

**FOND ZA EKOLOGIJU OPŠTINE UB**



**STUDIJA IZVODLJIVOSTI**

**SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA  
NASELJENOG MESTA UB SA PRIGRADSKIM NASELJIMA**

**- FINALNI IZVEŠTAJ -**

- Projekat:** **STUDIJA IZVODLJIVOSTI SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA NASELJENOG MESTA UB SA PRIGRADSKIM NASELJIMA**
- Naručilac:** **FOND ZA EKOLOGIJU OPŠTINE UB,  
14210 Ub, Kralja Petra 62**
- Izvršilac:** **Preduzeće za konsalting, marketing i inženjering "TEKON-ENERGY" d.o.o.  
11070 Novi Beograd, Milutina Milankovića 156/6  
tel: +381 11-214 12 16; tel/fax: +381 11-313 28 68**
- Ugovor:** **br: 75/09 od 16. 06. 2009. godine**
- Odgovorni konsultant:** **Milojević Radivoje dipl.maš.inž.**      **Konsultanti saradnici:** **Vojinović Sreten dipl. maš.inž.  
Josipović Dragiša dipl. progr.  
Vizi Janko dipl. mat.  
Stojanović Josip dipl. maš. teh.**
- Nadzor naručioca:** **Direktor Kovačević Dušan  
Ristović Ljiljana dipl. maš.inž.**
- Korisnik dokumenta:** **Isporučeni elaborat i pripadajuću dokumentaciju može koristiti isključivo za svoje potrebe Naručilac EKOFOND UB.**

MP

Direktor **Bogdanka Milojević**  
\_\_\_\_\_

## STUDIJA IZVODLJIVOSTI SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA NASELJENOG MESTA UB SA PRIGRADSKIM NASELJIMA

### S a d r Ź a j

#### U V O D

#### A. BAZNI PLANSKI, TEHNOLOŠKI, EKOLOŠKI I EKONOMSKI ELEMENTI ZA IZRADU STUDIJE

- A1. Strateški razvojni dokumenti Republike Srbije u oblasti energetike
- A2. Savremeni tehnološki i ekološki pravci razvoja SDG
- A3. Očekivani budući trendovi troškova za toplotnu energiju iz SDG
- A4. Raspoloživost energetske resursa, neobnovljivih i obnovljivih na teritoriji Opštine Ub
- A5. Generalni plan razvoja Opštine Ub

#### B. OPIS POSTOJEĆEG STANJA SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM REZIDENCIJALNIH, INDUSTRIJSKIH I OSTALIH OBJEKATA OPŠTINE UB

- B1. Definisane postojeće strukture i namene prostora za grejanje
- B2. Bilans potreba i način snabdevanja toplotnom energijom za grejanje postojećih rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata
- B3. Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva, električne energije i zagađenja životne sredine

#### C. DEFINISANJE PROJEKCIJA DUGOROČNIH POTREBA OPŠTINE UB U TOPLOTNOJ ENERGIJI NA NIVOU PETOGODIŠNJIH PLANSKIH PERIODA

- C1. Definisane prostornog obima konzumnih zona potrošnje i načina snabdevanja preko SDG
- C2. Definisane dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru ZP po fazama izgradnje
- C3. Definisane strukture i dinamike izgradnje SDG Uba

**D. IZRADA INTEGRALNIH BILANSA SDG ZA DEFINISANE PROJEKCIJE POTROŠNJE I PREDVIĐENE ALTERNATIVNE SISTEME SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM**

- D1. Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG
- D2. Tabelarni i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje
- D3. Tabelarni i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje

**E. DEFINISANJE OPTIMALNOG KONCEPTA SDG ZA SNABDEVANJE TOPLOTNOM ENERGIJOM UBA I PRIGRADSKIH NASELJA**

- E1. Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za izbor optimalnog koncepta SDG
- E2. Opis predloženog koncepta sistema daljinskog grejanja Uba sa prigradskim naseljima

**F. EKONOMSKA ANALIZA IZVODLJIVOSTI IZGRADNJE SDG UBA I PRIGRADSKIH NASELJA**

- F1. Tehno-ekonomsko analiza izvodljivosti projekta, investiciona ulaganja i izvori finansiranja
- F2. Analiza izvodljivosti i dinamika realizacije projekta

**ZAKLJUČAK****PRILOZI**

## STUDIJA IZVODLJIVOSTI SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA NASELJENOG MESTA UB SA PRIGRADSKIM NASELJIMA

### U V O D

Polazeći od odluke broj 18/09 od 04. 05. 2009. Godine Fonda za ekologiju Opštine Ub, predviđena je izrada predmetne **Studije** prema sklopljenom ugovoru br: **75/09** od 16. 06. 2009. godine sa konsultantskom firmom **TEKON-ENERGY d.o.o.** iz Beograda, odnosno na osnovu **Programskog zadatka** Naručioca (videti u Prilogu). Potreba da se izradi **Studija izvodljivosti sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Ub sa prigradskim naseljima** (u nastavku teksta skraćeni naziv: **STUDIJA SDG UBA**), proizašla je na osnovu postojeće ekološke i ekonomske problematike nastale pri sadašnjem načinu zagrevanja rezidencijalnih i drugih objekata u okviru uže gradske zone i prigradskih naselja Opštine Ub. Polazeći od navedenog, ovaj strateški dokument definisan je na osnovu:

- ❖ dugoročnih projekcija potreba u snabdevanju naseljenog mesta Ub sa prigradskim naseljima toplotnom energijom;
- ❖ raspoloživosti dostupnih energetske resursa;
- ❖ izgrađenih, odnosno planiranih energetske postrojenja i infrastrukturnih sistema u okruženju;
- ❖ uvažavanja ekoloških ograničenja, odnosno principa održivog razvoja lokalne zajednice i
- ❖ tehničkih, regulatornih, ekonomskih i strateških razvojnih dokumenata RS, odnosno Opštine Ub.

Imajući na umu napred navedeno, **STUDIJOM SDG UBA** su obuhvaćena istraživanja, analize i definisanje koncepta SDG, kroz:

- ❖ Izradu **projekcija** dugoročnih potreba u toplotnoj energiji naseljenog mesta Ub sa prigradskim naseljima, na nivou petogodišnjih vremenskih perioda-faza izgradnje (**F1-F5**) od **2010** do **2034** godine, za ukupni vremenski horizont od **25** godina, odnosno za procenjeni period amortizacije izgrađenog distributivnog sistema;
- ❖ Definisanje stanja raspoloživosti energetske resursa, neobnovljivih i obnovljivih, za snabdevanje toplotnom energijom Uba, prevashodno sa ekološkog stanovišta imajući u vidu neposrednu blizinu površinskih kopova Kolubarskog basena lignita i termoelektrane **Kolubare A** u Velikim Crljenima i perspektivno **Kolubare B** u Kaleniću;
- ❖ Definisanje koncepta varijantnih rešenja distributivnih sistema i toplotnog izvora na osnovu opredeljenja iz Strategije energetske razvoja RS i planova razvoja ostalih energetske infrastrukturnih sistema uz uvažavanje principa održivog razvoja na nivou lokalne zajednice;
- ❖ Izradu integralnih energetske i hidrauličkih bilansa pomoću aplikacije softverske paketa **TekonWare SDG-UB** sa bazama podataka za definisana varijantna rešenja budućeg sistema daljinskog grejanja (SDG) po fazama izgradnje, posebno napravljene za celovitu izradu odgovarajućih analitičkih podloga;
- ❖ Analizu generisanih scenarija bilansnih parametara distributivnih sistema i izvora snabdevanja toplotnom energijom u cilju definisanja optimalnih eksploatacionih i ekonomskih uslova snabdevanja potrošača toplotnom energijom;
- ❖ Opis optimalnog koncepta tehnološko-tehničkog sistema distribucije toplotne energije koji treba da obezbedi ispunjenje kriterijuma pouzdanog i kvalitetnog snabdevanja potrošača toplotnom energijom priključenih na SDG, uz niske dugoročne proizvodne i eksploatacione troškove, kao i niske investicione troškove izgradnje.

Istraživanja i analize na izradi STUDIJE SDG UBA realizovani su kroz:

- ❖ Formiranje kompletne baze podataka na elektronskom mediju za planirane razvojne scenarije po fazama izgradnje, na osnovu raspoloživih planskih i prostornih podloga;
- ❖ Izradu analitičkih podloga pomoću razvijenog softverskog alata *TekonWare SDG-UB* za usvojena alternativna konceptualna rešenja, prema definisanim kriterijumima za izradu analiza;
- ❖ Izradu predloga novog tehničkog sistema za daljinsko snabdevanje toplotnom energijom Uba, njegovu prezentaciju nadležnim subjektima za verifikaciju predloga, a potom izradu finalnog izveštaja u obliku dokumenta studije izvodljivosti.

Usvojena STUDIJA SDG UBA treba da obezbedi osnovu za:

- ❖ Izradu razvojnih i regulacionih planova sistema daljinskog grejanja Opštine Ub (kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih);
- ❖ Izradu Generalnog projekta prve faze izgradnje distributivnih sistema i toplotnog izvora toplifikacionog sistema Uba;
- ❖ Sprovođenje potrebnih aktivnosti za obezbeđenje odgovarajućih izvora finansiranja za planiranu faznu izgradnju SDG Uba i
- ❖ Sprovođenje promotivnih aktivnosti u sredstvima javnog informisanja za priključenje što većeg broja korisnika na SDG.

Pri izradi Strategije ostvarena je saradnja sa relevantnim subjektima u lancu snabdevanja građana toplotnom energijom uz uvažavanje savremenih standarda i normativa u ovoj oblasti. Poseban doprinos za sagledavanje aktuelnog stanja u snabdevanju toplotnom energijom i obezbeđenju prostornih georeferentnih podloga, pružio je stručni tim EKOFONDA. Sprovedena istraživanja, analize i utvrđena strateška opredeljenja za budući razvoj toplifikacionog sistema Uba sa prigradskim naseljima obrađeni su u okviru sledećih poglavlja:

- A. Bazni planski, tehnološki, ekološki i ekonomski elementi za izradu studije
- B. Opis postojećeg stanja snabdevanja toplotnom energijom rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata Opštine Ub
- C. Definisane projekcije dugoročnih potreba Opštine Ub u toplotnoj energiji na nivou petogodišnjih planskih perioda
- D. Izrada integralnih bilansa SDG za definisane projekcije potrošnje i predviđene alternativne sisteme snabdevanja toplotnom energijom
- E. Definisane optimalne koncepte SDG za snabdevanje toplotnom energijom Uba i prigradskih naselja
- F. Ekonomska analiza izvodljivosti izgradnje SDG Uba i prigradskih naselja

Sve analitičke podloge sa odgovarajućim tabelama, dijagramima i crtežima su prikazane u okviru odgovarajućih priloga uz svako poglavlje. Veliki doprinos i pomoć pri realizaciji, ovog po našem mišljenju veoma važnog strateškog dokumenta za sveukupni razvoj Opštine Ub, dao je **Konsultantski tim** mojih saradnika i **Nadzor naručioca**.

**Odgovorni konsultant**

**Milojević Radivoje** dipl. maš. inž.

## A. BAZNI PLANSKI, TEHNOLOŠKI, EKOLOŠKI I EKONOMSKI ELEMENTI ZA IZRADU STUDIJE

Kako je u Uvodu istaknuto, osnovu za definisanje koncepta Studije sistema daljinskog grejanja Uba sa prigradskim naseljima čine sledeći bazni planski, tehnološki, ekološki i ekonomski elementi:

- ❖ **Strateški razvojni dokumenti Republike Srbije u oblasti energetike;**
- ❖ **Savremeni tehnološki i ekološki pravci razvoja SDG;**
- ❖ **Očekivani budući trendovi troškova za toplotnu energiju iz SDG;**
- ❖ **Generalni plan razvoja Opštine Ub.**

### A1. Strateški razvojni dokumenti Republike Srbije u oblasti energetike

Dokument **Strategija dugoročnog razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine**, sačinjen je sa namerom da preporuči Vladi/Skupštini Republike Srbije da saglasno **Zakonu o energetici RS usvoji** osnovne ciljeve nove energetske politike, **utvrdi** prioritetne pravce razvoja u energetske sektorima i **odobri** program donošenja odgovarajućih instrumenata, kojim se omogućuje realizacija ključnih prioriteta u radu, poslovanju i razvoju celine energetske sistema (u sektorima proizvodnje i potrošnje energije) Srbije. Osnovna premisa pri izboru ciljeva, utvrđivanju prioriteta i odgovarajućih instrumenata, zasnovana je na političkom opredeljenju zemlje za racionalno usklađivanje razvoja celine energetike sa privredno-ekonomskim razvojem zemlje i njenom uključivanju u evropske integracije. Radi ostvarivanja promovisanih ciljeva energetske politike i realizacije prioriteta strategije, ovim dokumentom se predlaže i dinamika donošenja odgovarajućih instrumenata, kako bi sve ukupne promene u energetske delatnostima bile ostvarene u saglasnosti sa odgovarajućim političkim, socio-ekonomskim, energetske i ekološkim opredeljenjima zemlje. Povećan interes za utvrđivanje i vođenje nacionalne energetske politike u skladu sa potrebama reformisanja energetske sektora i njenih delatnosti, harmonizovanja nacionalne energetske prakse i regulative sa praksom EU, uvažavajući stanje energetske resursa, infrastrukture energetske proizvodnih sektora i strukture energetske potreba (usluga). U cilju dostizanja održivog socio-ekonomskog razvoja zemlje, što podrazumeva i sveukupnu zaštitu životne sredine, potrebno je osim uvažavanja opštih-generičkih ciljeva posebnu pažnju posvetiti ostvarivanju specifičnih ciljeva, koji odražavaju posebnosti svake zemlje.

Zbog poznatih okolnosti u proteklom periodu, Srbija je upravo primer zemlje, koja radi dostizanja višeg nivoa socio-ekonomskog razvoja, mora u kratkoročnom periodu da uskladi ne samo razvoj energetike sa privredno ekonomskim razvojem već i razvoj energetske proizvodnih sektora sa sektorima potrošnje energije. Energetska problematika Srbije obrazložena u ovom dokumentu, uvažavala je potrebu "prepoznavanja" specifičnih ograničenja sa stanovišta potreba za usklađivanje razvoja celine energetske sistema sa dugoročnim privredno-ekonomskim razvojem Srbije.

Saglasno promovisanim ciljevima energetske politike Srbije i osnovnim premisama za utvrđivanje Strategije razvoja energetike Srbije, odabrano je **pet osnovnih Prioritetnih programa**, koji su raznorodni po programskim sadržajima ali komplementarni sa stanovišta usklađivanja rada i razvoja celine energetske sistema, tj. energetske proizvodnih sektora i sektora potrošnje energije i postupnog ali doslednog ostvarivanja promovisanih ciljeva u narednom periodu realizacije ove Strategije.

