specifično topl. opterećenje: 328,6 MW/km^2

ZONA 23

Površina zone: 0,0355 km^2, obim zone: 780 m
Lokacija: ul. M. Tita, ul. Dragutina Mirkovića, ul. Braće Čučković, Jarak
Broj individualnih objekata: 27
Potrebna količina toplote: 27 x 28 = 756 kW
Specifično topl. opterećenje: 21,3 MW/km^2

ZONA 24

Površina zone: 0,1116 km^2, obim zone: 1350 m
Lokacija: ul. Kneza Milana, ul. Budimira Jelisavčića, ul. Carice Milice
Broj individualnih objekata: 55
Površina objekata: 2520 m^2
Potrebna količina toplote: 55 x 28 + 2520 x 0,16 = 1943 kW
Specifično topl. opterećenje: 17,4 MW/km^2

ZONA 25

Površina zone: 0,077 km^2, obim zone: 1200 m
Lokacija: ul. Kneza Milana Obrenovića, Jarak, Đurđića sokak, ul. Račanskih boraca
Broj individualnih objekata: 33
Površina objekata: 8440 m^2
Potrebna količina toplote: 33 x 28 + 8440 x 0,13 = 2747 kW
Specifično topl. opterećenje: 35,7 MW/km^2

ZONA 26

Površina zone: 0,0171km^2, obim zone: 520 m
Lokacija: Đurđića sokak, ul. Milenka Živanovića, KO Lug, ul. Račanskih boraca
Broj individualnih objekata: 11
Potrebna količina toplote: 11 x 28 = 308 kW
Specifično topl. opterećenje: 18 MW/km^2

ZONA 27

Površina zone: 0,065 km^2 , obim zone: 1080 m
Lokacija: ul. Račanskih boraca, reka Pilica, potok, ul. Vojvode Mišića
Broj individualnih objekata: 45
Potrebna količina toplote: 45 x 28 = 1260 kW
Specifično topl. opterećenje: 19,4 MW/km^2

ZONA 28

Površina zone: 0,103 km^2 , obim zone: 1770 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Svetosavska, reka Pilica, potok
Broj individualnih objekata: 29
Površina objekata: 2250 m^2
Potrebna količina toplote: 29 x 28 + 2250 x 0,2 = 1262 kW
Specifično topl. opterećenje: 12,3 MW/km^2

ZONA 29

Površina zone: 0,056 km^2 , obim zone: 1100 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Svetomira Pavlovića, Jaz, Potok
Broj individualnih objekata: 52
Potrebna količina toplote: 52 x 28 = 1456 kW
Specifično topl. opterećenje: 26 MW/km^2

ZONA 30

Površina zone: 0,0669 km^2 , obim zone: 1140 m
Lokacija: Autobuska stanica
Broj individualnih objekata: 24
Površina objekata: 1200 m^2
Potrebna količina toplote: 24 x 28 + 1200 x 0,2 = 912 kW
Specifično topl. opterećenje: 13,6 MW/km^2

ZONA 31

Površina zone: 0,0178 km^2 , obim zone: 540 m
Lokacija: reka Pilica, ul. Braće Ninčića, ul. 12 Septembar, ul. Svetosavska
Broj individualnih objekata: 12
Površina objekata: 4200 m^2
Potrebna količina toplote: 12 x 28 + 4200 x 0,13 = 882 kW
Specifično topl. opterećenje: 49,6 MW/km^2

ZONA 32

Površina zone: 0,0186 km^2 , obim zone: 610 m
Lokacija: reka Pilica, ul. Milenka Topalovića, ul. 12 Septembra, ul. Braće Ninčić
Broj individualnih objekata: 22
Površina objekata: 2130 m^2
Potrebna količina toplote: 22 x 28 + 2130 x 0,13 = 893 kW
Specifično topl. opterećenje: 48 MW/km^2

ZONA 33

Površina zone: 0,0327 km^2 , obim zone: 860 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Vuka Karadžića, ul. Vojvode Mišića, potok
Broj individualnih objekata: 32
Potrebna količina toplote: 32 x 28 = 896 kW
Specifično topl. opterećenje: 27,4 MW/km^2

ZONA 34

Površina zone: 0,044 km^2 , obim zone: 490 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Vuka Karadžića, ul. Vojvode Mišića, potok
Broj individualnih objekata: 23
Potrebna količina toplote: 23 x 28 = 644 kW
Specifično topl. opterećenje: 44,7 MW/km^2

ZONA 35

Površina zone: 0,0139 km^2 , obim zone: 485 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Braće Ninčića, ul. Vojvode Mišića,
ul. Svetosavska
Broj individualnih objekata: 27
Potrebna količina toplote: 27 x 28 = 756 kW
Specifično topl. opterećenje: 54,4 MW/km^2

ZONA 36

Površina zone: 0,0193 km^2 , obim zone: 610 m
Lokacija: ul. 12 Septembar, ul. Milenka Topalovića, ul Vojvode Mišića,
ul. Braće Ninčić
Broj individualnih objekata: 28
Potrebna količina toplote: 28 x 28 = 784 kW
Specifično topl. opterećenje: 40,6 MW/km^2

ZONA 37

Površina zone: 0,057 km^2 , obim zone: 1200 m
Lokacija: ul. Vojvode Mišića, ul. Vuka Karadžića, ul. Kneza Milana Obrenovića, ul. Račanskih boraca
Broj individualnih objekata: 37
Površina objekata: 10.060 m^2
Potrebna količina toplote: 37 x 28 + 10.060 x 0,13 = 2344 kW
Specifično topl. opterećenje: 41,1 MW/km^2

ZONA 38

Površina zone: 0,0178 km^2 , obim zone: 530 m
Lokacija: ul. Vuka Karadžić , ul. Vojvode Mišića, ul. Svetosavska, ul. Kneza Milana Obrenovića
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 9244 m^2
Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 9244 x 0,13 = 1201 kW
Specifično topl. opterećenje: 67,5MW/km^2

ZONA 39

Površina zone: 0,0183 km^2 , obim zone: 540 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Vojvode Mišića, ul. Braće Ninčić, ul. Kneza Milana Obrenovića
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 13410 m^2
Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 13.410 x 0,13 = 1743 kW
Specifično topl. opterećenje: 95,3MW/km^2

ZONA 40

Površina zone: 0,0261 km^2 , obim zone: 670 m
Lokacija: ul. Milenka Topalovića, ul. Braće Ninčić, ul. M. Tita, ul. Vojvode Mišića
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 15.690 m^2
Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 15.690 x 0,16 = 2510 kW
Specifično topl. opterećenje: 96,2 MW/km^2

ZONA 41

Površina zone: 0,0314 km^2 , obim zone: 790 m

Lokacija: ul. Milenka Topalovića, reka Pilica, ul. Slobodana Penezića, ul. M. Tita
Broj individualnih objekata: 22
Površina objekata: 5000 m^2
Potrebna količina toplote: 22 x 28 + 5000 x 0,2 = 1616 kW
Specifično topl. opterećenje: 51,5 MW/km^2

ZONA 42

Površina zone: 0,0326 km^2 , obim zone: 750 m
Lokacija: ul. Slobodana Penezića, reka Pilica, ul. Dušana Višića
Broj individualnih objekata: 21
Površina objekata: 1920 m^2
Potrebna količina toplote: 21 x 28 + 1920 x 0,16 = 895 kW
Specifično topl. opterećenje: 27,5 MW/km^2

ZONA 43

Površina zone: 0,0404 km^2 , obim zone: 920 m
Lokacija: ul. Kneza Milana Obrenovića, ul. Vuka Karadžića, ul. Rajka Tadića, put za park
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 19.712 m^2
Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 19.712 x 0,13 = 2562 kW
Specifično topl. opterećenje: 63,4 MW/km^2

ZONA 44

Površina zone: 0,0175 km^2 , obim zone: 530 m
Lokacija: ul. Vuka Karadžića, ul. Kneza Milana Obrenovića, ul Svetosavska, ul. Rajka Tadića
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 6965 m^2
Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 6965 x 0,13 = 905 kW
Specifično topl. opterećenje: 51,7 MW/km^2

ZONA 45

Površina zone: 0,0185 km^2 , obim zone: 550 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. Kneza Milana Obrenovića, ul. Braće Ninčić, ul. Rajka Tadića
Broj individualnih objekata: 0
Površina objekata: 14.683 m^2

Potrebna količina toplote: 0 x 28 + 14.683 x 0,13 = 1909 kW
Specifično topl. opterećenje: 103,2 MW/km^2

ZONA 46

Površina zone: 0,0261 km^2 , obim zone: 670 m
Lokacija: ul. Braće Ninčić, ul. M. Tita, ul. Hadži Melentijeva, ul. Rajka Tadića
Broj individualnih objekata: 26
Površina objekata: 3222 m^2
Potrebna količina toplote: 26 x 28 + 3222 x 0,15 = 1211 kW
Specifično topl. opterećenje: 46,4 MW/km^2

ZONA 47

Površina zone: 0,0765 km^2 , obim zone: 1090 m
Lokacija: ul. Hadži Melentijeva, ul. Dušana Višića, Partizanski put
Broj individualnih objekata: 71
Površina objekata: 5720 m^2
Potrebna količina toplote: 71 x 28 + 5720 x 0,15 = 2846 kW
Specifično topl. opterećenje: 37,2 MW/km^2

ZONA 48

Površina zone: 0,0636 km^2 , obim zone: 1370 m
Lokacija: Partizanski put, reka Pilica, K.O. Lug
Broj individualnih objekata: 53
Površina objekata: 1400 m^2
Potrebna količina toplote: 53 x 28 + 1400 x 0,15 = 1694 kW
Specifično topl. opterećenje: 26,6 MW/km^2

ZONA 49

Površina zone: 0,0523 km^2 , obim zone: 960 m
Lokacija: ul. R. Tadića, ul. Vuka Karadžića, put za park
Broj individualnih objekata: 15
Površina objekata: 5072 m^2
Potrebna količina toplote: 15 x 28 + 5072 x 0,13 = 1079 kW
Specifično topl. opterećenje: 20,6 MW/km^2

ZONA 50

Površina zone: 0,0166 km^2 , obim zone: 520 m
Lokacija: ul. Vuka Karadžića, ul. R. Tadića, ul. Svetosavska,
ul. Vojvode Putnika

Broj individualnih objekata: 28
Površina objekata: 357 m^2
Potrebna količina toplote: 28 x 28 + 357 x 0,13 = 830 kW
Specifično topl. opterećenje: 50 MW/km^2

ZONA 51

Površina zone: 0,0178 km^2 , obim zone: 540 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul. R. Tadića, ul. Braće Ninčić, ul. Vojvode Putnika
Broj individualnih objekata: 21
Površina objekata: 325 m^2
Potrebna količina toplote: 21 x 28 + 325 x 0,13 = 630 kW
Specifično topl. opterećenje: 35,4MW/km^2

ZONA 52

Površina zone: 0,0253 km^2 , obim zone: 670 m
Lokacija: ul. Braće Ninčić, ul. Rajka Tadića, ul. Hadži Melentijeva,
ul. Vojvode Putnika
Broj individualnih objekata: 23
Površina objekata: 1400 m^2
Potrebna količina toplote: 23 x 28 + 1400 x 0,15 = 854 kW
Specifično topl. opterećenje: 33,8 MW/km^2

ZONA 53

Površina zone: 0,0196 km^2 , obim zone: 560 m
Lokacija: ul. Svetosavska, ul Vojvode Putnika, ul. Braće Ninčić,
ul. Hajduk Veljka
Broj individualnih objekata: 26
Potrebna količina toplote: 26 x 28 = 728 kW
Specifično topl. opterećenje: 37,1 MW/km^2

ZONA 54

Površina zone: 0,0287 km^2 , obim zone: 700 m
Lokacija: ul. Braće Ninčić, ul. Vojvode Putnika, ul. Hadži Melentijeva,
ul. Hajduk Veljka
Broj individualnih objekata: 44
Potrebna količina toplote: 44 x 28 = 1232 kW
Specifično topl. opterećenje: 42,9 MW/km^2

ZONA 55

Površina zone: 0,0141 km^2, obim zone: 540 m
Lokacija: ul. Hadži Melentijeva, Partizanski put, ul. Hajduk Veljka
Broj individualnih objekata: 146
Potrebna količina toplote: 146 x 28 = 392 kW
Specifično topl. opterećenje: 27,8 MW/km^2

ZONA 56

Površina zone: 0,0614 km^2, obim zone: 1190 m
Lokacija: reka Pilica, ul. M. Topalovića, Jaz
Broj individualnih objekata: 30
Potrebna količina toplote: 30 x 28 = 840 kW
Specifično topl. opterećenje: 13,7 MW/km^2

ZONA 57

Površina zone: 0,1397 km^2, obim zone: 1600 m
Lokacija: Jaz, ul. M. Topalovića, ul. D. Tucovića, put za Radosavljeviće
Broj individualnih objekata: 75
Potrebna količina toplote: 75 x 28 = 2100 kW
Specifično topl. opterećenje: 15 MW/km^2

ZONA 58

Površina zone: 0,0968 km^2, obim zone: 1260 m
Lokacija: ul. I. Lole Ribar, ul. N. Tesle, ul. M. Pupina, ul. S. Penezića
Broj individualnih objekata: 61
Potrebna količina toplote: 61 x 28 = 1708 kW
Specifično topl. opterećenje: 17,6 MW/km^2

ZONA 59

Površina zone: 0,0782 km^2, obim zone: 1280 m
Lokacija: ul. M. Topalovića, ul. N. Tesle, ul. I. Lole Ribara
Broj individualnih objekata: 59
Potrebna količina toplote: 59 x 28 = 1652 kW
Specifično topl. opterećenje: 21,1 MW/km^2

ZONA 60

Površina zone: 0,0853 km^2, obim zone: 1900 m

Lokacija: reka Pilica, put za Drinu, Jaz
Broj individualnih objekata: 0
Potrebna količina toplote: 0 x 28 = 0 kW
Specifično topl. opterećenje: 0 MW/km^2

ZONA 61

Površina zone: 0,0521 km^2 , obim zone: 1400 m
Lokacija: ul. Đure Jakšića, ul. M. Topalovića, reka Pilica
Broj individualnih objekata: 27
Površina objekata: 1640m^2
Potrebna količina toplote: 27 x 28 + 1640 x 0,13 = 969 kW
Specifično topl. opterećenje: 18,6 MW/km^2

ZONA 62

Površina zone: 0,0391 km^2 , obim zone: 1080 m
Lokacija: ul. Račanskih boraca, Jaz
Broj individualnih objekata: 27
Potrebna količina toplote: 27 x 28 = 756 kW
Specifično topl. opterećenje: 19,3 MW/km^2

ZONA 63

Površina zone: 0,0699 km^2 , obim zone: 1150 m
Lokacija: put za Drinu, ul. M. Topalovića, ul. Đ. Jakšića
Broj individualnih objekata: 45
Potrebna količina toplote: 45 x 28 = 1260 kW
Specifično topl. opterećenje: 18,1 MW/km^2

ZONA 64

Površina zone: 0,0739km^2 , obim zone: 1100 m
Lokacija: ul. M. Topalovića, ul. Milenka Trišića, ul. M. Pupina, ul. N. Tesle
Broj individualnih objekata: 43
Potrebna količina toplote: 43 x 28 = 1204 kW
Specifično topl. opterećenje: 16,3 MW/km^2

ZONA 65

Površina zone: 0,0923 km^2 , obim zone: 1240 m
Lokacija: ul. M. Pupina, ul. Milenka Trišića, K.O. Višesava, Jarak
Broj individualnih objekata: 33

Potrebna količina toplote: 33 x 28 = 924 kW
Specifično topl. opterećenje: 10 MW/km^2

ZONA 66

Površina zone: 0,0715 km^2 , obim zone: 1140 m
Lokacija: Geodetske osnove dt006, dt005, dt003, dt004
Broj individualnih objekata: 21
Potrebna količina toplote: 21 x 28 = 588 kW
Specifično topl. opterećenje: 8,2 MW/km^2

ZONA 67

Površina zone: 0,0426 km^2 , obim zone: 1080 m
Lokacija: ul. M. Topalovića, ind. Zona, ul. Milenka Trišića
Broj individualnih objekata: 28
Potrebna količina toplote: 28 x 28 = 784 kW
Specifično topl. opterećenje: 18,4 MW/km^2