- **Prvi-osnovni Prioritet kontinuiteta tehnološke modernizacije** postojećih energetske objekata/sistema/izvora, u sektorima: nafte, prirodnog gasa, uglja; sa površinskom i podzemnom eksploatacijom, sektora elektrenergetike; sa proizvodnim objektima: termoelektrane, hidroelektrane i termoelektrane-toplane i prenosnom sistemom odnosno distributivnim sistemima, i sektor toplotne energije-gradske toplane i industrijske energane.
- **Drugi-usmereni Priritet racionalne upotrebe kvalitetnih energenata** i povećanja energetske efikasnosti u proizvodnji distribuciji i korišćenju energije kod krajnjih korisnika energetske usluga.
- **Treći-posebni Prioritet korišćenja NOIE** (novih obnovljivih izvora energije) i novih energetske efikasnijih i ekološko prihvatljivih energetske tehnologija i uređaja/opreme za korišćenje energije.
- **Četvrti-opcioni Prioritet za vanredna/urgentna ulaganja u nove elektroenergetske izvore**, sa novim gasnim tehnologijama (kombinovano gasno-parno termenergetsko postrojenje).
- **Peti-dugoročno razvojni i regionalno strateški Prioritet**, gradnje novih energetske infrastrukturnih objekata i elektroenergetske i toplotnih izvora u okvirima energetske sektora Srbije, kao i kapitalno-intenzivne energetske infrastrukture, u okvirima regionalnih i panevropske infrastrukturnih sistema povezanih sa našim sistemima.

**Prva tri Prioritetna programa prepoznati su i pre utvrđivanja energetske potreba do 2015. godine, saglasno odabranim scenarijima ekonomskog i industrijskog razvoja Srbije. Oni predstavljaju preduslov ekonomski izvesnom, energetske efikasnom i ekološki prihvatljivom razvoju energetike Srbije u narednom periodu. Sadržaj programa, dinamika realizacije i obim ulaganja u nove elektroenergetske izvore (saglasno četvrtom Prioritetu), odnosno sadržaj programa/projekata, obim ulaganja i dinamika pripreme za gradnju novih energetske infrastrukturnih objekata i novih elektroenergetske izvora (saglasno petom Prioritetu), uslovljen je dinamikom privredno-ekonomskog razvoja i s tim u vezi obimom i strukturom energetske potreba, kao i ekonomsko-energetskim okolnostima u okruženju, posebno sa stanovišta razvoja regionalnog i panevropskog tržišta električne energije i prirodnog gasa.**

**Zakonodavni i institucionalni instrumenti**, koje uvodi u praksu **Zakon o energetici** i **Zakon o rudarstvu**, kao osnovni okvir, u okviru kojeg će se realizovati ova Strategija pod nadzorom Vlade, resornog Ministarstva i novo-uspostavljene Agencije za energetiku, a uz podršku Agencije za energetske efikasnost. Za realizaciju ove Strategije, značajni su i drugi zakoni, pre svega oni kojima se uređuje davanje koncesija, obaveze u pogledu zaštite životne sredine, način izgradnje objekata i poslovanja (javnih) preduzeća. Od značaja su i podzakonska akta kojima se bliže uređuju uslovi za snabdevanje potrošača energijom i energentima, kao i poštovanje pravila rada i poslovanja svih subjekata koji se bave energetske delatnostima.

Dve su osnovne karakteristike Zakona o energetici. Prva je, **razdvajanje nadležnosti** za utvrđivanje energetske Politike/Strategije i donošenje nove regulative, od nadležnosti nad njenim sprovođenjem. Druga je, reorganizovanje javnih energetske preduzeća i ukidanje monopola i uvođenje tržišne konkurencije u onim energetske delatnostima/sektorima u kojima konkurencija objektivno može da postoji. U onim delatnostima/sektorima gde to nije moguće, zbog postojanja prirodnih monopola, predviđeno je striktno regulisanje i kontrola monopolske delatnosti od strane Agencije za energetiku kao nezavisne državne institucije.



Zakonom o energetici definisani su principi za reorganizovanje (restrukturiranje) javnih energetske preduzeća na samostalne nezavisne subjekte, ovlašćenih za obavljanje odgovarajućih energetske delatnosti. U preduzećima današnje elektroprivrede, Zakon uređuje obavljanje energetske delatnosti proizvodnje, prenosa i distribucije, kao i upravljanja prenosnim sistemom i distributivnim mrežama. U naftnom sektoru on uređuje proizvodnju derivata nafte, kao i skladištenje i transport nafte i derivata nafte, dok u sektoru prirodnog gasa reguliše transport, skladištenje i distribuciju prirodnog gasa, kao i upravljanje transportnim sistemom i sistemima distributivnih mreža. **Bez obzira što rad sistema za daljinsko grejanje veoma utiče na potrebe potrošača da koriste druge-pogodnije/jeftinije energente, a time i na uslove obavljanja drugih energetske delatnosti, proizvodnja, distribucija i isporuka toplotne energije, prepoznata je u Zakonu o energetici kao komunalna energetska delatnost, i ostala je u nadležnosti lokalne samouprave.** Način obavljanja delatnosti istraživanja i eksploatacije uglja, nafte i prirodnog gasa uređen je Zakonom o rudarstvu.

**Strukturno-organizacioni i ekonomski instrumenti**, kojim se omogućuje osnivanje novih subjekata za obavljanje odgovarajućih energetske delatnosti. Saglasno Zakonu o energetici i pozitivnoj praksi u zemljama EU, brza i efektivna (u ekonomsko-finasijskom smislu) komercijalizacija današnje elektroprivrede se može postići reorganizovanjem, danas jedinstvene i vertikalno integrisane, kompanije na **dva pravno nezavisna energetska subjekta**. Prvi bi nastao iz današnjeg Sistema za prenos električne energije i delova EPS-a koji se bave upravljačkim funkcijama sistema i kao takav ostao bi u vlasništvu države, a drugi bi nastao od današnjih kompanija za proizvodnju električne energije (uključujući rudnike sa površinskom eksploatacijom lignita), i današnjih preduzeća za distribuciju električne energije i kao takav ostao bi u vlasništvu složene elektroprivredne kompanije-današnjeg javnog preduzeća, Elektroprivreda Srbije (JP EPS). Prvi energetske subjekt-Sistem za prenos, u svojstvu vlasnika, "gazdovao" bi celokupnom imovinom (u koju spadaju i dispečerski Centar, dalekovodi sa podstanicama i dr) i upravljao bi elektrenergetskim sistemom. Sve današnje kompanije za proizvodnju električne energije i sve elektrodistribucije (u okviru današnjeg JP EPS), organizovane kao jedna složena funkcionalna celina (holding kompanija), sa dve komplementarne delatnosti, bile bi ekonomski nezavisne i poslovale bi sa posebnim finasijskim obračunima.

U slučaju naftne i gasne privrede, Ministarstvo rudarstva i energetike će na bazi dosadašnjih studija i odluka Upravnog odbora JP NIS-a o mogućim modelima i efektima reorganizovanja predložiti Vladi model reorganizovanja naftne i gasne privrede Srbije, saglasno kriterijumima obrazloženim u Zakonu o energetici i odgovarajućim Direktivama EU.

Nadzor nad primenom odgovarajućih Institucionalnih instrumenata, u periodu sprovođenja reformi u energetske sektorima i primene novih pravila rada i poslovanja energetske subjekata, uključujući i nadzor na realizaciji Prioritetnih programa iz Strategije razvoja energetike Srbije, saglasno Zakonu o energetici, u nadležnosti su: Agencije za energetiku, Operatora prenosnog sistema za električnu energiju, Operatora tržišta električne energije, Operatora transportnog sistema za prirodni gas i Agencije za energetske efikasnost.

Nova zakonodavna regulativa je potpuno usaglašena sa regulativom Evropske unije, regulativom zemalja u našem okruženju i međunarodno prihvaćenim principima o kreiranju nediskriminatorskih uslova za prenos, transport i trgovinu električnom energijom i prirodnim gasom u celom regionu.

Agencija za energetiku, koja je u svom radu potpuno nezavisna od resornog Ministarstva, je najvažnija nova institucija u pogledu njene uloge, nadležnosti i odgovornosti, za poverene joj poslove u energetske delatnostima Srbije. Reč je o izdavanju licenci za obavljanje energetske delatnosti utvrđivanja

metodologije za proračun opravdanih troškova za obavljanje odgovarajućih delatnosti energetskih subjekata, pripremu predloga tarifnih sistema za regulisane energetske delatnosti, visinu troškova za priključenje na sistem, odobravanje pravilnika o radu energetskog tržišta i visinu troškova energetskih subjekata čije su delatnosti regulisane.

Regulisanim cenama za energiju i energetske usluge, na bazi opravdanih troškova poslovanja, obezbeđuje se zaštita potrošača/kupaca od moguće zloupotrebe monopolske pozicije, koju će nužno imati neki energetski subjekti, ali i zaštita energetskih subjekata od ekonomski neopravdanog zadržavanja depresiranih cena. Na taj način, postupno se stvaraju preduslovi za dostizanje takve finansijske stabilnosti energetskih subjekata, da ulažu u razvoj svoje energetske infrastrukture, zbog čega princip opravdanih troškova za monopolske delatnosti ne sme biti narušen, da bi se ostvarili osnovni-energetski ciljevi, pre svega sigurnost i redovnost snabdevanja građana i privrede neophodnim energentima. U uslovima usporenog privredno-ekonomskog razvoja i zastoja u povećanju standarda građana, neophodno je da Vlada sačini program za zaštitu najsiromašnije grupe građana, putem direktnog subvencioniranja dela troškova za energente, posebno električnu i toplnu energiju, iz posebnog Fonda, formiranog samo za te potrebe u čijem osnivanju mogu da učestvuju i javna energetska preduzeća..

Agencija za energetske efikasnost obavlja poslove na unapređivanju efikasnosti korišćenja finalne energije, kao i na podsticanju racionalnog korišćenja primarnih izvora energije. Ona predlaže promene u zakonskoj regulativi, tehničkim i drugim propisima koje mogu dovesti do povećanja energetske efikasnosti, priprema i sprovodi programe za štednju, racionalnu i efikasnu upotrebu finalne energije u industriji, saobraćaju, domaćinstvima, građevinarstvu, kao i u oblastima proizvodnje, prenosa i distribucije energije i promovira projekte za korišćenje obnovljivih izvora energije. U našim uslovima u kojima dominiraju tradicionalno neracionalan odnos prema potrošnji energije i niz pogrešnih uverenja o načinu njenog racionalnog korišćenja, posebno značajna misija Agencije za energetske efikasnost, odnosi se na informisanje najšire javnosti, posebno mladih, kao i stručno obrazovnje i osposobljavalje proizvođača i potrošača energije za rad na programima/projektima štednje energije.

S obzirom da je Srbija, još 2002. godine, potpisala Atinski Memorandum o osnivanju regionalnog (*ESSEE*) energetskog tržišta zemalja jugoistočne Evrope i njegovom pristupanju, neophodno je u okviru reforme energetskog sektora u Srbiji, obaviti obrazloženo reorganizovanje elektroprivrede i gasne privrede, Agenciju za energetiku staviti u funkciju, tarifne sisteme energenata uskladiti sa opravdanim proizvodnim troškovima, utvrditi realne vrednosti onovnih sredstava, regulisati spoljne dugove i potraživanja, uvesti funkcionalno računovodstvo po međunarodnim standardima radi identifikacije i praćenja troškova i prihoda po delatnostima, unaprediti merenja isporučene električne energije i rešiti problem naplate računa za isporučenu energiju, uključujući i značajno smanjenje netehničkih gubitaka električne energije u distributivnim sistemima.

**Programski i sistemski instrumenti** obuhvataju izradu i donošenje sledećih Programa (za period od 6 godina, saglasno Zakonu o energetici):

- 1. Program za racionalnu upotrebu energije i povećanje energetske efikasnosti**, na nivou celine energetskog sistema Srbije (energetski proizvodni sektori i sektori potrošnje energije). Za svaki sektor potrošnje energije treba sačiniti Program sa procenom odgovarajućih potencijala za ostvarenje energetskih ušteda (tehnički, ekonomski i tržišni potencijal), opisom mera za njihovo ostvarenje (organizaciono-operativne i tehničko-tehnološke) sa ciljno definisanim "metama" za ostvarenje energetskih ušteda, određivanjem liste prioriteta, po kriterijumu: ulaganja/dobit, odnosno po

vremenu povraćaja uloženi sredstava. Osim nivoa ulaganja, svaku od predloženih mera treba valorizovati prema efektima na: povećanje energetske efikasnosti, ekonomske efektivnosti, u smislu smanjenja energetske intenziteta (u slučaju proizvodnih aktivnosti i uticaj na konkurentnost naše industrije), uključujući efekte na životnu sredinu, porodični budžet i dr. Navedeni efekti, kvantitativno iskazani, će predstavljati dragocene indikatore za vođenje aktivne i dugoročne energetske politike.

Navedeni Program mora da sadrži i predlog za donošenje specifične regulative, propisa i energetskih standarda, kojima se energetski subjekti obavezuju/podstiču na sprovođenje mera za povećanje efikasnosti korišćenja energije. Saglasno praksi, ne samo zemljama EU već i zemljama kandidatima za pridruživanje u EU, svaki čak i veoma profesionalno konzistentno sačinjen i realno ostvarljiv Program energetske efikasnosti, neće dati očekivane efekte bez odgovarajućih "instrumenata" kojim se stvaraju preduslovi za njihovu potpunu realizaciju. Reč je o postojanju Agencije za energetske efikasnost, sa statusom koji joj omogućuje korišćenje namenskih budžetskih sredstava, sredstava nacionalnog Fonda za energetske efikasnost, formiranog prema modelima zemalja grupe ASS, a posebno statusa koji omogućuje korišćenje stranih donacija, fondova EU i drugih finansijskih i specijalizovanih institucija zaduženih za podsticanje i sufinansiranje, kako Programa za energetske efikasnost i Programa za korišćenje novih obnovljivih izvora energije tako i Programa za zaštitu životne sredine. Prema do sada obavljenim analizama o obimu i strukturi energenata u sektorima potrošnje energije (bez Programa supstitucije električne energije, korišćenjem prirodnog gasa za obavljanje toplinskih energetskih usluga u sektoru Domaćinstva), moguće je u 2015. godini, ostvariti ukupnu uštedu od 0.6 M t.en., sa finansijskim efektom od oko 600 miliona \$, za nabavku uvoznih energenata. Samo jedna trećina ovih sredstava usmerena Fondu za energetske efikasnost obezbeđuje finansijsku podršku za realizaciju značajnog dela Programa energetske efikasnosti u narednih 11 godina.