ZONA 68

Površina zone: 0,0285 km^2 , obim zone: 690 m
Lokacija: ul. Stepe Stepanović, ul. Aleksandra Karađorđevića, ul. M. Topalovića
Broj individualnih objekata: 24
Potrebna količina toplote: 24 x 28 = 672 kW
Specifično topl. opterećenje: 23,6 MW/km^2

ZONA 69

Površina zone: 0,0217 km^2 , obim zone: 6100 m
Lokacija: ul. A. Šantića, ul. A. Karađorđevića, ul. Stepe Stepanovića,
put za Drinu
Broj individualnih objekata: 19
Potrebna količina toplote: 19 x 28 = 532 kW
Specifično topl. opterećenje: 24,5 MW/km^2

ZONA 70

Površina zone: 0,0472 km^2 , obim zone: 940 m
Lokacija: ul. Račanskih boraca, ul. F. Višnjića, ul. A. Šantića
Broj individualnih objekata: 35
Potrebna količina toplote: 35 x 28 = 980 kW
Specifično topl. opterećenje: 20,8 MW/km^2

ZONA 71

Površina zone: 0,0169 km^2 , obim zone: 520 m
Lokacija: ul. Drinska, K.O. Višesava, ul. R. Brigada
Broj individualnih objekata: 21
Potrebna količina toplote: 21 x 28 = 588 kW
Specifično topl. opterećenje: 34,8 MW/km^2

ZONA 72

Površina zone: 0,0145 km^2 , obim zone: 570 m
Lokacija: ul. R. Brigada, ul. Drinska, Jaz
Broj individualnih objekata: 11
Potrebna količina toplote: 11 x 28 = 308 kW
Specifično topl. opterećenje: 21,2 MW/km^2

ZONA 73

Površina zone: 0,0527 km^2 , obim zone: 960 m
Lokacija: K.O. Višesava, ul. M. Topalovića, ul. A. Karađorđevića
Broj individualnih objekata: 35
Potrebna količina toplote: 35 x 28 = 980 kW
Specifično topl. opterećenje: 18,6 MW/km^2

ZONA 74

Površina zone: 0,1213 km^2 , obim zone: 1800 m
Lokacija: K.O. Višesava, ul. D. Tucovića, ul. S. Penezića, Jarak
Broj individualnih objekata: 36
Potrebna količina toplote: 36 x 28 = 1008 kW
Specifično topl. opterećenje: 8,3 MW/km^2

ZONA 75

Površina zone: 0,0645 km^2 , obim zone: 1430 m
Lokacija: K.O. Višesava, Jarak, reka Pilica, put za Radosavljeviće
Broj individualnih objekata: 22
Potrebna količina toplote: 22 x 28 = 616 kW
Specifično topl. opterećenje: 9,6 MW/km^2

Proširenje postojećeg toplifikacionog sistema biće izvršeno kroz dve faze. U prvoj fazi sistem će obuhvatiti sve postojeće priključene objekte i sve zone u kojima je specifično toplotno opterećenje veće od 40 MW/km^2.

Drugom fazom proširenja toplifikacionog sistema obuhvatiće se zone kod kojih je specifično toplotno opterećenje veće od 25 MW/km², a manje od 40 MW/km².

U prvoj fazi proširenja toplifikacionog sistema biće izvršeno povećanje kapaciteta postojećih toplana i izgradnja nove toplifikacione mreže.

U drugoj fazi izvršiće se konverzija goriva u Školsoj toplani, proširenje toplifikacione mreže i izgradnja dve nove kotlarnice jedne na severo-zapadu u blizini Doma zdravlja (lokalna toplana 1-LKT 1) i druge na severo-istoku u blizini zgrade Skupštine opštine (lokalna toplana 2-LKT 2).

Na odluku o prioritetu na izbor područja proširenja toplifikacionog sistema pored specifičnog toplotnog opterećenja utiču i specifična investiciona ulaganja, cena usluga grejanja na godišnjem nivou i cena priključenja korisnika usluga grejanja.

Specifišna investiciona ulaganja u cevne razvode iznose:

Školska toplana snage 8.800 kW

$I_{š1}$ =32.926.000 : 3575 = 9210 din/m

$I_{š2}$ = 32.926.000 : 11.000 = 2993 din/kW

Specifično opterećenje trase toplovoda je:

$T_š$ =11.000 : 3575 = 3,1 kW/m

Gradska toplana snage 18.000 kW

I_{g1} =(44.573.000 + 2.670.000) : 3747 = 12.608 din/m

I_{g2} =(44.573.000 + 2.670.000) : 22.000 = 2147 din/kW

Specifično opterećenje trase toplovoda je:

T_g =22.000 : 3747 = 5,87 kW/m

Lokalna toplana 1 snage 6000 kW

$I_{L1.1}$ = 29.290.000 : 3245 = 9026 din/m

$I_{L1.2}$ = 29.290.000 : 6240 = 4694 din/kW

Specifično opterećenje trase toplovoda je:

T_{L1} =6240 : 3245 = 1,9 kW/m

Lokalna toplana 2 snage 3000 kW

$I_{L2.1}$ =7.272.000 : 899 = 8.089 din/m

$I_{L2.2}$ = 7.272.000 : 2580 = 2818 din/kW

Specifično opterećenje trase toplovoda je:

T_{L2} =2580 : 899 = 2,86 kW/m

Iz prethodnog se vidi da najpovoljnije pokazatelje ulaganja ima toplifikacioni sistem Gradske toplane, zatim Školske toplane, Lokalne toplane 2 i na kraju Lokalne toplane 1 pa bi prema prethodnom kriterijumu ovo bio preporučeni redosled ulaganja u razvoj toplifikacionog sistema opštine Bajina Bašta.

Ako se uzme da je prosečno specifično toplotno opterećenje, stambenih objekata, za sve zone prve i druge faze 120 W/m^2 grejne površine to će neto grejna površina biti:

Školska toplana:
P_u= 11.000.000 W : 120 W/m^2 = 91.700 m^2

Gradska toplana:
P_u= 22.000.000 W : 120 W/m^2 = 183.000 m^2

Lokalna toplana 1
P_u= 6.240.000 W : 120 W/m^2 = 52.000 m^2

Lokalna toplana 2
P_u= 2.580.000 W : 120 W/m^2 = 21.500m^2
Ukupno: 348.200m^2

Ukupno će biti moguće na toplifikacioni sistem priključiti oko 270.000 m^2 stambenog i poslovnog prostora.

Cena usluga grejanja na godišnjem nivou je:

Školska toplana:

$C_š = \Sigma T_i / P_u = 47.692.700 / 91.700 \times 12 = 43{,}3$ din/m^2

Gde je:
$\Sigma T_i = T_m + T_{sr} + T_r = 40.286.400 + 2.606.300 + 4.800.000 = 47.692.700$ din/god.

– ukupni godišnji troškovi rada toplane:

Troškovi materijala su:
$T_m = T_g + T_{sp} = 36.960.000 + 3.326.400 = 40.286.400$ din./god.

Troškovi goriva su:
$T_g = C_g \times G_g = 28 \times 1.320.000 = 36.960.000$ din.
C_g = 28 din/kg – cena mazuta

Godišnja potrošnja mazuta:
$G_g = 0{,}12 \times Q_n = 0{,}12 \times 11.000 = 1320$ t/grejna sezona

Troškovi sopstvenog pogona:
$T_{sp} = T_E + T_H = 1.940.400 + 1.386.000 = 3.326.400$ din/god.

Troškovi energije su:
$T_E = T_{EL} + 0{,}01 \times T_g = 1.570.800 + 0{,}01 \times 36.960.000 = 1.940.400$ din.