**2. Program za selektivno korišćenje novih obnovljivih izvora energije**, kojim bi se uspostavio Programski usmereni okvir za sve aktivnosti koje bi se sprovodile u cilju povećanog i efikasnog korišćenja obnovljivih izvora energije, u periodu do 2015. Pod obnovljivim izvorima energije ovde se podrazumeva biomasa, hidropotencijal malih vodotokova, geotermalna energija, energija sunčevog zračenja i energija vetra. Iako postoji značajan potencijal obnovljivih izvora energije, oni su i dalje u najvećoj meri neiskorišćeni bez obzira što je reč o malim (od kW do najviše nekoliko MW) i relativno jednostavnim objektima za proizvodnju energije za lokalne potrebe. U Srbiji postoji određen broj firmi koje proizvode ili su ranije proizvodile opremu za korišćenje obnovljivih izvora energije. Nezavisno što je EU, svojom Direktivom broj 77 od 2001. godine postavila ciljne "mete" za svoje članice (da se u 2010. godini, oko 12% finalne energije proizvede na bazi korišćenja obnovljivih izvora energije), naša potreba za povećanim korišćenjem obnovljivih izvora, u saglasnosti je sa praksom razvijenih zemalja i njihovoj težnji ka smanjenju emisije štetnih materija i podsticanju održivog razvoja. Osim očiglednih energetskih efekata (smanjenje potrošnje uvoznih energenata i ugrožavanja okoline), realizacijom ovog Programa bi se angažovao domaći investicioni kapital, podstakla mala i srednja preduzeća i podstakla domaća proizvodnja i usavršavanje opreme za korišćenje obnovljivih izvora energije. Istovremeno bi se pomoglo domaćoj privredi da participira u ponudama stranih firmi za ulaganja u energetske izvore, na bazi korišćenja obnovljivih izvora energije, po osnovu sticanja privilegovanog položaja na smanjenje nacionalnih kvota za SO<sub>2</sub> i druge efluenate, čime bi se povećale mogućnosti zapošljavanja lokalnog stanovništva, iz seoskih sredina, gde se i nalaze najveći potencijali ove energije.

Ukoliko bi se ovim Programom u 2010. godini dostiglo korišćenje raspoloživog potencijala od samo 10 % ( i to bez drvene biomase), godišnje energetske uštede iznosile bi preko 0.1 M. t. en, čime bi se za 30 miliona \$ smanjili godišnji troškovi za uvoz kvalitetnih energenata, ne računajući finasijske efekte po osnovu angažovanja domaće industrije i radne snage, pa i potpunije zaštite životne sredine. Poseban interes za strana ulaganja u realizaciju pojedinih projekata u okviru ovog Programa proističe iz sve veće zainteresovanosti ino-partnera za sticanja tzv. **Zelenog sertifikata**, po osnovu proizvodnje električne energije korišćenjem novih izvora energije, i po toj osnovi mogućnost slobodnog raspolaganja sopstvenim "kvotama" emisija i obezbeđenja dodatnih finasijskih izvora za ino-ulaganja u razvoj energetskog sektora Srbije.

Za realizaciju ovog Programa neophodno je utvrditi podsticajne mere za uvođenje savremenih tehnologija sagorevanja biomase i otpada za ulaganja u nova postrojenja i kupovinu opreme za korišćenje obnovljivih izvora energije, zatim mere za upoznavanje šire i stručne javnosti o mogućnostima korišćenja različitih obnovljivih izvora i o pogodnostima koje pružaju međunarodni Fondovi za realizaciju konkretnih Projekata, **uključujući i veće angažovanje lokalne samouprave o pozitivnim efektima ovih aktivnosti na zaposlenost i razvoj lokalne infrastrukture.**

Saglasno najavljenom harmonizaciji prakse i regulative u ovoj oblasti sa regulativom EU, u okviru ovog Programa uvela bi se posebna regulativa, propisi i standardi radi organizovanog podstinja širokog spektra aktivnosti u vezi korišćenja obnovljivih izvora energije. Slično Programu za racionalnu upotrebu i efikasno korišćenje energije, za realizaciju ovog Programa, potrebno je "razviti" posebne "šeme"/modele finasijske podrške za uvođenje mera kojim se omogućuje intenzivnije korišćenje novih obnovljivih izvora energije u Srbiji.

**3. Program za zaštitu životne sredine**, koji zbog raznolikog porekla štetnih materija i raznorodnog uticaja odnosno manifestacija nepoželjnih efekata na biološkim i nebiološkim elementima prirodne sredine (na lokalnom, regionalnom i globalnom nivou), prevazilazi nadležnost i kompetencije Ministarstva rudarstva i energetike Srbije. Saglasno navedenim okolnostima, očekuje se izrada celovitog-nacionalnog Programa koji obuhvata sve fenomene i efekte relevantne za celinu socio-ekonomskog sistema Srbije, uključujući i tzv, prekograničnu emisiju. Zbog mogućnosti preklapanja sadržaja dva predhodno obrazložena programa sa Programom za zaštitu životne sredine, neophodno je da u izradi i donošenju tri navedena Programa, uključujući i Program naučno-tehnološkog razvoja u domenu energetskih tehnologija/delatnosti, učestvuju i druga nadležna Ministarstava Vlade Republike Srbije, radi programskog usklađivanja i operativnog "razgraničenja" realizacije pojedinih delova programa, čiji će sadržaji biti detaljno obrazloženi u dokumentu **Strategija održivog razvoja Republike Srbije** (danas u pripreмноj fazi). Nezavisno od toga, saglasno Zakonu o energetici, u Strategiji razvoja energetike Srbije, ovim Programom se obrazlažu uslovi i način za obezbeđenje zaštite životne sredine pri radu energetskih objekata, kao i pri procesima sagorevanja fosilnih goriva kako u energetskim proizvodnim sektorima tako i u sektorima potrošnje energije, pre svega u sektorau Sabračaja, a zatim u industriji i građevinarstvu.

**Termoelektrane na fosilna goriva** i industrija nafte i naftnih derivata spadaju u najveće zagađivače životne sredine. Zagađivanje životne sredine može se javiti praktično u svim delatnostima u okviru elektroprivrede: u proizvodnji uglja, kao i u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije, zatim u sektoru nafte i gasa, počev od istraživanja, eksploatacije, a posebno prerade i transporta nafte i njenih derivata. U emisiji dimnih gasova, koji nastaju u radu energetskih objekata, po okolinu su najopasniji sumpordioksid (SO<sub>2</sub>), ugljenmonoksid (CO), ugljendioksid (CO<sub>2</sub>), azotni oksidi (NO<sub>x</sub>) i čestice prašine. Svi ovi elementi se pojavljuju u procesu rada termoelektrana na ugalj. Nedopustiva visoka emisija čestica (preko **50.000** tona/god.), programom fazne zamene elektrofiltera, biće skoro desetostruko manja, dok se za odlaganje velike količine pepela (preko **5.5**

miliona tona/god.), moraju iznaći nova tehnička rešenja, obzirom na mogućnost zagađenja podzemnih i površinskih voda. Značajne površine rudarski iskorišćenog a nereaktivisanog zemljišta na površinskim kopovima uglja Kolubare i Kostolca, kao i zagađenja naftnim derivatima nakon bombardovanja rafinerija Pančevo i Novi Sad, predstavljaju ozbiljne ekološke probleme, u naseljima oko navedenih lokacija. Zagađenje lokaliteta rafinerija nafte Novi Sad predstavlja opasnost visokog rizika za vodosnabdevanje grada Novog Sada zbog neposredne blizine (manje od 1. km) vodozahvata Ratno ostrvo. Osim značajnog zagađenja vazduha u procesu rafinerijske prerade nafte, usled prisustva lako isparljivih ugljovodonika i drugih aromata, u postupcima prerade i sušenja uglja, u ispuštenim gasovima može se pojaviti i fenol. Veoma ozbiljnu ekološku opasnost predstavlja veliko zagađenje zemljišta na odlagalištima pepela, jalovine i taloga iz taložnika otpadnih voda, kao i odlagališta rafinerijskog mulja. Zbog činjenice, da najveći uticaj na životnu sredinu u našem energetsom sistemu imaju termoelektrane, pri izgradnji novih ovakvih energetskih izvora, obavezna je primena svih zakonskih propisa i tehničkih normi EU u pogledu zaštite životne sredine. Ove mere na novim objektima neće biti efektivne, sa stanovišta značajnijeg sniženja postojećeg nivoa emisija, obzirom da je prosečna starost postojećih termoelektrana oko 25 godina, sa merama zaštite iz doba njihove gradnje. Obzirom da je nivo tekućih emisija iz energetskih izvora i objekata, višestruko veći od svih normi postavljenih odgovarajućom strategijom EU u ovoj oblasti, Kjoto protokolom ili Bazelskom konvencijom, realni cilj za dostizanje evropskih i svetskih standarda u pogledu zaštite životne sredine je trajni cilj koji će se postupno ostvarivati tokom realizacije Strategije. Ovako postavljen cilj realno je ostvariv u okviru Prioritetnog programa tehnološke modernizacije energetskih objekata, odnosno revitalizacijom i produženjem radnog veka termoelektrana, uključujući i revitalizaciju i tehnološko unapređenje rafinerija i drugih energetskih objekata zamenom sadašnjih tehnologija novim tehnologijama uz obaveznu primenu savremenih tehnologija/uređaja za zaštitu životne sredine. Takođe, u periodu do 2015. godine, treba izvršiti i zamenu svih transformatora i drugih energetskih uređaja punjenih piralenom. Osim toga, značajnu ekološku opasnost predstavlja olovo koje nastaje pri sagorevanju motornih benzina u automobilskim motorima i koje se deponuje u zemljištu pored puteva. Zato kada je reč o naftnom sektoru, osim remedijacije zagađenog zemljišta u rafinerijama, potrebno je što pre uspostaviti sistem upravljanja zaštitom životne sredine, zasnovan na evropski prihvaćenim standardima za kapacitete za preradu nafte, **ISO 14001**. Unapređenje kvaliteta motornih benzina i dizel goriva, odnosno dostizanje evropskog nivoa u kvalitetu derivata nafte u domaćim rafinerijama je takođe ne samo ekološki cilj utvrđen ovom Strategijom, već i politički cilj radi pristupanja Srbije EU. Ovaj cilj je moguće postići jedino modernizacijom postojećih i izgradnjom novih postrojenja kao što su postrojenja hidrodesulfurizacije, hidrokrekinga, izomerizacije itd.

Svako zanemarivanje ekoloških aspekata, eventualno zbog privremeno bržeg ekonomskog razvoja može da dovede do trajnog ugrožavanja životne sredine i zdravlja populacije, a da kasnije nametnute nam sanacije šteta zahtevaju znatno veća sredstva. Zbog globalnog uticaja lokalnih energetskih izvora, nijednoj zemlji nije dopušteno zanemarivanje ekoloških efekata uticajnih na održivi razvoj šire međunarodne zajednice, po kom osnovu proističu i obaveze svake od evropskih zemalja, o poštovanju međunarodnih dogovora. Ako je politički cilj Republike Srbije, njeno priključenje EU, prirodno je da kao jedan od politički važnih ciljeva Strategije razvoja energetike, bude i dostizanje standarda EU u pogledu zaštite životne sredine i ispunjavanje normi definisanih u međunarodnim dokumentima (Kjoto protokol, međunarodni sporazumi, Direktiva EU i dr.).

**4. Program naučnog i tehnološkog razvoja u energetskim delatnostima u Srbiji**, sačinjen sa stanovišta efikasnije valorizacije energetskih rezervi Srbije, tehnoloških i operativnih potencijala postojećih energetskih infrastrukturnih objekata i sistema, kao i energetskih proizvodnih sistema/izvora, a posebno proizvodnih i tehnoloških potencijala domaće mašino-elektrogradnje u najavljenom tehnološkoj modernizaciji energetskih izvora posebno sa

stanovišta razvoja i proizvodnje opreme u okviru Programa/projekata zaštite životne sredine. Postojeći Program energetske efikasnosti pod okriljem Ministarstva nauke i životne sredine i stečena iskustva iz dosadašnje realizacije pojedinih Usmerenih programa/projekata predstavljaju dragocene podloge za utvrđivanje usmerenog Programa naučnog i tehnološkog razvoja, primeren tekucim, a posebno buducim potrebama energetskih subjekata/delatnosti u Srbiji. Neophodno je da Program naučnog i tehnološkog razvoja u energetskim delatnostima Srbije, bude usklađen sa svim gore navedenim Programima, uključujući i Program usmerenog obrazovanja i usavršavanja kadrova za nove profesionalne aktivnosti u energetskim delatnostima, ne samo u okviru Republike Srbije, već i u okvirima regionalnog i panevropskog energetskog tržišta, i "internacionalizovane" zaštite životne sredine.

**5. Uspostavljanje savremenog sistema energetske statistike,** ima za cilj da Vladi i ostalim energetskim subjektima, omogući potpuni uvid u energetske stavrnost zemlje, radi "vođenja" efektivne energetske politike zemlje, odnosno poslovne politike preduzeća. Reč je o uspostavljanju i ažuriranju sistema sakupljanja, obrade i verifikacije potpunih i pouzdanih podataka o proizvodnji i potrošnji energije (po energetskim sektorima), i detaljnog uvida u strukturu energenata po sektorima potrošnje energije, uključujući i relevantne makro-ekonomske, demografske i sektorske parametre i strukturne indikatore (ekonomsko-energetske i energetsko-proizvodne/uslužne), saglasno EUROSTAT sistemu utvrđivanja i prikaza nacionalnih energetsko-ekonomskih pokazatelja. U okviru aktivnosti na harmonizaciji energetske regulative za EU, uz finasijsku podršku međunarodnih organizacija, realizuje se ideja formiranja Centra za energetske statistiku u Republičkom zavodu za statistiku Srbije. U ovom centru biće uspostavljen savremeni sistem za prikupljanje, selekciju, verifikaciju i arhiviranje baze podataka, sa detaljnim prikazom energetskih tokova (bilansa) na nacionalnom nivou, u okvirima: **prirodnog sistema**, koji razmatra eksploataciju domaćih energetskih rezervi i uvoz primarne energije; **energetskog sistema**, koji razmatra energetske sektore/objekte tehnologije za transformaciju/konverziju primarne energije i za proizvodnju sekundarne/finalne energije; i **socio-ekonomskog sistema** koji razmatra strukturu energetskih potreba i tehnologije/uređaji za obavljanje energetskih usluga u sektorima potrošnje energije.

## **A2. Savremeni tehnološki i ekološki pravci razvoja SDG**

Tokom druge polovine prošlog veka intenzivno su građeni centralizovani sistemi daljinskog grejanja (SDG) za snabdevanje gradova i naselja toplotnom energijom, uglavnom u zemljama sa dugačkom grejnom sezonom (Rusija, Kanada, Nordijske zemlje i zemlje Istočne i srednje Evrope). Pošto su cene energije u to vreme bile niske postojalo je ekonomsko opravdanje za izgradnju skupih infrastrukturnih distributivnih sistema. Posle prvog naftnog šoka sedamdesetih godina prošlog veka, došlo je do preispitivanja u potrošnji naftnih derivata (uglavnom mazuta) kao goriva u toplotnim izvorima SDG. Ekonomski razvijene zemlje poput Švedske izvršile su diversifikaciju u potrošnji goriva, odnosno energije za potrebe SDG, što se može videti u Prilozima **PA2**. U periodu od približno dve decenije učešće mazuta u strukturi potrošnje goriva se izmenilo od 85% u 1981. na 9% u 1999. Godini. Takođe u tom periodu je došlo do povećanja obima isporuke toplotne energije iz SDG oko 160%, od 26,9 na 43,3 TWh/god, odnosno ovi sistemi su bili zastupljeni sa 37% u odnosu na druge oblike individualnog snabdevanja toplotnom energijom. Struktura priključenih korisnika zastupljena je sa: 54% objekti kolektivnog stanovanja, 15% javni objekti, 14% ostali objekti, 10% industrija i 7% individualni objekti.

Na ovako značajno povećanje zastupljenosti SDG u isporuci toplotne energije, uticalo je vrlo anagažovano sprovođenje zacrtane politike zaštite prirodne sredine u segmentu smanjenja emisije gasova staklene bašte. To se može slikovito videti u strukturi potrošnje goriva, odnosno energije koju koriste toplotni izvori SDG Švedske za 1999. godinu, gde su zastupljeni sa: 29% bio masa, 14% toplotne pumpe, 10% otpadna toplota, 9% smeće-otpad, 9% mazut, 6% prirodni gas, 6% topla voda, 4% ugalj, 4% treset, 3% otpadno ulje, 3% elektro energija (hidro), 2% ostalo i 1% bio gas. Pored navedenog, tokom poslednje decenije 20-og veka intenzivno je počelo korišćenje SDG za rashlađivanje komercijalnih i poslovnih prostora u letnjem periodu pomoću apsorpcionih sistema koji koriste toplu vodu (oko 100 °C) umesto električne energije (za čiju se proizvodnju koriste značajno fosilna goriva). U Švedskoj je do 2000. godine potrošnja rashladne energije iz centralizovanih sistema dostigla oko 300 GWh/god uz istovremenu potrošnju toplotne energije od 45 TWh/god.

Sve napred izloženo ukazuje na prednosti ovakog koncepta SDG, što potvrđuje i struktura i obim toplotnih izvora, odnosno mreža grada Geteborga (videti Prilog **PA2\_05**). U početnoj fazi razvoja ovog sistema (od 1950. Godine) izgrađene su lokalne toplotne mreže na širokom području u kvadrantu 26,4 x 19,2 km. Kasnije su svi sistemi povezani u jedan. Od 1980. godine počela je eksploatacija energije iz gradskog otpada, otpadnih voda (kanalizacije), spalionica smeća i otpadne toplote iz industrije, čime je udeo fosilnih goriva opao sa 100% na 30-35%, čime su ostvareni značajni finansijski benefiti i smanjeno zagađenje životne sredine. Karakteristično za ovaj sistem je korišćenje energije iz otpadnih prečišćenih voda iz gradskog kanizacionog kolektora pomoću dve toplotne pumpe ukupne snage 150 MW. Iz ovog toplotnog izvora obezbeđuje se 20% toplotne energije u sistemu.

### **A3. Očekivani budući trendovi troškova za toplotnu energiju iz SDG**

Struktura troškova za toplotnu energiju sintetizovana je u okviru jednog parametra, **jedinične cene toplotne energije** (EUR/kWh). Konkurentnost ovog tržišnog parametra u odnosu na ostale sisteme za isporuku toplotne energije (prirodni gas iz sistema široke potrošnje, električna energija, individualna ložišta i dr.) biće opredeljujući za buduću izgradnju SDG. Jedinična cena proizvedene toplotne energije u SDG, takođe predstavlja bazni kriterijum za definisanje optimalnog tehnološkog koncepta toplotnog izvora i distributivnog sistema za isporuku korisniku (kupcu). **Jedinična cena toplotne energije** za neki konkretan toplifikacioni sistem definisana je odnosom ukupnih kumulativnih **operativnih proizvodnih troškova (varijabilni i fiksni)** SDG i isporučene, odnosno potrošene **količine toplotne energije** svim potrošačima u obračunskom periodu tokom jedne poslovne godine koji participiraju oko 60% u ceni isporučene toplotne energije. Iz navedenog se može zaključiti da se optimalna jedinična cena toplotne energije postiže kroz niske ukupne proizvodne troškove i povećanu ponudu, odnosno isporuku toplotne energije.

**Proračun sezonske potrošnje toplotne energije za grejanje objekata** na teritoriji Uba iznosi:

$$Q_{grKZgod} = ((24 * SD * y * e) / (t_u - t_{sp})) * Q_{grKZh} \quad [\text{MWh/god}]$$

U okviru navedene relacije zastupljene su sledeće vrednosti:

$Q_{grKZgod}$  - Izračunata godišnja potrošnja toplotne energije za grejanje nekog konzumnog područja [MWh/god];

$SD$  - Broj stepen dana za područje Uba (2619);

- $y$  - Koeficijent kojim se koriguju projektni dodaci na vetar i prekid loženja (usvojeno 0,5);  
 $e$  - Koeficijent kojim se koriguju projektni uslovi dnevnog dijagrama potrošnje korisnika (usvojeno 0,9);  
 $t_u$  - Unutrašnja projektna temperatura prostora koji se greje (usvojeno 20 °C);  
 $t_{sp}$  - Spoljna projektna temperatura za područje Uba koji se greje (usvojeno -18 °C);  
 $Q_{grKZh}$  - Projektovana časovna potrošnja toplotne energije za grejanje nekog konzumnog područja [MWh/h], ili instalisana toplotna snaga potrošača  $Q_{grKZinst}$  [MW].

Prema navedenim parametrima okvirne godišnje potrebe toplotne energije za grejanje prostora u okviru konzumne zone, prema predhodno definisanoj instalisanoj snazi potrošača, iznosi:

$$Q_{grKZgod} = ((24 * 2619 * 0,5 * 0,9) / (20 + 18)) * Q_{grKZinst} \text{ [MWh/god]}, \text{ ili}$$

$$Q_{grKZgod} = \underline{744,35} * Q_{grKZinst} \text{ [MWh/god]}$$

**Godišnja potrošnja toplotne energije za potrebe pripreme tople potrošne vode** ( $Q_{tpvKZgod}$ ) obračunava se prema trajanju sezone grejanja za područje grada Uba (184 dana) i letnjoj sezoni (181 dana), što bi na godišnjem nivou iznosilo:

$$Q_{tpvKZgod} = ((184 * 6,0) + (181 * 8,0)) * Q_{tpvKZh} \text{ [MWh/god]}$$

**Godišnja potrošnja toplotne energije za ostale potrebe** (industrijski potrošači, poljoprivredni kombinati, mala privreda i dr.) ( $Q_{opKZgod}$ ) obračunava se prema projektovanom bilansu potrošnje.

Ukupna godišnja isporuka-potrošnja toplotne energije za snabdevanje određenog SDG, iznosi:

$$Q_{TIgod} = \sum (Q_{grKZgod} + Q_{tpvKZgod} + Q_{opKZgod}) \text{ [MWh/god]}$$

Baznu komponentu **varijabilnih operativnih troškova**, ili direktnih proizvodnih troškova i zarada, čini **gorivo** ili neki oblik **energije** (otpadne, odnosno obnovljive) od čije cene zavisi budući trend rasta jedinične cene toplotne energije. Uticaj **fiksnih operativnih troškova** na promenu jedinične cene energije je zanemarljiv, pa nije uzet kao uticajni faktor u ovoj analizi. Zavisno od **vrste** i **stepena zastupljenosti** potrošnje **goriva**, odnosno **energije** pri proizvodnji toplotne energije **budući trend troškova direktno će zavisiti od očekivanog trenda rasta cene baznog proizvodnog inputa.**

Kao bazni proizvodni inputi u okviru sistema za snabdevanje toplotnom energijom, mogu biti zastupljeni:

- a) **Fosilna goriva** (ugalj, mazut, lako lož ulje, propan-butan i prirodni gas);



- b) **Obnovljiva goriva** (ogrevno drvo, drvni otpad, bio masa proizvedena za energetske potrebe, otpadna bio masa od poljoprivredne proizvodnje, bio gas i dr.);
- c) **Električna energija iz elektroenergetskog sistema** (minimalni energetski ekvivalent potrošnje uglja 3/1);
- d) **Obnovljivi izvori energije** (geotermalna, solarna, energija vetra, mini hidro elektrane);
- e) **Otpadna toplotna energija** (termoenergetska postrojenja, industrijska postrojenja, prerada gradskog smeća i drugi proizvodni procesi).

Navedeni bazni proizvodni inputi mogu biti zastupljeni **neposredno** (direktno sagorevanje goriva u ložištu, ili energije u transformisanom sekundarnom obliku kao toplotna energija), ili **kombinovano** zavisno od tipa postrojenja toplotnog izvora, odnosno sistema.

Kao što je poznato **fosilna goriva** su neobnovljiv energetski resurs i očekuje se permanentni rast cena ovih goriva, **posebno derivata nafte**. S obzirom na ekstenzivno širenje sistema potrošnje prirodnog gasa, može se takođe očekivati stalna stopa rasta cene ovog goriva. Ugalj za široku potrošnju i industriju u značajnom procentu predstavlja domaći resurs, a preostali deo se uvozi, kao što se većim delom uvozi sirova nafta, odnosno naftni derivati i prirodni gas, što na makroekonomskom planu iziskuje odgovarajuću kompenzaciju u izvozu roba i usluga za njihovu nabavku. Evidentno je da će u perspektivi **toplotni izvori koji neposredno sagorevaju uvozna fosilna goriva imati permanentni rast cene baznog inputa**, odnosno trend porasta troškova toplotne energije, što je prepoznato u tržišno razvijenim zemljama i kako je navedeno u predhodnoj tački, akceptirano je sprovođenjem politike supstitucije fosilnih goriva sa drugim oblicima energije.

**Obnovljiva goriva** su sada zastupljena uglavnom kroz ogrevno drvo, a znatno manjim delom u ostalim oblicima. Perspektivno ova goriva trebalo bi da budu znatno više zastupljena pre svega iz ekoloških i ekonomskih razloga, pošto predstavljaju domaći resurs i očekuje se njihova stabilna proizvodna cena.

**Električna energija** iz elektroenergetskog sistema, pre svega nije ekološki „čista“ energija, uprkos raširenom shvatanju, već je intenzivni zagađivač atmosfere vodnih resursa i zemljišta. Za proizvodnju jednog kWh električne energije na pragu termoelektrane potrebno je sagoreti količinu uglja u energetskom ekvivalentnu od minimalno 3 kWh. Kada se uzmu u obzir gubici u prenosu i distribuciji energetski ekvivalent se povećava na 400%, odnosno od jednog kilograma uglja iskoristi se  $\frac{1}{4}$  ili stepeni skorišćenja baznog resursa uglja iznosi 25%. Imajući na umu tehnološku složenost postrojenja termoelektrane, sistema otkopavanja i transporta uglja, kao i sistema prenosa i distribucije električne energije, sadašnje depresirane cene će u bliskoj perspektivi dostići tržišni evropski nivo i trend rasta koji je neizbežan zbog rastućih potreba za ovim oblikom „plemenite“ energije.

Uprkos značajno raspoloživoj bazi **obnovljivih izvora energije** kod nas, zbog depresiranih cena klasičnih oblika energije, korišćenje ovih izvora je praktično na marginalnom nivou. Perspektivno se očekuje značajno korišćenje ovih oblika energije iz istih razloga kao i **obnovljivih goriva**.

S obzirom da se teritorija Opštine Ub graniči sa najvećim ležištem lignita u Republici, Kolubarskim površinskim kopovima, termoelektranom **Kolubara A** u Velikim Crljenima i perspektivno termoelektranom **Kolubara B** u Kaleniću, iskorišćenje **otpadne toplotne energije** iz kondenzacionih termoelektrana predstavlja u visokom procentu jeftin izvor toplotne energije. Neposredna blizina domaćeg energetskog resursa i termoenergetskih postrojenja omogućavaju izgradnju toplifikacionih izvora sa značajno nižom procentualnom zastupljenošću baznih proizvodnih inputa u obliku goriva.

#### A4. Raspoloživost energetske resursa, neobnovljivih i obnovljivih na teritoriji Opštine Ub

Polazeći od konstatacije u predhodnoj tački A3, da očekivani budući optimalni troškovni trend toplotne energije uglavnom zavisi od **stepena zastupljenosti i vrste** baznog proizvodnog inputa-**goriva**, odnosno **energije**. Iz navedenog proizilazi osnovni kriterijum za definisanje optimalnog tehnološkog koncepta toplotnog izvora, baziran na što nižem korišćenju uvoznih fosilnih goriva u procesu proizvodnje toplotne energije. Kako je navedeno, visoka raspoloživost otpadne toplotne energije iz Termoelektrana, usvojena je kao komparativna prednost pri definisanju optimalnog koncepta toplotnih izvora za snabdevanje SDG Opštine Ub. U okviru ovog poglavlja dat je prikaz raspoloživih bilansa otpadne i alternativne toplotne energije i definisanje optimalnog koncepta toplotnih izvora na osnovu komparativne analize u okviru sledećih tačaka:

- ❖ **Bilans otpadne toplotne energije iz termoenergetskih postrojenja KOLUBARA-A i B;**
- ❖ **Bilans geotermalne toplotne energije na području Opštine Ub;**
- ❖ **Bilans toplotne energije iz biomase na području Opštine Ub;**

##### 1) Bilans otpadne toplotne energije iz termoenergetskih postrojenja KOLUBARA-A i B

U cilju sagledavanja stanja o raspoloživom bilansu otpadne toplotne energije u okviru proizvodnih procesa postojeće termoelektrane **KOLUBARE-A** i perspektivno **KOLUBARE-B**, za potrebe SDG Uba i ostalih potencijalnih potrošača, sprovedena je uporedna analiza proizvodnih bilansa ovih termoenergetskih postrojenja na osnovu bilansa sličnih termoenergetskih blokova **TENT-A**.