Troškovi električne energije:
$T_{EL} = C_{EL} \times N = 8,5 \times 184.800 = 1.570.800$ din/god.
$C_{EL} = 8,5$ din/kWh - cena električne energije
$N = (N_1 + N_2 + N_3) \times t = (55 + 66 + 11) \times 1400 = 184.800$ Kwh/god.
$N_1 = 5$ kWh/MWh = $5 \times 11 = 55$ kWh - električna energija za pogon kotlova
$N_2 = 6$ kWh/MWh = $6 \times 11 = 66$ kWh - električna energija za pogon pumpi
$N_3 = 1$ kWh/MWh = $1 \times 11 = 11$ kWh - električna energija za osvetljenje
T = 1400 - godišnji broj sati rada postrojenja

$T_H = C_H \times t_H = 450 \times 2,2 \times 1400 = 1.386.000$ din./god.- troškovi pripreme vode
$C_H = 450$ din/m^3 - cena hemijski pripremljene vode
$t_H = 0,2$ m^3/MWh = $0,2 \times 11 = 2,2$ m^3/h - količina vode za dopunjavanje sistema

$T_{sr} = 18.000.000 : 25 + 12.000.000 : 50 + 32.926.000 : 20 =$
2.606.300 din/god. - troškovi sredstava za rad

$T_r = C_r \times N = 40.000 \times 10 \times 12$ m = 4.800.000 din/god. - troškovi zaposlenih
$C_r = 40.000$ din. - prosečan bruto trošak po zaposlenom
N = (0,8 do 1,5) radnika /MW = (0,8 do 1,5) x 8,8 = (7 do 13) radnika

Usvojeno: 10 radnika

Potrošnja mazuta po m^2 grejne površine je:

$$\mathbf{G_m = 1.320.000 : 91.700 = 14,4 \text{ kg/m}^2 \text{ god}}.$$

Cena priključka na toplifikacioni sistem je:

$$\mathbf{C_p = 62.926.000 : 11.000 = 5720 \text{ din/kW}}$$

Gradska toplana

$$\mathbf{C_š = \Sigma T_i / P_u = 94.454.950 / 183.000 \times 12 = 43 \text{ din/m}^2}$$

Gde je:

$\Sigma T_i = T_m + T_{sr} + T_r = 80.572.800 + 3.802.150 + 10.080.000 =$
94.454.950 din/god. - ukupni godišnji trošak rada toplane

Troškovi materijala:
$T_m = T_g + T_{sp} = 73.920.000 + 6.652.800 = 80.572.800$ din./god.

Troškovi goriva:
$T_g = C_g \times G_g = 28 \times 2.640.000 = 73.920.000$ din.
$C_g = 28$ din/kg – cena mazuta

Godišnja potrošnja mazuta:
$G_g = 0,12 \times Q_n = 0,12 \times 22.000 = 2640$ t/grejna sezona

Troškovi sopstvenog pogona:
$T_{sp} = T_E + T_H = 3.880.800 + 2.772.000 = 6.652.800$ din/god.

Troškovi energije:
$T_E = T_{EL} + 0,01 \times T_g = 3.141.600 + 0,01 \times 73.920.000 = 3.880.800$ din.

Troškovi električne energije:
$T_{EL} = C_{EL} \times N = 8,5 \times 369.600 = 3.141.600$ din/god.
$C_{EL} = 8,5$ din/kWh - cena električne energije
$N = (N_1 + N_2 + N_3) \times t = (110 + 132 + 22) \times 1400 = 369.600$ Kwh/god.
$N_1 = 5$ kWh/MWh $= 5 \times 22 = 110$ kWh - električna energija za pogon kotlova
$N_2 = 6$ kWh/MWh $= 6 \times 22 = 132$ kWh - električna energija za pogon pumpi
$N_3 = 1$ kWh/MWh $= 1 \times 22 = 22$ kWh - električna energija za osvetljenje
T = 1400 - godišnji broj sati rada postrojenja

$T_H = C_H \times t_H = 450 \times 4,4 \times 1400 = 2.772.000$ din./god.- troškovi pripreme vode
$C_H = 450$ din/m^3 - cena hemijski pripremljene vode
$t_H = 0,2$ m^3/MWh $= 0,2 \times 22 = 4,4$ m^3/h - količina vode za dopunjavanje sistema

$T_{sr} = 32.000.000 : 25 + 8.000.000 : 50 + 47.243.000 : 20 = 3.802.150$ din/god.
- troškovi sredstava za rad

$T_r = C_r \times N = 40.000 \times 21 \times 12m = 10.080.000$ din/god. - troškovi zaposlenih
$C_r = 40.000$ din. – prosečan bruto trošak po zaposlenom
N= (0,8 do 1,5) radnika /MW = (0,8 do 1,5) x 18 = (14 do 27) radnika

Usvojeno: 21 radnik

Potrošnja mazuta po m^2 grejne površine je:

$$\mathbf{G_m = 2.640.000 : 183.000 = 14,4\ kg/m^2\ god}.$$

Cena priključka na toplifikacioni sistem je:

$$\mathbf{C_p = 87.243.000 : 22.000 = 3966\ din/kW}$$

Lokalna toplana 1

$C_š = \Sigma T_i / P_u = 27.757.520 / 52.000 \times 12 = 44,5$ din/m^2

Gde je:
$\Sigma T_i = T_m + T_{sr} + T_r = 22.853.020 + 2.024.500 + 2.880.000 = 27.757.520$ din/god. –ukupni godišnji troškovi rada toplane

Troškovi materijala:
$T_m = T_g + T_{sp} = 20.972.000 + 1.881.020 = 22.853.020$ din/god.

Troškovi goriva:
$T_g = C_g \times G_g = 28 \times 749.000 = 20.972.000$ din.
$C_g = 28$ din/kg - cena mazuta

Godišnja potrošnja mazuta je;
$G_g = 0,12 \times Q_n = 0,12 \times 6240 = 749$ t/grejna sezona

Troškovi sopstvenog pogona:
$T_{sp} = T_E + T_H = 1.099.820 + 781.000 = 1.881.020$ din/god.

Troškovi energije:
$T_E = T_{EL} + 0,01 \times T_g = 890.100 + 0,01 \times 20.972.000 = 1.099.820$ din.

Troškovi električne energije:
$T_{EL} = C_{EL} \times N = 8,5 \times 104.700 = 890.100$ din/god.
$C_{EL} = 8,5$ din/kWh - cena električne energije
$N = (N_1 + N_2 + N_3) \times t = (37,4 + 31,2 + 6,2) \times 1400 = 104.700$ kWh/god.
$N_1 = 5$ kWh/MWh $= 5 \times 6,24 = 31,2$ kWh - električna energija za pogon kotlova
$N_2 = 6$ kWh/MWh $= 6 \times 6,24 = 37,4$ kWh - električna energija za pogon pumpi
$N_3 = 1$ kWh/MWh $= 1 \times 6,24 = 6,24$ kWh - električna energija za osvetljenje
$T = 1400$ - godišnji broj sati rada postrojenja

$T_H = C_H \times t_H = 450 \times 1,24 \times 1400 = 781.000$ din/god. - troškovi pripreme vode
$C_H = 450$ din/m^3 - cena hemijski pripremljene vode
$t_H = 0,2$ m^3/MWh $= 0,2 \times 6,2 = 1,24$ m^3/h - količina vode za dopunjavanje sistema

$T_{sr} = 12.000.000 : 25 + 4.000.000 : 50 + 29.290.000 : 20 = 2.024.500$ din/god.
- troškovi sredstava za rad

$T_r = C_r$ x N = 40.000 x 6 x 12m = 2.880.000 din/god. - troškovi zaposlenih
C_r = 40.000 din. – prosečan bruto trošak po zaposlenom
N= (0,8 do 1,5) radnika /MW = (0,8 do 1,5) x 6 = (5 do 9) radnika

Usvojeno: 6 radnika

Potrošnja mazuta po m^2 grejne površine:

$$\mathbf{G_m = 749.000 : 52.000 = 14,4\ kg/m^2\ god}.$$

Cena priključka na toplifikacioni sistem:

$$\mathbf{C_p = 45.290.000 : 6240 = 6693\ din/kW}$$

Lokalna toplana 2

$$\mathbf{C_š = \Sigma T_i / P_u = 12.609.280 / 21.500 \text{ x } 12 = 48,9\ din/m^2}$$

Gde je:
$\Sigma T_i = T_m + T_{sr} + T_r$ = 9.465.680 + 743.600 + 2.400.000 = 12.609.280 din/god.
- ukupni godišnji troškovi rada toplane

Troškovi materijala:
$T_m = T_g + T_{sp}$ = 8.680.000 + 785.680 = 9.465.680 din./god.