###### *a) Opis strukture baznog energetske bilansa blokova od 210 i 310 MW u TENT-A*

Struktura baznog energetske bilansa termoenergetskog bloka od **210 MW**, prikazana je na dijagramu toplotnih tokova indeksiranih na osnovnu proizvodnje jednog kWh-el električne energije (videti Prilog **PA4.1a\_01**). Za proizvodnju jednog kWh električne energije na pragu termoelektrane prema projektnim parametrima termoenergetskog bloka potrebno je da se obezbedi iz goriva u ložištu kotla toplotna energija od: 10.877,3 kJ/kWh, ili (2.598,0 kcal/kWh), odnosno 3,02 kWh-to/kWh-el, iz čega proizilazi da je ukupni stepen korisnosti termenergetskog bloka 33,10 %. Pošto je deklarirana snaga bloka 210 MW-el (električne energije), proizilazi da projektovana časovna potrošnja toplotne energije iz goriva iznosi 634,2 MWh-to (toplotne energije), ili 363,61 t/h goriva pri deklariranoj donjoj toplotnoj moći uglja  $H_d = 1500$  kcal/kg.

Pošto ukupni stepen iskorišćenja kotla ( $\eta_k$ ) iznosi 86,18 %, od oslobođene toplotne energije u ložištu kotla toplotni gubici preko dimnih gasova, zračenja i ostalog ( $Q_{kt}$ ), iznose 13,82 %, ili 87,65 MWh-to, za toplotnu pripremu mazuta ( $Q_{grm}$ ) troši se 0,33 %, ili 2,09 MWh-to, ostali toplotni gubici na zračenje cevovoda i opreme ( $Q_{zt}$ ) iznose 0,93 %, ili 5,90 MWh-to, a gubici preko rashladne vode u kondenzatorima pare ( $Q_{rv}$ ) iznose 46,18 %, ili 293,0 MWh-to. U sistemu regenerativnih izmenjivača za dogrevanje napojne vode ( $Q_{rvz}$ ) koristi se 20,78 %, ili 131,82 MWh-to toplotne energije, što se reciklira u bilans proizvodnog ciklusa, tako da taj deo toplotne energije ne ulazi u ukupni bilans iskorišćenja toplotne energije goriva. Gubici na strani proizvedene električne energije ( $E_{sp}$ ) iznose 5,0 %, ili 31.84 MWh-to za sopstvenu potrošnju bloka i 0,63 % ili 4,0 MWh-to za pokrivanje

mehaničkih gubitaka turbine i generatora ( $E_{mg}$ ). Iz navedenog energetskog bilansa bloka od **210 MW**, proizilazi da se **33,10 %**, ili 210,0 MWh toplotne energije goriva iskoristi za proizvodnju električne energije, a ostalih **66,90 %**, ili **424,2 MWh-to** čine gubici, odnosno **«otpadna toplota»** (izgubljena toplotna energija).

Struktura baznog energetskog bilansa tremoenergetskog bloka od **310 MW**, prikazana je na dijagramu toplotnih tokova (videti **PA4.1a\_02**), takođe indeksiranih na osnovnu proizvodnje jednog kWh-el električne energije. Za proizvodnju jednog kWh električne energije na pragu termoelektrane prema projektnim parametrima termoeenergetskog bloka potrebno je da se obezbedi iz goriva u ložištu kotla toplotna energija od: 10.111,8 kJ/kWh, ili (2.415,0 kcal/kWh), odnosno 2,808 kWh-to/kWh-el, iz čega proizilazi da je ukupni stepen korisnosti termenergetskog bloka 35,61 %. Pošto je deklarirana snaga bloka 310 MW-el, proizilazi da projektovana časovna potrošnja toplotne energije iz goriva iznosi 870,5 MWh-to, ili 499,1 t/h goriva pri deklariranoj donjoj toplotnoj moći uglja  $H_d = 1500$  kcal/kg.

Pošto ukupni stepen iskorišćenja kotla ( $\eta_k$ ) iznosi 87,7 %, od oslobođene toplotne energije u ložištu kotla toplotni gubici kotla ( $Q_{kt}$ ), iznose 12,3 %, ili 107,1 MWh-to, a gubici preko rashladne vode u kondenzatorima pare ( $Q_{rv}$ ) iznose 44,68 %, ili 389,0 MWh-to. Ostali gubici toplotne energije ( $Q_{og}$ ), uključujući potrošnju električne energije za sopstvene potrebe, iznose ukupno 7,4%, ili 64,4 MWh-to. Iz opisanog energetskog bilansa bloka od **310 MW**, proizilazi da se **35,61 %**, ili 310,0 MWh toplotne energije goriva iskoristi za proizvodnju električne energije, a ostalih **64,39 %**, ili **560,5 MWh-to** čine gubici, odnosno otpadna toplota.

**NAPOMENA:** Prikazani bazni energetski bilansi termoeenergetskih blokova su urađeni na osnovu dostupne dokumentacije i predstavljaju okvirnu analitičku podlogu za dalje razmatranje predmetne problematike. Za izradu detaljnih projektovanih bilansa potrebno je izvršiti znatno šira istraživanja pri različitim pogonskim režimima svakog termoeenergetskog bloka posebno, uzimajući pritom u obzir pogonsko stanje opreme i pratećih sistema.

Za potrebe toplifikacionog sistema Obrenovca, 1988. godine na blokovima A1-A2 izvršena je rekonstrukcija radi obezbeđenja rada u kombinovanom ciklusu proizvodnje električne i toplotne energije (videti **PA4.1a\_03**). Oduzimanje pare za potrebe toplifikacije vrši se na izlazu iz cilindra srednjeg, odnosno ispred cilindra niskog pritiska, čime se smanjuje toplotni gubitak kondenzacije, odnosno  $Q_{rv}$ , za količinu toplotne energije koja se preko toplifikacionih izmenjivača predaje primarnom krugu vrele vode 115/75 °C toplifikacionog sistema. Ovo tehnološko rešenje omogućava proizvodnju toplotne energije na račun manje isporuke električne energije prema približnom odnosu **1,0 kWh-to = 0,3 kWh-el**, što znači da se pri isporuci toplotne energije od 100 MWh-to/h, proizvede manje 30 MWh-el/h, odnosno proizvodni kapacitet elektro energije bloka pada na 85,71 %, videti prikaz bilansa toplifikacionog bloka 210 MW u prilogu. Pri ovakvom radnom režimu povećava se ukupni stepen iskorišćenja goriva na **44,15 %**, uz bitnu napomenu da se proizvodni kapacitet električne energije umanjuje sa **210 na 180 MW-el**.

Izloženi bazni energetski bilansi daju strukturu iskorišćenja raspoloživog goriva, odnosno resursa prema projektovanim parametrima postrojenja i predstavljaju odraz stanja tehnike aktuelnog perioda kada su ona građena (od 1970. do 1978. godine). Kao što je poznato, savremeno stanje tehnike u ovoj oblasti znatno se promenilo, posebno kada je u pitanju zagađenje životne sredine i ukupno iskorišćenje raspoloživog resursa, goriva. Pored istaknutog tehnološko-tehničkog stanovišta, veoma bitnu komponentu u kvalitetnom iskorišćenju resursa predstavlja stepen pogonske raspoloživosti

postrojenja i ukupno stanje opreme i pratećih sistema, što u realnim eksploatacionim uslovima može da znatno umanja projektovane parametre ukupnog stepena iskorišćenja termoelektrskog postrojenja. Pored navedenih elemenata, vrlo značajnu komponentu u postizanju optimalnog stepena efikasnosti postrojenja ima kvalitet otkopanog uglja i broj angažovanih sati na mreži tokom godine, odnosno količina proizvedene električne i toplotne energije, što zahteva posebno istraživanje, odnosno analizu.

#### *b) Uporedna analiza strukture otpadne toplote u okviru blokova TE Kolubara*

Kao što je poznato, Prva faza termoelektrane Kolubare A ukupno instalisane snage 160 MW, izgrađena je kao naš prvi termoelektrski kapacitet pre tri decenije i sada se zbog amortizovanosti i tehnološke zastarelosti, uglavnom koristi kao vršni kapacitet. U drugoj fazi izgrađen je blok od 110 MW, koji je ove godine revitalizovan, tako da se očekuje njegova redovna eksploatacija u narednom srednjeročnom periodu. Započeta izgradnja dva bloka od 330 MW sa turbinama za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, prema aktuelnom razvojnom planu EPS-a treba da se dovrši uz angažovanje inostranog partnera, što perspektivno predstavlja značajan toplifikacioni potencijal.

Ukoliko bi se postojeći kondenzacioni blok od 110 MW rekonstruisao po istom principu kao blokovi A1 i A2 TENT-A za kogeneracionu proizvodnju, moglo bi da se u kratkoročnom periodu obezbedi približno 50 MWto za toplifikacione potrebe. Ukoliko dođe do povlačenja iz redovne proizvodnje postrojenja prve faze, postoji realna mogućnost rekonstrukcije ovog postrojenja u TE-TO sa toplifikacionim potencijalom do 200 MWto.

Pri sadašnjem stanju tehnike postoji mogućnost povećanja toplotnog potencijala otpadne toplote kondenzacije na toplotni nivo od 90/80 °C, pomoću toplotnih pumpi uz ulaganje jedne trećine dodatne mehaničke energije u odnosu na raspoloživu otpadnu toplotu, za pokretanje kompresora koja u ukupnom toplotnom bilansu ciklusa proizvedene toplotne energije učestvuje oko 30%. Pogon kompresora toplotnih pumpi može biti pomoću elektromotora, stabilnih motora sa unutrašnjim sagorevanjem (prirodni ili sintetički gas, dizel gorivo ili mazut), gasna ili parna turbina. Ukoliko je pogon toplotne pumpe sa motorom SUS ili gasnom turbinom, koristi se oko 95% energije pogonskog goriva, tako što se otpadna toplota za hlađenje motora i izduvnih gasova koja je iznad 200 °C predaje toplifikacionom sistemu čime se angažovanost snage pogona toplotnih pumpi u ukupnom bilansu toplifikacionog sistema dovodi na nivo oko 20%, odnosno sa **jednim kWh** energije goriva obezbeđuje se **pet kWh** toplotne energije, pri čemu je pogonsko gorivo motora toplotne pumpe zastupljeno sa 45%.

Navedeni potencijal otpadne toplote kondenzacije kao toplotni izvor u postrojenju toplotne pumpe, potpuno je iskoristiv za sisteme grejanja prostora rezidencijalnog i industrijskog karaktera, kao i za potrebe proizvodnje i sušenja povrća i raznih biljnih kultura i drugih materija tokom cele godine. Korišćenjem raspoložive otpadne toplote kondenzacije, dela toplote dimnih gasova, zračenja opreme i dr, ukupni stepen iskorišćenja goriva iznosio bi preko 70%, što je prikazano na principijelnoj šemi iskorišćenja otpadne toplote i dijagramu bilansa bloka od 210 MW (videti **PA4.1a\_05 i 06**). Kada se ima na umu da se aktuelni ukupni stepen iskorišćenja goriva u sadašnjim termoelektranama kondenzacionog tipa na mestu potrošnje električne energije kreće u granicama od 20 do 25%, kogeneraciona postrojenja predstavljaju jedinu alternativu da se raspoloživi energetski resurs (lignit) racionalno koristi uz minimalno zagađenje životne sredine.

## **2) Bilans geotermalne toplotne energije na području Opštine UB**

Poznata je činjenica da na celom području Mačve i Srema postoji značajan potencijal geotermalne energije niskog potencijala (tople mineralne vode do 70 °C), o čemu svedoče postojeće geotermalne bušotine i banje. Tople mineralne vode uglavnom se koriste u baleontološke svrhe i veoma retko za potrebe grejanja prostora ili plastenika, odnosno toplih leja, kao što je slučaj u Debrcu.

Dosadašnja praksa ukazuje na nizak nivo motivacije privrednih subjekata da ulažu sredstva u ovakvu vrstu projekata u čemu veliku prepreku čini nedostatak odgovarajuće zakonske regulative u oblasti vlasništva, odnosno koncesija za korišćenje prirodnih resursa. Stanje u ovoj oblasti je sasvim drugačije u zemljama Evropske unije, gde je posebnom regulativom uređeno stimulatивно korišćenje obnovljivih i alternativnih energetske izvora kojima se supstituišu fosilna goriva, o čemu svedoči veliki broj realizovanih projekata u ovoj oblasti.

## **3) Bilans toplotne energije iz biomase na području Opštine Ub**

Slična problematika, kao u slučaju geotermalne energije, susreće se u korišćenju biomase kao obnovljivog i ekološki prihvatljivog energetske resursa. Na području Mačve i Srema postoji veliki potencijal za korišćenje otpadne biomase ratarskih kultura koja se spaljuje na poljima, kao i organizovane eksploatacije adekvatne vrste biomase za energetske potrebe iz priobalja reka, odnosno odgovarajućih područja za sađenje niskih lišćara. Prema nekim studijama energetske potencijal biomase omogućio bi supstituciju baznog goriva u termoelektranam oko 40% čime bi se značajno produžio eksploatacioni vek postojećih i novih površinskih kopova. Ukoliko bi se ovom projektu pristupilo prema savremenoj praksi razvijenih zemalja, cena eksploatacije, odnosno sakupljanja, transporta, sušenja i pripreme biomase bi bila niža od cene eksploatacije i korišćenja uglja u elektrani. Pri korišćenju biomase značajno se smanjuje zagađenje životne sredine, što predstavlja poseban benefit pri obezbeđenju finansijskih sredstava u obliku povoljnih kredita koji se daju za korišćenje «zelene» energije.

## **A5. Generalni plan razvoja Opštine Ub**

**Generalni plan „Ub 2020“**, donet je sredinom 2004. godine. U okviru ove tačke izloženi su delovi ovog dokumenta u integralnom obliku, koji predstavljaju osnovu za utvrđivanje regulacionog plana sistema daljinskog grejanja Uba sa prigradskim naseljima: *Osnovna koncepcija organizacije i uređenja prostora, Toplifikacija, Pravila i mere za racionalnu potrošnju energije i Zaštita vazduha.*

### **1. Osnovna koncepcija organizacije i uređenja prostora**

#### **1.1. Položaj, mesto i uloga grada u okruženju**

Teritorija opštine Ub nalazi se u severozapadnom delu Republike Srbije na severoistočnim, niskim i srednje brežuljkastim terenima Kolubarskog okruga, kome pripadaju još i teritorije opština Valjevo, Lajkovac, Ljig, Mionica i Osečina.

U odnosu na ostale opštine okruga teritorija opštine Ub nalazi se na severu i graniči se sa Mačvanskim okrugom (opštine Vladimirci i Koceljeva) i područjem grada Beograda (opština Obrenovac).

Sedište opštine je u Ubu - plansko područje, koje je udaljeno 55 km od Beograda i 33 km od Valjeva.

Najkraća veza planskog područja sa Ibarskom magistralom je na udaljenosti od oko 25 km u Čelijama, dok je najkraća veza sa železničkom prugom Beograd – Bar na udaljenosti od oko 20 km u Lajkovcu.

## 1.2. Odnos grada i prigradskih naselja

Teritorija opštine Ub zahvata prostor površine **45.469 ha** i obuhvata **37** naseljenih mesta uzimajući u obzir i naselje Ub, kao sedište opštine za koje se radi generalni plan (videti PA5\_01 i 02).

Područje planskog akta zauzima položaj u centralnom delu teritorije opštine Ub i zahvata šest katastarskih opština, i to: celokupne teritorije katastarskih opština Ub i Trnjaci, kao i delove katastarskih opština Gunjevac (18%), Murgaš (5%), Sovljak (10%) i Takovo (10%), jer obuhvaćeno područje čini jedinstvenu celinu zbog spajanja i srastanja naselja. Područje generalnog plana obuhvata dve cele katastarske opštine i delove četiri katastarske opštine u ukupnoj površini od **1.360** ha ili oko **3** % od ukupne teritorije opštine, i to:

K.O.Ub	(100%)	527 ha
K.O.Trnjaci	(100%)	353 ha
K.O.Gunjevac	(18%)	94 ha
K.O.Murgaš	(5%)	45 ha
K.O.Sovljak	(10%)	169 ha
K.O.Takovo	(10%)	172 ha

Saobraćajno-geografski položaj planskog područja je takav da se na tom području ukrštaju svi regionalni putevi koji prolaze preko teritorije opštine Ub, pa je gradsko jezgro Uba i glavno saobraćajno čvorište u opštini.

Područje zahvaćeno generalnim planom karakteriše u zadnjim decenijama stalan priliv stanovništva, dok kod ostalih naselja u opštini to nije bilo prisutno, što nameće zaključak da je Ub apsorbovao uglavnom najveći deo stanovnika koji se iz drugih naselja odlivao.

Dugoročnom koncepcijom razvoja naselja i centara, koja je data PPO Ub, postignut je ravnomerniji prostorni razmeštaj stanovnika u svim delovima opštine, a prema značaju, raspoloživim potencijalima i potrebama. Ovom koncepcijom data je hijerarhijska mreža naselja, po kojoj naselje Ub zauzima centralno mesto, kao opštinski centar, kome direktno gravitiraju naselja **Bogdanovica, Takovo, Šarbane, Trnjaci, Murgaš, Ruklada, Vrhovine, Gvozdencovac, Zvizdar i Gunjevac**, a neposredno preko seoskih centara I i II reda i ostala naselja opštine.

## 1.3. Osnovni pravci prostornog razvoja grada

Prvi poznati zapisi o naselju Ub datiraju iz turskog doba, po kojima se naselje nalazi između naselja Gunjevac i Sovljak. Danas na tom potezu nalaze se samo oranice, a sadašnje naselje se formiralo nizvodno prvo na desnoj obali reke Ub, da bi se kasnije proširilo i na levu obalu reke Ub i poprimilo sadašnji oblik.

Centralni položaj naselja Ub, u istoimenoj opštini je uslovno i ukrštanje svih važnijih putnih pravaca u samom gradskom jezgru, što je prouzrokovalo skoro nekontrolisano širenje naselja duž ulivno - izlaznih saobraćajnica. Glavna radna zona je jasno izdvojena od zona stanovanja u severoistočnom delu naselja na levoj obali reke Ub, a položaj koridora krupne infrastrukture i razmeštaj komunalnih objekata ne predstavljaju velika prostorna ograničenja.

Sadašnji oblik naselja je takođe uslovljen i morfološkim karakteristikama tla jer obuhvat plana na desnoj obali reke Ub pripada nisko brežuljkastim terenima koji se spuštaju prema reci Ub sa dosta prostora nepogodnim za izgradnju objekata zbog postojanja aktivnih i potencijalnih klizišta, dok obuhvat plana na levoj obali reke Ub, između reka Ub i Tamnave, pripada ravničarskim terenima koje su uglavnom pogodni za izgradnju objekata ali su i po bonitetu kvalitetno poljoprivredno zemljište.

Prema demografskoj analizi koja je rađena za potrebe izrade ovog plana ukupan broj stanovnika na području plana uvećao se sa **8.512** u 1991. godini na **9.715** u 1998. godini. Dok se na kraju planskog perioda 2020. godine očekuje oko **13.500 - 14.000** stanovnika. Takođe se povećao i broj domaćinstava sa oko **2.950** u 1998. godini, na oko **4.960** na kraju planskog perioda, uz smanjenje broja članova domaćinstva od 3,30 u 1998. godini, na 2,80 na kraju 2020. godine. Na prostoru područja plana potrebno je obezbediti oko 6.300 radnih mesta do kraja 2020. godine, ako radno sposobno stanovništvo čini oko 45% od ukupnog broja stanovnika.

Nosioci privrednog razvoja u periodu izrade ovog plana vrlo teško se mogu sa sigurnošću definisati. Međutim, duga gradacija u proizvodnji prehrambenih proizvoda, kao i razvijena metaloprerađivačka privredna grana, građevinarstvo, trgovina, zanatstvo i usluge, sa raspoloživim i planiranim prostorom za ovu namenu omogućava dalji razvoj postojećih i novih privrednih delatnosti.

Naselje Ub je u prostorno-fizičkom smislu određeno uz potrebu definisanja građevinskog područja srazmerno potrebama vodeći računa o racionalizaciji upotrebe postojećeg. Povećanje se odnosi na zaokruženje zone rada severoistočno od centra naselja, uz uobličavanje zone stanovanja srednje gustine, formiranje zelenih površina u zonama razdvajanja funkcija, kao i obezbeđenje koridora za mreže saobraćajne i komunalne infrastrukture. Racionalnije korišćenje postojećeg građevinskog zemljišta podrazumeva privođenje planiranoj nameni neizgrađenog građevinskog zemljišta na levoj obali reke Ub u najužem gradskom jezgru naselja, kao i pogašćavanje postojećih zona stanovanja kroz rekonstrukciju i dogradnju postojećih objekata i zamenu dotrajalog građevinskog fonda izgradnjom novih objekata u skladu sa uslovima datim ovim generalnim planom.

#### 1.4. Prirodni uslovi

Prirodne osobine tla, poremećaji nastali prirodnim procesima i dejstvom inženjerskih radova a na osnovu toga i pogodnost terena za dalje planiranje i uređenje prostora, urađeni su na osnovu Elaborata o izvršenim inženjersko-geološkim istraživanjima, koji je urađen za potrebe ovog GP-a u «Geobirou» - Valjevo, 2000. godine i koja je sastavni deo dokumentacione osnove ovog GP-a.

Na osnovu navedenih istraživanja, područje je podeljeno:

- na povoljne reone;
- uslovno povoljne reone i
- nepovoljne reone na osnovu procene povoljnosti.

Procena povoljnosti izvedena je na osnovu četiri grupe podataka:

- nagib terena;
- hidrološka i hidrogeološka;
- seizmološka i
- inženjersko - geološka.

Od nagiba terena zavise prvenstveno inženjersko-geološke karakteristike u smislu stanja i daljeg razvoja inženjersko-geoloških procesa i projektovanje građevinskih radova .

- Nagibi terena povoljni za gradnju su manji od  $10^\circ$
- Nagibi uslovno povoljni za gradnju su od  $10^\circ$ - $20^\circ$
- Nagibi nepovoljni za gradnju su veći od  $20^\circ$

Hidrološka i hidrogeološka povoljnost izražena je kroz stanje površinskih i podzemnih voda, odnosno na osnovu podataka o plavljenju terena i dubini do nivoa podzemnih voda.

- povoljni tereni dubina do NPV  $> 1$  m
- uslovno povoljni tereni dubina, NPV 0-1 m
- nepovoljni teren je plavljeni teren

Celo područje Uba na osnovu seizmološke makrozonizacije ima raspon seizmičkih intenziteta od  $7,70^\circ$ - $7,77^\circ$  MSK. Teren je izgrađen od nevezanih i vezanih neokamenjenih stena kvartarne i pliocenske starosti koje imaju relativno dobre geotehničke karakteristike.

Probleme u urbanističkom smislu stvaraju visoke podzemne vode koje su registrovane na velikom delu u dolinama reka, zatim deo plavljenog terena uz desnu obalu Tamnave i Uba i celokupna padina između brda i doline koja je velikim delom zahvaćena inženjersko-geološkim procesima.

### 1.5. Urbanistički planovi

U skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, urbanistički planovi iz 1983. i '89. godine prestali su da važe od 13. novembra 2003. godine, a sad su primeni sledeći planski dokumenti (videti Priloge PA5):

1. Detaljni urbanistički plan



- DUP «Šira zona centra Uba».....1985/86
  - DUP «Potočari i Erčića imanje».....1989
  - DUP «Talovi i Kurtovića njive».....1989
  - DUP «PIK-ovo imanje».....1989
  - DUP «Ravan».....1992
  - DUP «Jozića imanje».....1992
  - DUP «Bogdanovica».....1992
  - DUP «Ulica Prvog maja».....
  - DUP «Talovi II » .....1993
  - DUP «Sovljak I ».....1995
  - DUP «Sportsko-kulturni centar».....1995
2. Izmena i dopuna Detaljnog urbanističkog plana
- Izmena DUP-a «Šira zona centra Uba».....1987
  - Izmena i dopuna DUP-a «Potočari-Erčića imanje».....1992
  - Izmena i dopuna DUP-a «Šira zona centra Uba».....1992
  - Izmena i dopuna DUP-a «Talovi i Kurtovića njive».....1992
  - Izmena i dopuna DUP-a «Potočari».....1993
  - Izmena i dopuna DUP-a «Šira zona centra Uba».....1993
  - Izmena i dopuna DUP-a «Talovi I».....1993
3. Regulacioni plan
- RP «Šira zona centra Uba» za Blokove 1,2,3.....1996
  - RP «Šira zona centra Uba» Blok 5/1 .....1997
  - RP «Šira zona centra Uba» Blok VI .....1998
  - RP «Šira zona centra Uba» Blok 2 (izmena i dopuna - kp.br.385).....2000
  - RP «Sovljak 1 – Milinkovića imanje».....2000
  - Izmena i dopuna RP «Šira zona centra Uba» Blok br.1.....2000
  - RP za kp.br. 412/1 K.O. Ub u ulici Josipa Majera.....2003
5. Urbanistički projekti
- UP za uređenje otvorenog plivačkog bazena.....2000
  - UP za izgradnju TS 35/10kV «Ub 2».....2003

#### 8.4. *Toplifikacija* (integralni tekst iz GP Uba 2020)

Naselje Ub nema rešeno pitanje toplifikacije naselja. Postojeće stanje se zasniva na individualnim rešenjima, sa pojedinačnim kotlarnicama na čvrsto gorivo. Ideja da se celokupno grejanje i snabdevanje toplom vodom grada Uba, reši na kvalitetan način izgradnjom termoelektrane «Kolubara B» u Kaleniću, i odgovarajućeg toplovoda koji bi povezo Ub sa termoelektranom, zavisi od realizacije izgradnje termoelektrane «Kolubara B».

#### 9. *Pravila i mere za racionalnu potrošnju energije* (integralni tekst iz GP Uba 2020)

Osnovne smernice za racionalnu potrošnju energije su sledeće:

- Obezbediti sigurno i ekonomično snabdevanje grada potrebnom količinom energije, odnosno postaviti jasne i realne ciljeve, a tehničkim i ekonomskim sredstvima pristupiti realizaciji;
- Radi racionalnog korišćenja resursa, štednje energije i zaštite životne sredine ovim planskim aktom predviđena je toplifikacija planskog područja;
- Primeniti odgovarajuća rešenja u proizvodnim pogonima u cilju racionalizacije eksploatacionih troškova;
- Izradom urbanističkih planova nižeg ranga težiti, u skladu sa propisanim uslovima, izgradnji objekata u nizu posebno u centralnoj gradskoj zoni, sa povoljnom orijentacijom radi smanjenja gubitaka toplotne energije;
- Bitna mera, za racionalnu potrošnju energije je da se kod projektovanja i izgradnje novih objekata, kao i za rekonstrukciju i dogradnju postojećih objekata sprovodi, u skladu sa važećim zakonskim propisima, potrebna termička zaštita objekata.

##### 10.1.1. *Zaštita vazduha* (integralni tekst iz GP Uba 2020)

Postojeći industrijski kapaciteti locirani u centralnoj zoni grada, van formiranih radnih zona ovim planskim aktom, moraju primenjivati propisane zakonom sanitarno-tehničke zaštitne mere kojima se može u znatnoj meri smanjivati zagađenje vazduha. Izgradnja novih industrijskih kapaciteta u okviru već formiranih proizvodnih kompleksa u centralnoj zoni grada (van planom predviđenih radnih zona) je zabranjena zbog neodgovarajuće lokacije. Zabranjena je izgradnja novih industrijskih kapaciteta na prostoru namenjenom za stanovanje, odnosno na bilo kom drugom prostoru koji nije namenjen za izgradnju industrijskih objekata.

Neophodno je da se spoljašnji tranzit usmeri izvan zona stanovanja čime se u znatnoj meri smanjuje štetan uticaj transportnih motornih vozila na kontaminaciju vazduha, kao i na jačinu buke i vibracije.