Troškovi goriva:
$T_g = C_g$ x G_g = 28 x 310.000 = 8.680.000din.
C_g = 28 din/kg - cena mazuta

Godišnja potrošnja mazuta:
$G_g = 0,12$ x $Q_n = 0,12$ x 2580 = 310 t/grejna sezona

Troškovi sopstvenog pogona:
$T_{sp} = T_E + T_H$ = 458.080 + 327.600 = 785.680 din/god.

Troškovi energije:
$T_E = T_{EL} + 0,01$ x T_g = 371.280 + 0,01 x 8.680.000 = 458.080 din.

Troškovi električne energije:
$T_{EL} = C_{EL}$ x N = 8,5 x 43.680 = 371.280 din/god.
C_{EL} = 8,5 din/kWh - cena električne energije
$N = (N_1 + N_2 + N_3)$ x t =(13 + 15,6+ 2,6) x 1400 = 43.680 kWh/god.
N_1 = 5 kWh/MWh = 5 x 2,6 = 13 kWh - električna energija za pogon kotlova

N_2 = 6 kWh/MWh = 6 x 2.6 = 15,6 kWh - električna energija za pogon pumpi
N_3 = 1 kWh/MWh = 1 x 2,6 = 2,6 kWh - električna energija za osvetljenje
T = 1400 - godišnji broj sati rada postrojenja

$T_H = C_H \times t_H$ = 450 x 0,52 x 1400 = 327.600 din/god. - troškovi pripreme vode
C_H = 450 din/m^3 - cena hemijski pripremljene vode
t_H = 0,2m^3/MWh = 0,2 x 2,6 = 0,52 m^3/h - količina vode za dopunjavanje sistema

T_{sr} = 8.000.000 : 25 + 3.000.000 : 50 + 7.272.000 : 20 = 743.600 din/god.
- troškovi sredstava za rad

$T_r = C_r \times N$ = 40.000 x 5 x 12m = 2.400.000 din/god. - troškovi zaposlenih
C_r = 40.000 din. - prosečan bruto trošak po zaposlenom
N= (0,8 do 1,5) radnika/MW= (0,8 do 1,5) x 3 = (3 do 5) radnika

Usvojeno: 5 radnika

Potrošnja mazuta po m^2 grejne površine:

G_m = 310.000 : 21.500 = 14,4 kg/m^2 god.

Cena priključka na toplifikacioni sistem:

C_p = 18.272.000 : 21.500 = 8500 din/kW

Uticaj toplifikacije na životnu sredinu

Cevovodi toplifikacionih sistema u Bajinoj Bašti se polažu u zemlju. Podstanice se smeštaju u prostorije objekata ili šahtove, tako da ovi delovi toplifikacionog sistema ne utiču na životnu sredinu. U toplifikacionim sistemima se nalazi topla voda temperature do 110 °C, čijim isticanjem u životnu sredinu ne dolazi do trajnih posledica. Do isticanja može doći u slučaju havarija što se retko događa.

Najveći uticaj na životnu sredinu imaju toplane, pre svega produktima sagorevanja.

Proračun utroška goriva za grejnu sezonu po DIN 2067

Utrošak goriva na čas pri punom pogonu kotlarnice:

$$B = \frac{Q_n \cdot 3600}{\eta \cdot H_d} \qquad (kg / h)$$

B (kg / h) - utrošak goriva na čas pri punom pogonu kotlarnice

Q_n (kW) - kapacitet kotlarnice

η (-) - ukupni stepen korisnosti grejnog sistema

H_d (KJ / kg) - donja toplotna moć goriva

Utrošak goriva za grejnu sezonu:

$$B_g = b_n \cdot B$$

B_g (kg / sezoni) - utrošak goriva za grejnu sezonu

$$b_n = \frac{f_h \cdot f \cdot h \cdot S_d}{\Delta t \, max} \qquad (h)$$

b_n (h) - broj časova punog pogona u sezoni
f_h (-) - vremenski faktor grejanja
f (-) - faktor ostalih uticaja
h (h) - broj časova grejanja u toku grejnog dana

$S_d = 2761$ - broj stepen dana za Bajinu Baštu u literaturi ne postoji, pa je uzet podatak za Višegrad

$\Delta t_{max} = t_u - t_s$
$t_u =$ 20 ºC - temperatura grejanog prostora
$t_s =$ - 18 ºC - spoljna projektna temperatura za Bajinu Baštu

U kotlarnicama na čvrsto gorivo, u Bajinoj Bašti, najčešće korišćeno gorivo je ugalj iz rudnika uglja „Pljevlja“, pa su analize urađene za ovaj ugalj.

Gorivo: lignit „Pljevlja“, sledećeg sastava:

Ugljenik: C = 29,38 %
Vodonik: H = 2,28 %
Sumpor (sagorivi): S = 0,22 %
Azot i kiseonik: 11,19 %
Vlaga : W = 46 %
Pepeo : 10,93 %
Donja toplotna moć goriva: $H_d = 10.006$ kJ/kg

Emisija iz dimnjaka

Pri sagorevanju fosilnih goriva, zavisno od hemijskog sastava i načina sagorevanja dobijaju se dimni gasovi u kojima ima: ugljendioksida, vodene pare, sumporovih oksida, azotovih oksida, letećeg pepela i čađi.

U ovoj analizi obratićemo pažnju na produkte sagorevanja u dimnim gasovima koji posebno zagađuju čovekovu sredinu:

- oksidi sumpora,
- oksidi azota,
- leteći pepeo i čađ.

Sadržaj sumpor dioksida na izlazu iz dimnjaka

$$G_{SO2} = 2\,B \cdot \frac{S}{100} \cdot \left(1 - \frac{\eta`_S}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\eta``}{100}\right) \qquad (kg/h)$$

B (kg/ h) - količina goriva koja sagori u toku jednog časa

S (%) - sadržaj sagorivog sumpora u gorivu

$\eta`_{SO2}$ - deo sumpor dioksida koji se zadržava u letećem pepelu

$\eta``_{SO2}$ - deo sumpor dioksida koji se zadržava u odvajaču čestica

U malim kotlarnicama u Bajinoj Bašti, nema odvajača čestica, pa se jednačina menja:

$$G_{SO2} = 2\,B \cdot \frac{S}{100} \cdot \left(1 - \frac{\eta`_S}{100}\right) \qquad (kg/h)$$

Sadržaj azotovih oksida

U toku sagorevanja goriva u kotlu, nastaju azotovi oksidi, prvenstveno oksidacijom azota iz vazduha, neposredno u zoni sagorevanja. Najintenzivnije nastajanje azotovih oksida je u zoni najviših temperatura u ložištu. Na količinu oksida azota najviše utiče temperatura u zoni sagorevanja, koncentracija kiseonika (koeficijent viška vazduha) i vreme zadržavanja reaktanata u zoni visokih temperatura. Sa povećanjem viška vazduha u ložištu, raste mogućnost nastajanja azotovih oksida.

Za praktične proračune i merenja količine azotovih oksida se preračunavaju na azot dioksid.

Proračun količine azotovih oksida u produktima sagorevanja se vrši prema količini azotovih oksida koji nastaju sagorevanjem uslovnog goriva

$$G_{NO2} = \frac{K \cdot B \cdot H_d}{H_{us}} \qquad (g/h)$$

K (g/ kg) - koeficijent koji obuhvata nastajanje azotovih oksida pri sagorevanju jednog kilograma uslovnog goriva preračunato za dati kapacitet ložišta

$K = 8{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot Q_n \qquad (g/kg)$

Q_n (kW) - kapacitet ložišta

B (kg/h) - količina goriva koje sagoreva za jedan čas

H_d (KJ/kg) - donja toplotna moć goriva

$H_{us} = 29.310$ (KJ/kg) - donja toplotna moć uslovnog goriva

Leteći pepeo i čađ na izlazu iz dimnjaka

$$G_p = B \left[\left(1 - \frac{\eta_c}{100} \right) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \cdot \frac{A}{100} \alpha_u + \frac{q_4}{100} \right] \quad (kg/h)$$

G_p (kg/ h) - sadržaj letećeg pepela i čađi u dimnim gasovima na izlazu iz dimnjaka