## B. OPIS POSTOJEĆEG STANJA SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM REZIDENCIJALNIH, INDUSTRIJSKIH I OSTALIH OBJEKATA OPŠTINE UB

U cilju sagledavanja ukupne problematike vezane za postojeće stanje u obezbeđenju grejanja rezidencijalnih, društvenih, administrativnih, poslovnih i industrijskih objekata toplotnom energijom naseljenog mesta Ub sa prigradskim naseljima tokom cele godine, konsultantski tim **TEKON**-a je u saradnji sa stručnim timom **EKOFOND**-a izvršio predhodna istraživanja u okviru sledećih tačaka:

- ❖ **Definisanje postojeće strukture i namene prostora za grejanje;**
- ❖ **Bilans potreba i način snabdevanja toplotnom energijom za grejanje postojećih rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata;**
- ❖ **Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva, električne energije i zagađenja životne sredine**

### B1. Definisanje postojeće strukture i namene prostora za grejanje

Bazne podloge za definisanje strukture i namene postojećeg (izgrađenog) prostora za grejanje u okviru uže **gradske zone i gradskih naselja** preuzete su iz Generalnog plana razvoja Opštine Ub do 2020. godine. Navedeno građevinsko područje podeljeno je u 18 celina i iznosi **620** ha, što čini **45,6** % od ukupne površine obuhvaćene GP. Okvirne granice obuhvata planova detaljne regulacije (PDR) definisane su u okviru 19 područja (videti **PA5\_04**):

1. PDR «Centar 1» i
2. PDR «Centar 2» (60 ha);
3. PDR «Silosi-ispod nasipa» (12 ha);
4. PDR «Tamnava-Pikovo imanje» (52 ha);
5. PDR «Bogdanovica 1» (57 ha);
6. PDR «Bogdanovica 2» (18 ha);
7. PDR «Industrijska zona» (66 ha);
8. PDR «Talovi-Kurtovića imanje» (62 ha);
9. PDR «Mačkovac» (34 ha);
10. PDR «Đunis» (24 ha);
11. PDR «Gaj» (8 ha);
12. PDR «Svinjci» (16 ha);
13. PDR «Erčića imanje» (32 ha);
14. PDR «Vučjak» (33 ha);
15. PDR «Potočari» (38 ha);
16. PDR «Opštinsko brdo-ulica 1.maja» (44 ha);
17. PDR «Ravan» (15 ha);

18. PDR «Sportski centar» (33 ha);  
19. PDR «Gračica» (16 ha).

U okviru područja obuhvaćenog Generalnim planom, izvršene su potrebne demografske projekcije rasta stanovništva do **2010.** i **2020.** godine i saglasno tome potrebnih građevinskih objekata za obavljanje neophodnih socijalnih, kulturnih i društvenih delatnosti. Projekcije broja stanovnika, odnosno domaćinstava, kao i površine objekata za obavljanje navedenih delatnosti, prikazani su u Tabeli br 1:

**Tabela br 1. Projekcije broja stanovnika-domaćinstava i površina objekata za obavljanje socijalnih, kulturnih i društvenih delatnosti**

<b>Planski period do godine:</b>	<b>2010.</b>	<b>2020.</b>
Broj stanovnika:	12.265	13.888
Broj domaćinstava:	3.832	4.962
Zdravstvo (BRGP m <sup>2</sup> ):	2.396	4.000
Dečja i socijalna zaštita (BRGP m <sup>2</sup> ):	680	800
Obrazovanje (BRGP m <sup>2</sup> ):	11.940	15.577
Kultura i informisanje (BRGP m <sup>2</sup> ):	2.751	3.780
Državna i lokalna uprava (BRGP m <sup>2</sup> ):	2.630	3.250
Društvene organizacije (BRGP m <sup>2</sup> ):	1.107	0
Crkva (BRGP m <sup>2</sup> ):	1.200	1.700
Sportski centar (BRGP m <sup>2</sup> ):	832	4.200

Prostori za obavljanje raznih komercijalnih i uslužnih delatnosti nisu analizirani u okviru GP, a takođe nisu obuhvaćeni ni industrijski i ostali objekti u navedenim projekcijama.

**B2. Bilans potreba i način snabdevanja toplotnom energijom za grejanje postojećih rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata**

U prvom koraku analize, na osnovu navedenih prostornih elemenata izvršena je procena instalisane snage potrošača koji koriste neki od raspoloživih oblika energije za grejanje prostora (gorivo ili električna energija), prema iskustvenim normativima specifične potrošnje po jedinici domaćinstva (Q<sub>idom</sub>=15,0 kW)

i površini rezidencijalnog prostora koji se greje ( $Q_{rez}=130$  do  $150$  W/m<sup>2</sup>). Procena instalisane snage potrošača  $Q_{inst}$  za grejanje prostora, prikazana je u Tabeli br 2:

**Tabela br 2. Procena  $Q_{inst}$  (kW) za grejanje prostora prema vrsti potrošača**

<b><u>Planski period do godine:</u></b>	<b><u>2010.</u></b>	<b><u>2020.</u></b>
Domaćinstva:	57.480	16.950
Zdravstvo:	360	240
Dečja i socijalna zaštita:	100	20
Obrazovanje:	1.790	475
Kultura i informisanje:	420	150
Državna i lokalna uprava:	350	80
Društvene organizacije:	150	0
Crkva:	180	65
Sportski centar:	125	500
<b>UKUPNO:</b>	<b>60.955</b>	<b>18.480</b>

Kako je u predhodnoj tački navedeno, u okviru projekcija strukture i namene postojećeg (izgrađenog) prostora, nisu obuhvaćeni industrijski i ostali objekti za pružanje komercijalnih i uslužnih delatnosti, pa je definisane snage potrošača za grejanje ovih prostora izvršeno na osnovu snimljenog postojećeg stanja. Ukupna instalisana snaga  $Q_{inst}$  postojećih potrošača za grejanje industrijskih i ostalih prostora, iznosi **13.300** kW do 2010, a na osnovu procene za period do 2020. godine **12.950** kW.

U drugom koraku ove analize, prema definisanoj, odnosno procenjenoj instalisanoj snazi potrošača, izračunat je bilans potrebne toplotne energije za grejanje postojećih rezdencijalnih, industrijskih i ostalih objekata. Proračun potrebne energije za snabdevanje napred navedenih potrošača izvršen je prema relaciji definisanoj u tački A4, gde je:

$$Q_{gr} = 744,35 * Q_{inst} \text{ [MWh/god]}$$

Primenom navedenog obrasca izračunata je ukupno potrebna količina toplotne energije za grejanje domaćinstava i ostalih objekata društvenog standarda za postojeće stanje do 2010. godine u iznosu od **45.371,854** MWh/god, a za procenjenu projekciju do 2020. godine dodatnih **13.755,588** MWh/god. Ukupno potrebna količina toplotne energije za grejanje industrijskih i ostalih prostora iznosi za postojeće stanje do 2010. godine **9.899,855** MWh/god, a za procenjenu projekciju do 2020. godine dodatnih **9.639,332** MWh/god.

Snabdevanje postojećih potrošača toplotnom energijom vrši se uglavnom pomoću individualnih ložišta na čvrsta goriva (ugalj, drva, biomasa) i korišćenjem električne energije. Objekti koji se snabdevaju toplotnom energijom preko lokalnih sistema centralnog grejanja, zastupljeni su u vrlo malom iznosu oko 6% ( $Q_{inst}=4390$  kW). Lokalne kotlarnice kao gorivo koriste ugalj ili mazut.

### **B3. Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva, električne energije i zagađenja životne sredine**

Proračun godišnjeg bilansa potrošnje goriva, odnosno električne energije za grejanje prostora, izvršen je na osnovu izračunate ukupne potrošnje toplotne energije na godišnjem nivou koja iznosi za period do 2010. godine **55.271,709** MWh/god, a za period do 2020. godine dodatnih **23,394,92** MWh/god.

U okviru Generalnog plana razvoja Uba do 2020, utvrđena je projekcija potrošnje električne energije za grejanje domaćinstava u iznosu od **6.307** MWh/god u 2010. godini, a u 2020. godini **9.482** MWh/god ili dodatnih **3.175** MWh/god. Zastupljenost električne energije u obezbeđenju toplotne energije na nivou domaćinstava iznosi **14,74** % ili približno 15 %, a ostalih 85 % iz uglja, ogrevnog drveta i raspoložive biomase (otpaci ratarskih kultura i dr.). Prema iskustvenoj proceni oko 25 % toplotne energije se obezbeđuje iz drveta i biomase, a ostatak od 60 % iz uglja.

Polazeći od navedenih odnosa zastupljenost pojedinih goriva i električne energije u snabdevanju toplotnom energijom za grejanje prostora na godišnjem nivou za postojeće stanje u 2010. godini, iznosi:

<b>ugalj</b>	<b>33.163.025</b> MWh/god, odnosno <b>34.616</b> t/god pri $H_d=1,916$ kWh/kg i stepenu iskorišćenja ložišta $\eta=50$ %;
<b>ogrevno drvo i biomasa</b>	<b>13.817.927</b> MWh/god, odnosno <b>8.858</b> t/god pri $H_d=2,6$ kWh/kg i stepenu iskorišćenja ložišta $\eta=60$ %;
<b>električna energija</b>	<b>8.290.756</b> MWh/god, ili u ekvivalentom uglju pri ukupnom $\eta=25$ % <b>33.162,304</b> MWh/god, odnosno <b>17.308</b> t/god.

Prema projekcijama iz GP Uba, potrošnja toplotne energije za grejanje u 2020. godini bi iznosila ukupno **78.666,629** MWh/god, sa sledećom strukturom potrošnje goriva i električne energije:

<b>ugalj</b>	<b>47.199,977</b> MWh/god, odnosno <b>49.270</b> t/god pri $H_d=1,916$ kWh/kg i stepenu iskorišćenja ložišta $\eta=50$ %;
<b>ogrevno drvo i biomasa</b>	<b>19.666,657</b> MWh/god, odnosno <b>12.607</b> t/god pri $H_d=2,6$ kWh/kg i stepenu iskorišćenja ložišta $\eta=60$ %;
<b>električna energija</b>	<b>11.799,994</b> MWh/god, ili u ekvivalentom uglju pri ukupnom $\eta=25$ % <b>47.199,977</b> MWh/god, odnosno <b>24.635</b> t/god.

Iz bilansa potrošnje električne energije može se zaključiti da korišćenje električne energije za zagrevanje prostora nije »čista« energija, pošto se za njenu proizvodnju koristi četiri puta veći energetska input (ukupni stepen iskorišćenja bloka, prenosa i distribucije,  $\eta_u = 25\%$ ) u obliku primarne energije goriva u kotlovima (ugalj sa podrškom mazuta). Produkti sagorevanja goriva u kotlovima zagađuju atmosferu u širem području termoelektrana na kome se nalazi Ub i prigradska naselja.

Prilikom sagorevanja uglja u individualnim ložištima pri efektivnom stepenu iskorišćenja  $\eta = 50\%$ , i nekontrolisanim viškom vazduha, oslobađaju se u povećanom iznosu gasovi koji zagađuju vazduh sumpordioksidom ( $\text{SO}_2$ ), ugljendioksidom ( $\text{CO}_2$ ) i azotnim oksidima ( $\text{NO}_x$ ). Takođe je prisutno značajno zagađenje vazduha od čađi koja se ispušta iz dimnjaka individualnih ložišta u prizemnoj zoni gde borave ljudi.

Prema zvaničnoj godišnjoj statistici, Ub i okolna naselja tokom 220 dana imaju stepen zagađenja znatno viši od maksimalno dozvoljenih normativa ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Kada se ima u vidu činjenica da izgrađeni industrijski kapaciteti nisu u pogonu već duži niz godina, postojeće stanje ukazuje da na stepen kritičnog zagađenja koje se javlja uglavnom u grejnoj sezoni nesumnjivo utiče sadašnji način zagrevanja objekata.

### C. DEFINISANJE PROJEKCIJA DUGOROČNIH POTREBA OPŠTINE UB U TOPLOTNOJ ENERGIJI NA NIVOU PETOGODIŠNJIH PLANSKIH PERIODA

Ključna pitanja koja ovim strateškim dokumentom treba razrešiti su: definisanje budućih područja sistema daljinskog grejanja-SDG, strukture potreba i načina snabdevanja toplotnom energijom stanovništva Uba sa prigradskim naseljima za grejanje prostora, obavljanje privrednih i drugih delatnosti. Odgovori na ova složena pitanja biće obrađeni u okviru sledećih tačaka ovog poglavlja:

- ❖ **Definisanje prostornog obima konzumnih zona potrošnje i načina snabdevanja preko SDG;**
- ❖ **Definisanje dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru ZP po fazama izgradnje;**
- ❖ **Definisanje strukture i dinamike izgradnje SDG Uba.**

#### C1. Definisanje prostornog obima konzumnih zona potrošnje i načina snabdevanja preko SDG

Kako je navedeno u tački **B1**, postojeće područje grada sa obodnim prigradskim naseljima obuhvaćenim **GP**, isparcelisano je u okviru **19** područja (videti prilog **PA5\_05**) koja definišu okvirne granice obuhvata **planova detaljne regulacije (PDR)**.

Polazeći od **Generalnog plana razvoja Opštine UB**, kao osnovnog strateškog dokumenta srednjoročnog karaktera (period do 2020. godine), radi sagledavanja dugoročnih potreba šireg područja opštine u toplotnoj energiji za grejanje stambenih i drugih prostora u periodu do 2034 godine, definisane su **zone potrošnje (ZP)** u zavisnosti od tehnološko-tehničkih uslova budućih distributivnih sistema toplotne energije. Prikazi ZP su urađeni pomoću softverskog paketa **TekonWare SDG-UB** na geo-referenciranim orto-foto prostornim podlogama. Kako je već napomenuto, Ub predstavlja tipičan primer

naselja „**zvezdastog**“ oblika koje se razvijalo od centralne gradske zone prema periferiji duž pristupnih puteva iz pravaca: Obrenovac, Debrč, Koceljevo, Pambukovica-Presude, Karaula, Valjevo, Radljevo-Liso Polje i Šarbane. Analizom ruže vetrova, gustine naseljenosti i perspektivnih pravaca snabdevanja gorivom ili energijom, kao reperna tačka, odnosno pravac iz kojeg se snabdeva grad i prigradska naselja, definisana je lokacija sa leve strane pristupnog puta Radljevo-Liso Polje na ulazu u grad. Na ovoj lokaciji predviđena je izgradnja buduće centralne gradske izmenjivačko-pumpne stanice **UB** (videti **PC1\_01**). Iz izmenjivačko-pumpne stanice **UB**, snabdevanje gradskog područja predviđeno je preko dva magistralna toplovoda **M1** i **M2**.

Iz Istočne magistrale **M1** (videti Priloge **PC1\_02** i **03**), predviđeno je direktno snabdevanje severo-istočne centralne gradske zone i naselje „Tamnava PIK-ovo imanje“ duž regionalnog puta za Debrč u okviru zona potrošnje (ZPM1\_1 do ZPM1\_11), a preko **magistralnih grana M1**, snabdevaju se sledeća prigradska naselja:

1. **M1A** naselja „Gaj“ i „Đunis“ duž istočnog lokalnog puta, zone potrošnje (ZPM1A\_1 do ZPM1A\_4);
2. **M1B** naselja „Talovi-Kurtovića imanje“ i „Mačkovac“ duž lokalnog puta za Šarbane, zone potrošnje (ZPM1B\_1 do ZPM1B\_7) i
3. **M1C** naselja „Bogdanovica 1 i 2“ i „Industrijska zona“ duž regionalnog puta za Obrenovac, zone potrošnje (ZPM1C\_1 do ZPM1C\_8).