B (kg/h) - količina goriva koje sagoreva za jedan čas

η_c (-) - stepen izdvajanja ciklona ili filtera

q_4 (-) - gubitak toplote usled nepotpunog sagorevanja

A (%) - sadržaj pepela u gorivu

α_u (-) - deo pepela koji izlazi sa dimnim gasovima

Kotlarnica prosečne kuće u Bajinoj Bašti

Instalisana snaga : 28 kW
Gorivo: ugalj „Pljevlja“
Utrošak goriva na čas pri punom pogonu kotlarnice:

$$B = \frac{Q_n \cdot 3600}{\eta \cdot H_d} = \frac{28 \cdot 3600}{0{,}65 \cdot 10\,006} = 15{,}5 \text{ (kg/h)} = 0{,}0155 \text{ (t/h)}$$

B (kg/h) - utrošak goriva na čas pri punom pogonu kotlarnice

$Q_n = 28$ (kW) - kapacitet kotlarnice

$\eta = 0{,}65$ (-) - ukupni stepen korisnosti grejnog sistema

$H_d = 10.006$ (kJ/kg) - donja toplotna moć goriva

Utrošak goriva za grejnu sezonu:

$B_g = b_n \cdot B = 732 \cdot 15,5 = 11346 \text{ kg} \approx 11,3 \text{ t}$

B_g (kg/sezoni) - utrošak goriva za grejnu sezonu

$$b_n = \frac{f_h \cdot f \cdot h \cdot S_d}{\Delta t_{max}} = \frac{0,9 \cdot 0,8 \cdot 14 \cdot 2761}{38} = 732 \quad (h)$$

$f_h = 0,9$ - vremenski faktor grejanja
$f = 0,8$ - faktor ostalih uticaja
$h = 14$ - broj časova grejanja u toku grejnog dana
$S_d = 2761$ - broj stepen dana za Bajinu Baštu

$\Delta t_{max} = t_u - t_s = 20 - (-18) = 38$ ºC

$t_u = 20$ ºC - temperatura grejanog prostora
$t_{sr} = -18$ ºC - spoljna projektna temperatura za Bajinu Baštu

Sadržaj sumpor dioksida na izlazu iz dimnjaka:

Na čas pri punom pogonu:

$$G_{SO2} = 2 B \cdot \frac{S}{100} \left(1 - \frac{\eta`_{SO2}}{100} \right) = 2 \cdot 15,5 \cdot \frac{0,22}{100} \cdot (1 - 0,01) = 0,072 \quad (kg/h)$$

Za sezonu:

$G´_{SO2} = b_n \cdot B = 732 \cdot 0,072 = 52,7$ (kg)

Sadržaj azotovih oksida

Na čas pri punom pogonu:

$$G_{NO2} = \frac{K \cdot B \cdot H_d}{H_{us}} = \frac{0,0023 \cdot 15,5 \cdot 10065}{29\,310} = 0,0122 \quad (g/h)$$

$K = 8{,}2 \cdot 10^{-5}$ $Q_n = 8{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 28 = 0{,}0023$ (g/kg)

$Q_n = 28$ (kW) - kapacitet ložišta

B = 15,5 (kg/h) - količina goriva koje sagoreva za jedan čas

$H_d = 10.006$ (kJ/kg) - donja toplotna moć goriva

$H_{us} = 29.310$ (kJ/kg) - donja toplotna moć uslovnog goriva

Za sezonu:

$G'_{NO2} = b_n \cdot G_{NO2} = 732 \cdot 0{,}0122 = 8{,}93$ g

Leteći pepeo i čađ na izlazu iz dimnjaka

$$G_p = B \left[\left(1 - \frac{\eta_c}{100} \right) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \frac{A}{100} \alpha_u + \frac{q_4}{100} \right] \quad \text{(kg/h)}$$

G_p (kg/h) - sadržaj letećeg pepela i čađi u dimnim gasovima na izlazu iz dimnjaka

B = 15,5 (kg/h) - količina goriva koje sagoreva za jedan čas

$\eta_c = 0$ (-) - stepen izdvajanja ciklona ili filtera

$q_4 = 2$ (%) - gubitak toplote usled nepotpunog sagorevanja

A = 10,93 (%) - sadržaj pepela u gorivu

$\alpha_u = 0{,}3$ (-)

Na čas pri punom pogonu:

$$G_p = 15{,}5 \cdot \left[(1 - 0) \cdot (1 - 0{,}02) \frac{10{,}93}{100} 0{,}3 + 0{,}02 \right] = 0{,}81 \quad \text{(kg/h)}$$

Za sezonu :

$$G'_P = b_n \cdot G_p = 732 \cdot 0{,}81 = 593 \text{ kg}$$

Emisija u vazduh, produkata sagorevanja pri pogonu instalisanog kapaciteta svih toplana u Bajinoj Bašti po završetku toplifikacije

Potrošnju goriva (mazuta) za sezonu po toplanama:

Školska toplana	1320 t/god.
Gradska toplana	2640 t/god.
Lokalna toplana 1	749 t/god.
Lokalna toplana 2	310 t/god.
	5 019 t/god.

Gorivo: MAZUT

Sastav goriva :

Ugljenik:	84,1 %
Vodonik:	13 %
Kiseonik:	0,2 %
Azot:	0,4 %
Sumpor:	2,0 %
Vlaga:	0,1 %
Pepeo:	0,2 %

Utrošak goriva za grejnu sezonu:

$B_g = 5019$ t

B_g (t / sezoni) - utrošak goriva za grejnu sezonu

Produkti sagorevanja za grejnu sezonu:

$$G_{SO2} = 2\,B \cdot \frac{S}{100}\left(1 - \frac{\eta`_{SO2}}{100}\right) = 2 \cdot 5019 \cdot \frac{0{,}22}{100} \cdot (1 - 0{,}01) = 198{,}7 \text{ (t/ sezoni)}$$

Sadržaj azotovih oksida

Na čas pri punom pogonu:

$$G_{NO2} = \frac{K \cdot Bg \cdot H_d}{H_{us}} = \frac{0{,}066 \cdot 5019 \cdot 41.500}{29\ 310} = 469 \text{ (kg/sezoni)}$$

$K = 1{,}9 \cdot 10^{-5}$ $Q_n = 1{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot 3500 = 0{,}066$ (kg/t)

$Q_n = 3500$ (kW) - prosečan kapacitet ložišta u toplani

$B_g = 5.019$ (t/sezoni) - količina goriva koje sagoreva za sezonu

$H_d = 41.500$ (kJ/kg) - donja toplotna moć goriva

$H_{us} = 29\ 310$ (kJ/kg) - donja toplotna moć uslovnog goriva

Leteći pepeo i čađ na izlazu iz dimnjaka

Za sezonu:

$$G_p = B_g \cdot A \left(1 - \frac{\alpha_u}{100} \right) = 5.019 \cdot 0{,}002 \, (1 - 0{,}03) = 9{,}74 \quad \text{(t/sezoni)}$$

G_p (kg/h) - sadržaj letećeg pepela i čađi u dimnim gasovima na izlazu iz dimnjaka
$B_g = 5.019$ (t/sezoni) - količina goriva koje sagoreva za sezonu
$A = 0{,}2$ % - sadržaj pepela u gorivu
$\alpha_u = 0{,}3$ (-) - deo pepela koji ostaje u kotlu i dimnjaku

Emisija u vazduh, produkata sagorevanja iz individualnih kotlarnica ukupnog instalisanog kapaciteta od 39 MW, koliko iznosi instalisani kapacitet sistema toplifikacije Bajine Bašte

Instalisani kapacitet toplifikacione mreže Bajine Bašte iznosi 39 MW. Ako se uzme da je prosečni instalisani kapacitet individualne kotlarnice 28 kW, znači da toplifikacioni sistem Bajine Bašte menja:

39.000 kW : 28 kW = 1393 individualne kotlarnice

Pri radu 1393 individualne kotlarnice oslobađa se za sezonu:

1. sumpordioksid $1393 \cdot G'_{SO2} = 1393 \cdot 52{,}7$ kg = 73.412 kg
2. azotovi oksidi $1393 \cdot G'_{NO2} = 1393 \cdot 8{,}93$ g = 12.439 g
3. leteći pepeo i čađ $1393 \cdot G'_{P} = 1393 \cdot 593$ kg = 826.049 kg

Iz navedenih podataka se može zaključiti da je ukupna emisija sumpordioksida i azotovih oksida veća kod sagorevanja mazuta u toplanama nego pri sagorevanju lignita u individualnim kotlarnicama. Emisija čađi i letećeg pepela je skoro sto puta veća. Pored toga, dimnjaci toplana su nekoliko puta viši, nego dimnjaci individualnih kotlarnica. Produkti sagorevanja iz viših dimnjaka se intenzivnije mešaju sa vazduhom, pa je koncentracija produkata sagorevanja iz dimnjaka toplana manja u nižim slojevima atmosfere čime je i njihov štetan uticaj na čovekovu okolinu manji.

U narednom periodu se očekuje pooštravanje propisa koji određuju koncentraciju štetnih materija u mazutu, čime će i količina štetnih materija, pre svega sumpora, biti manja, a time i emisija sumporovih oksida.

Korišćenje sistema toplifikacije

Za potrebe pružanja usluga isporuke toplotne energije treba formirati preduzeće za proizvodnju i distribuciju toplotne energije. Novo formirano preduzeće će biti vlasnik svih kotlarnica, toplovoda, pratećih objekata i primarnog dela podstanica i imaće obaveze da ih održava u ispravnom stanju.

Svoje usluge JKP će naplaćivati po ekonomskim cenama a prema kvalitetu pruženih usluga. Kvalitetno pružene usluge su garancija da će se priključiti veliki broj objekata a to će dovesti do smanjenja troškova poslovanja i povećanja prihoda.

Približan broj zaposlenih prema prethodnom računu je 42 radnika koji će obavljati sve funkcije počev od rukovođenja pa do proizvodnje toplotne energije i održavanja.

Već u prvoj fazi proširenja toplifikacionog sistema potrebno je da se počne sa ugradnjom izmenjivačkih podstanica tako da u drugoj fazi većina objekata bude opremljena izmenjivačkim podstanicama.

Naplata utroška toplotne energije može se u prvoj fazi vršiti u din/m^2 , ali ako se pokaže da nije odgovarajuća moraju se ugraditi merači ili razdeljivači utroška toplotne energije.

Akciju oko izbora proizvođača i isporučilaca i kreditora opreme, treba da vodi JKP kako bi se izbeglo šarenilo u ugradnji. Unifikacija opreme, omogućuje narudžbinu veće količine izabrane opreme čime se stiče mogućnost za jeftiniju nabavku i jeftinije održavanje i eksploataciju sistema.

Prema dosadašnjim iskustvima i dostignutog tehničkog nivoa toplifikacije gradova optimalni toplifikacioni sistem Bajine Bašte bi trebalo izgraditi prema sledećim kriterijumima:

1. Toplifikacioni sistem izgraditi kao indirektan sa izmenjivačkim toplotnim podstanicama,
2. Toplotni izvori su kotlarnice na srednje teško ulje za loženje (mazut),
3. Toplotni prenosnik: voda radnog režima 110/80 °C,
4. Cevni razvod: dvocevni, predizolovanim čeličnim cevima,
5. Izmenjivačke podstanice su tipske, sa sledećom opremom:
   - pločasti izmenjivači toplote,
   - merač utroška toplotne energije,
   - regulacija temperature,
   - daljinsko upravljanje i očitavanje parametara podstanica kapaciteta preko 100 kW
6. Uslovi i način priključenja na toplifikacionu mrežu, biće definisani tehničkim uslovima koje propisuje JKP „Grejanje“ Bajina Bašta.

Redosled aktivnosti na realizaciji toplifikacije

1. izrada Studije o toplifikaciji,

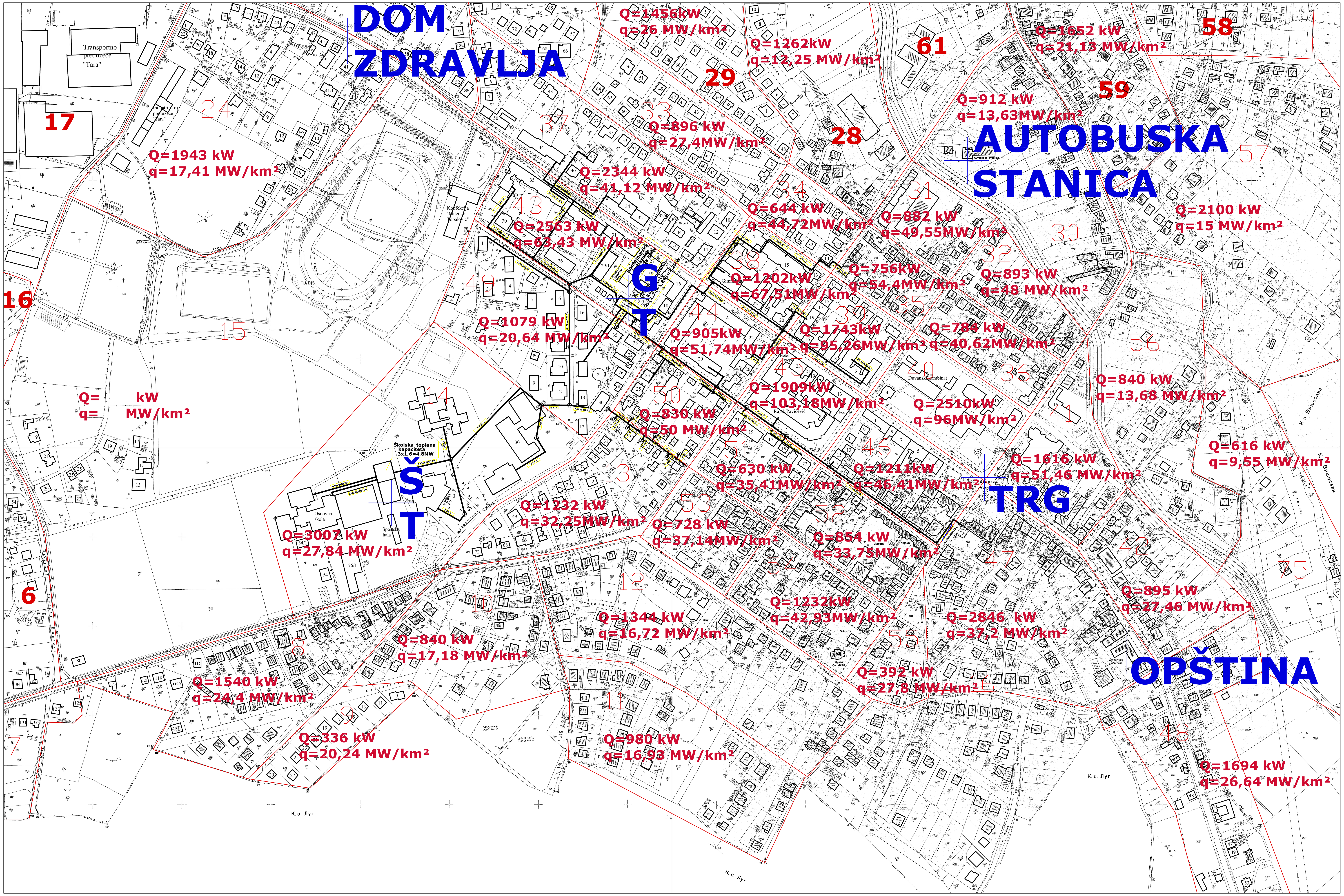
2. izrada idejnog projekta,
   - tačni podaci o korisnicima toplifikacije,
   - definisanje uslova priključenja na toplifikacionu mrežu,
   - određivanje redosleda gradnje pojedinih delova toplifikacione mreže,
   - izrada projektnih zadataka za Glavne projekte pojedinih delova toplifikacione mreže,

3. izrada glavnih projekata,
   - glavni projekat „Gradske toplane“,
   - glavni projekat proširenja i konverzije goriva „Školske toplane“,
   - glavni projekat izmenjivačkih podstanica,
   - glavni projekat toplovoda,

4. izvođenje radova

dipl. inž. Raško Aćimović

dipl. inž. Slavoljub Cukanović



POSTOJEĆE STANJE

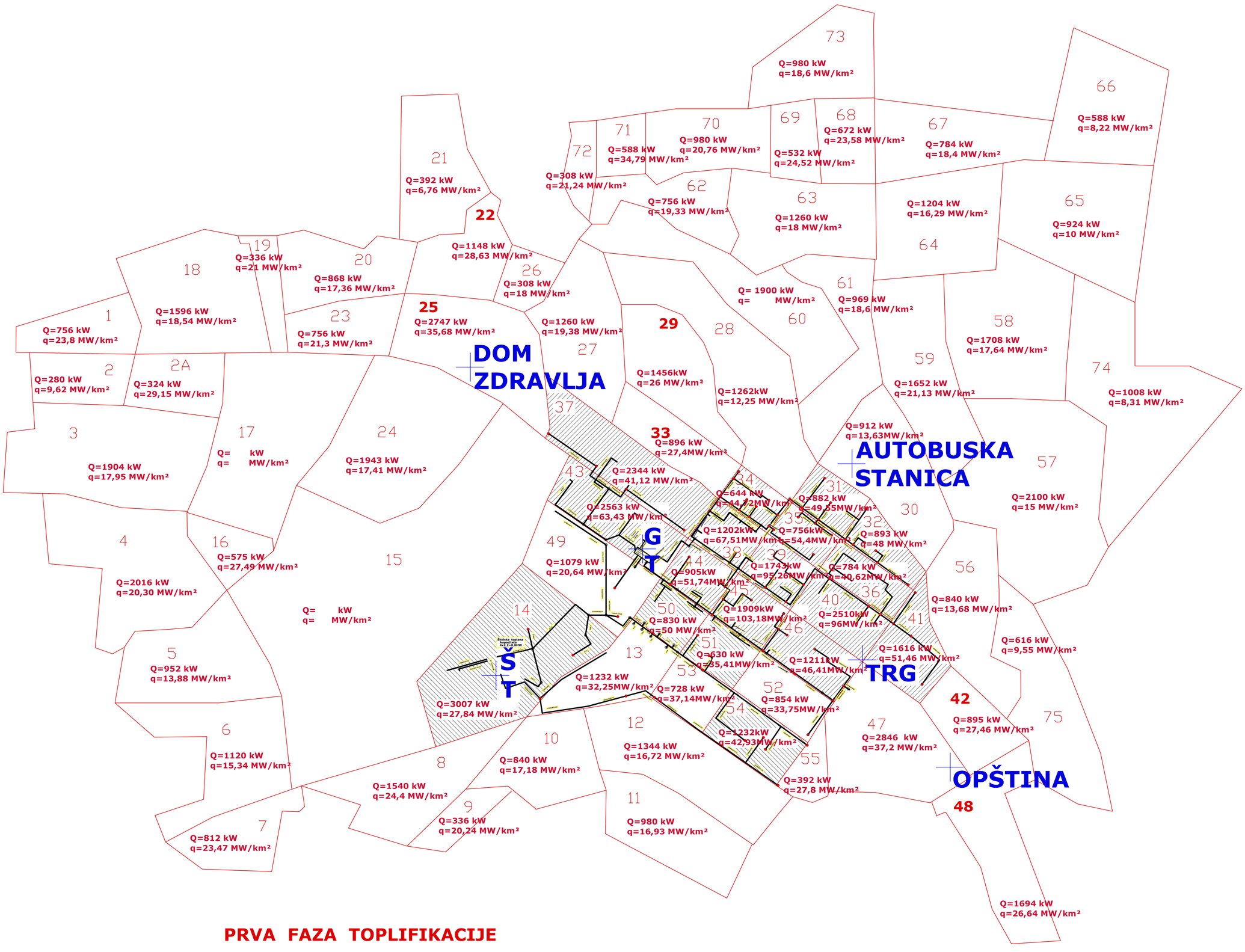
priključeno potrošača | **snaga kotlova**

Gradska toplana $Q = 2 \times (1{,}7 + 1{,}86) = 7{,}2$ MW

Školska toplana $Q = 3 \times 1{,}6 = 4{,}8$ MW

Ukupno: 12 MW

Crtež 1

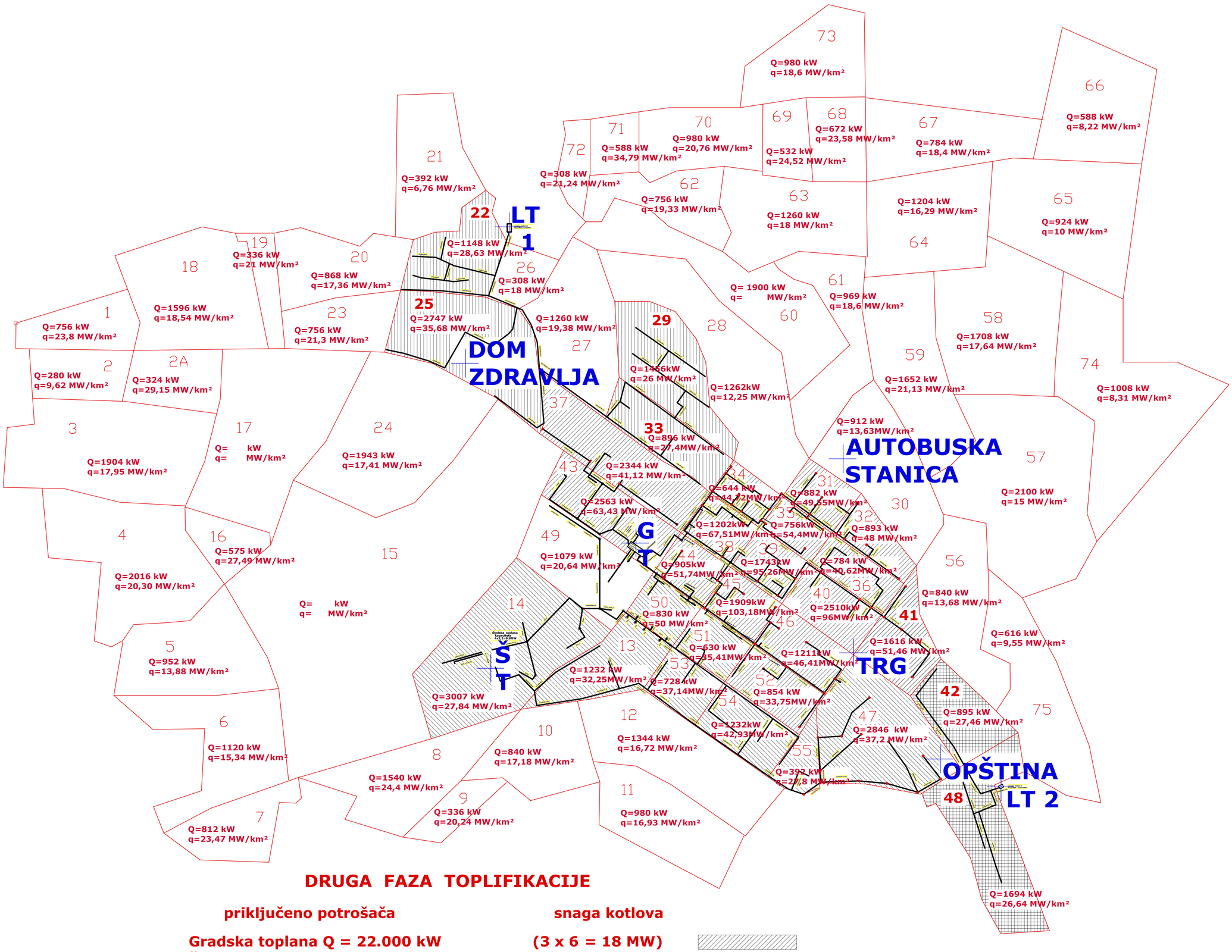


PRVA FAZA TOPLIFIKACIJE

priključeno potrošača	snaga kotlova
Gradska toplana	Q = 17875 kW
Školska toplana	Q = 6443,7 kW
Ukupno:	24318,7 kW

Zone koje su potpuno pokrivene toplifikacijom }

Crtež 2



DRUGA FAZA TOPLIFIKACIJE

priključeno potrošača	snaga kotlova
Gradska toplana Q = 22.000 kW	(3 x 6 = 18 MW)
Školska toplana Q = 11.000 kW	(4 x 2,2 = 8,8 MW)
Lokalna toplana 1 Q = 6.240 kW	(2 x 3 = 6 MW)
Lokalna toplana 2 Q = 2.580 kW	(2 x 1,5 = 3 MW)
Ukupno: 41.820 kW	35,8 MW

Crtež 3

LT 1

DOM ZDRAVLJA

AUTOBUSKA STANICA

GT

ŠT

TRG

OPŠTINA LT 2

Crtež 4