Iz Zapadne magistrale **M2** (videti Priloge **PC1\_04** do **08**), predviđeno je direktno snabdevanje jugo-zapadne centralne gradske zone i industrijske zone „Silosi“ sa naseljima duž lokalnog puta u okviru zona potrošnje (ZPM2\_1 do ZPM2\_12), a preko **magistralnih grana M2**, snabdevaju se sledeća prigradska naselja:

1. **M2A** naselja „Erčića imanje“ i „Vučjak“ duž regionalnog puta za Valjevo, zone potrošnje (ZPM2A\_1 do ZPM2A\_7);
2. **M2B** naselja „Potočari“ duž regionalnog puta za Karaulu, zone potrošnje (ZPM2B\_1 do ZPM2B\_8);
3. **M2C** naselja „Opštinsko brdo-ulica 1. maja“ i „Ravan“ duž regionalnog puta za Pambukovicu-Presade, zone potrošnje (ZPM2C\_1 do ZPM2C\_12) i
4. **M2D** naselja „Sportski centar“, „Gračica“ i naselje duž regionalnog puta za Koceljevo, zone potrošnje (ZPM2D\_1 do ZPM2D\_11).

Snabdevanje izmenjivačko-pumpne stanice **UB** toplotnom energijom, predviđeno je preko dva alternativna sistema, odnosno magistralna toplovoda **M3** i **M4** sa lokacije termoelektrane „**Kolubara B**“, označene kao **KB**. Polaganje magistrala **M3** i **M4** predviđeno je istom trasom do Radljeva. Magistrala **M3** trasirana je od Radljeva uglavnom duž lokalnog puta za Šarbane, a magistrala **M4** prati trasu regionalnog puta Radljevo-Liso Polje. Pošto termin nastavaka izgradnje termoelektrane „**Kolubara B**“ još nije definisan, kao jedno od alternativnih rešenja za snabdevanje Uba toplotnom energijom u prvoj, odnosno drugoj fazi izgradnje SDG, predviđena je izgradnja TE-TO na čvrsto gorivo (kolubarski lignit) sa protivpritisnim turbinama, koja bi ujedno služila kao pomoćni izvor-kotlarnica **PK** buduće termoelektrane i vršni toplotni izvor toplifikacionog sistema u kasnijim fazama izgradnje SDG.

Duž obe trase toplovoda locirana su naselja, uglavnom poljoprivredna domaćinstva sa okućnicama i obradivim zemljištem, što potencijalno predstavlja značajno kozumno područje toplotne energije za zagrevanje objekata za stanovanje, gajenje stoke, proizvodnju povrtarskih i drugih proizvoda u plastenicima. Duž magistrale **M3** definisano je **33** konzumne zone potrošnje toplotne energije (ZPM3\_1-33), a duž magistrale **M4** ukupno **40** ZP (ZPM4\_1-40), koje su preko ogranaka direktno povezane na magistralne toplovođe.



Perspektivno u trećoj fazi izgradnje SDG kada se predviđa gašenje prve faze termoelektrane „**Kolubare A**“, predviđena je izgradnja magistralnog toplovoda **M5**, koji bi povezivao lokaciju TE „**Kolubare B**“ sa TE „**Kolubarom A**“. Ovaj toplovod bi obezbedio dvosmernu vezu ova dva termoenergetska izvora u cilju fleksibilnog snabdevanja toplotnom energijom Uba, Velikih Crljena i drugih konzumnih područja u okruženju, što će biti predmet detaljnije elaboracije u sledećim poglavljima.

Navedene konzumne zone potrošnje toplotne energije prostorno su definisane na geo-referenciranoj orto-foto podlozi u razmeri 1 : 5000 (videti Priloge **PC3**). Granice ZP su definisane prema postojećoj i perspektivnoj strukturi naselja, industrijskih i agrarnih zona, infrastrukturnih sistema i drugih funkcionalnih sadržaja bitnih za snabdevanje toplotnom energijom iz predviđenih SDG.

## **C2. Definisanje dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru ZP po fazama izgradnje**

Pri definisanju potrebne toplotne energije za grejanje nekog konzumnog područja, kao osnovni parametri koriste se **planski normativ potrošnje** toplote po jedinici površine prostora koji se greje, ili preuzeti parametri **projektovanih instalisanih snaga kućnih instalacija (Qi)** na nivou jednog ili više objekata priključenih na lokalnu kotlarnicu. Kao što je poznato, projektovane površine grejnih tela procentualno su uvećane sa pretpostavkom eksploatacije pri najnepovoljnijim pogonskim i drugim faktorima, kao što su dodaci: zbog prekida u zagrevanju, uticaja zračenja, strana sveta, uticaja vetra, karakteristike prostorije i zgrade (ukupni dodatak iznosi preko 20%). Navedeni postupak definisanja baznih parametara o potrošnji budućih novih korisnika ustvari predstavlja **projektovani parametar instalisane snage priključenih potrošača**, što treba imati na umu prilikom utvrđivanja **projekcija buduće očekivane potrošnje** priključenih korisnika. Iz navedenog proističe i **prvi korektivni kriterijum (k1)** za definisanje projekcija očekivane potrošnje konzuma po planiranim fazama izgradnje na osnovu formirane baze o priključenim potrošačima, koja se koriguje **fiksним korektivnim faktorom umanjenja** ( $f_{k1}$ : 0,9 do 0,8) projektovane instalisane snage potrošača koja je uvećana za napred pomenute najnepovoljnije pogonske i druge uticajne faktore.

Kao **drugi korektivni kriterijum (k2)** za definisanje projekcija očekivane potrošnje konzuma po planiranim fazama izgradnje na osnovu formirane baze o priključenim (instalisanim) toplotnim snagama potrošača, predviđen je **promenljivi korektivni faktor umanjenja** ( $f_{k2}$ ) obračunate projekcije potrošnje, koji uzima u obzir očekivanu promenu ponašanja korisnika u dinamici potrošnje tokom dana, uvođenjem naplate prema registrovanoj potrošnji preko kalorimetra. Vrednost umanjenja preko ovog faktora uslovljena je očekivanim obuhvatom potrošača sa naplatom preko registrovane potrošnje, što je u direktnoj vezi sa budućim konceptom izgradnje distributivnog sistema sa ugradnjom kalorimetara na nivou svakog korisnika, odnosno kupca toplotne energije.

U cilju sagledavanja detaljne strukture budućih potrošača toplotne energije priključenih na sisteme daljinskog grejanja, projekcije instalisane snage su izvršene po vrstama potrošnje energije-korisnim energijama (**KE**). Predviđene su sledeće vrste potrošača: kolektivno stanovanje-zgrade; poslovni prostor; objekti društvenog standarda; individualni objekti-kuće i ostali objekti (industrija, poljoprivreda i dr.).

Kao što je napred izloženo, struktura perspektivnih potrošača u okviru predviđenih **zona potrošnje** u prigradskim naseljima, uglavnom je zastupljena sa **individualnim domaćinstvima** koja su okružena okućnicama i poljoprivrednim zemljištem. Industrijski kompleksi, agrarni kombinati i poslovne zone u okviru prigradskih naselja su već zaokružene izgrađene celine, ili planski definisane lokacije za buduću izgradnju.

Polazeći od izloženog, procena potreba u toplotnoj energiji na nivou **ZP** izvršena je na osnovu dva kriterijuma: uprosečena potrošnja individualnog domaćinstva za grejanje objekata, sanitarne i ostale potrebe ( $Q_{inst} = 20 \text{ kW/dom.}$ ) i okvirno procenjenom potrošnjom ostalih vrsta potrošača na osnovu napred navedenih **planskih normativa**. Projekcije potreba detaljno su prikazane po zonama potrošnje, odnosno centrima potrošnje u priloženoj tabeli (videti Prilog).

Projekcije potrošnje u tabeli su definisane po planiranim fazama izgradnje SDG na nivou petogodišnjih perioda, i to:

- F1 Prvi planski period izgradnje SDG: 2010. - 2014. godina;**
- F2 Drugi planski period izgradnje SDG: 2015. - 2019. godina;**
- F3 Treći planski period izgradnje SDG: 2020. - 2024. godina;**
- F4 Četvrti planski period izgradnje SDG: 2025. - 2029. godina;**
- F5 Peti planski period izgradnje SDG: 2030. - 2034. godina.**

**Sumarni prikaz projekcija instalisane toplotne snage priključenih korisnika ( $Q_i$ ) po vrsti potrošnje (KE), magistralama (M), zonama potrošnje (ZP) i fazama izgradnje (F), izložen je u sledećem tabelarnom prikazu:**

R.br	ZP (zona pot)	KE (naziv)	Adresa	F1 (kW)	F2 (kW)	F3 (kW)	F4 (kW)	F5 (kW)	Qiu (kW)	Napomena
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

#### ZONE POTROŠNJE - M1

1	ZPM1	Direktno napajanje sa M1	ZPM1_1-11	16050	10000	7550	1500	0	35100	
		Kolektivno stanov - zgrade		2650	1650	1200	0	0	5500	
		Poslovni prostor		700	1200	600	0	0	2500	
		Obj. društvenog standarda		350	0	0	0	0	350	
		Individualni objekti - kuće		8750	6350	4950	1300	0	21350	
		Ostali objekti		3600	800	800	200	0	5400	
2	ZPM1A	Direktno napajanje sa M1A	ZPM1A_1-4	700	3600	3700	0	0	6450	11550

Kolektivno stanov - zgrade	0	0	0	0	0	0
Poslovni prostor	0	0	0	0	0	0
Obj. društvenog standarda	0	0	0	0	0	0
Individualni objekti - kuće	700	2500	2600	0	0	5800
Ostali objekti	0	1100	1100	0	0	2200

3	ZPM1B	Direktno napajanje sa M1B	ZPM1B_1-7	3400	4650	4000	0	0	12050	18600
---	-------	---------------------------	-----------	------	------	------	---	---	-------	-------

Kolektivno stanov - zgrade	0	0	0	0	0	0
Poslovni prostor	700	600	0	0	0	1300
Obj. društvenog standarda	0	0	0	0	0	0
Individualni objekti - kuće	1950	2950	2900	0	0	7800
Ostali objekti	750	1100	1100	0	0	2950

4	ZPM1C	Direktno napajanje sa M1C	ZPM1C_1-8	4590	8190	5490	1300	0	19570	37920
---	-------	---------------------------	-----------	------	------	------	------	---	-------	-------

Kolektivno stanov - zgrade	0	600	600	0	0	1200
Poslovni prostor	550	1350	1350	0	0	3250
Obj. društvenog standarda	0	0	0	0	0	0
Individualni objekti - kuće	2590	3440	3240	1000	0	10270
Ostali objekti	1450	2800	300	300	0	4850

5	M1+M1A+M1B+M1C	ZP = 30	24740	26440	20740	2800	0	74720	
---	----------------	---------	-------	-------	-------	------	---	-------	--

Kolektivno stanov - zgrade	2650	2250	1800	0	0	6700
Poslovni prostor	1950	3150	1950	0	0	7050
Obj. društvenog standarda	350	0	0	0	0	350
Individualni objekti - kuće	13990	15240	13690	2300	0	45220
Ostali objekti	5800	5800	3300	500	0	15400

## ZONE POTROŠNJE - M2

6	ZPM2	Direktno napajanje sa M2	ZPM2_1-12	23480	21000	10300	0	0	54780	
---	------	--------------------------	-----------	-------	-------	-------	---	---	-------	--

Kolektivno stanov - zgrade	8000	8150	4800	0	0	20950
Poslovni prostor	3950	4000	1500	0	0	9450

Obj. društvenog standarda	2650	1350	750	0	0	4750
Individualni objekti - kuće	6280	4900	3250	0	0	14430
Ostali objekti	2600	2600	0	0	0	5200

<b>7</b>	<b>ZPM2A</b>	<b>Direktno napajanje sa M2A</b>	<b>ZPM2A_1-7</b>	<b>3700</b>	<b>3250</b>	<b>2250</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9200</b>
		Kolektivno stanov - zgrade		250	250	0	0	0	500
		Poslovni prostor		750	450	0	0	0	1200
		Obj. društvenog standarda		100	0	0	0	0	100
		Individualni objekti - kuće		2600	2550	2250	0	0	7400
		Ostali objekti		0	0	0	0	0	0

<b>8</b>	<b>ZPM2B</b>	<b>Direktno napajanje sa M2B</b>	<b>ZPM2B_1-8</b>	<b>4900</b>	<b>4900</b>	<b>3650</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13450</b>
		Kolektivno stanov - zgrade		150	150	0	0	0	300
		Poslovni prostor		300	950	650	0	0	1900
		Obj. društvenog standarda		0	0	0	0	0	0
		Individualni objekti - kuće		4450	3800	3000	0	0	11250
		Ostali objekti		0	0	0	0	0	0

<b>9</b>	<b>ZPM2C</b>	<b>Direktno napajanje sa M2C</b>	<b>ZPM2C_1-12</b>	<b>14200</b>	<b>13000</b>	<b>2600</b>	<b>1800</b>	<b>0</b>	<b>31600</b>
		Kolektivno stanov - zgrade		2700	2700	0	0	0	5400
		Poslovni prostor		4850	4250	150	0	0	9250
		Obj. društvenog standarda		300	0	0	0	0	300
		Individualni objekti - kuće		6350	6050	2450	1800	0	16650
		Ostali objekti							

<b>10</b>	<b>ZPM2D</b>	<b>Direktno napajanje sa M2D</b>	<b>ZPM2D_1-11</b>	<b>6600</b>	<b>8350</b>	<b>4500</b>	<b>2400</b>	<b>0</b>	<b>21850</b>
		Kolektivno stanov - zgrade		750	750	0	0	0	1500
		Poslovni prostor		850	700	0	0	0	1550
		Obj. društvenog standarda		300	1500	0	0	0	1800
		Individualni objekti - kuće		4700	5400	4500	2400	0	17000
		Ostali objekti							

11		M2-Plastenici		4350	10200	8200	4500	1000	28250	
----	--	---------------	--	------	-------	------	------	------	-------	--

12	ZP M2+M2A+M2B+M2C+M2D = M2 -UB		ZP = 40	52880	50500	23300	4200	0	130880	
----	--------------------------------	--	---------	-------	-------	-------	------	---	--------	--

Kolektivno stanov - zgrade	11850	12000	4800	0	0	28650
Poslovni prostor	10700	10350	2300	0	0	23350
Obj. društvenog standarda	3350	2850	750	0	0	6950
Individualni objekti - kuće	24380	22700	15450	4200	0	66730
Ostali objekti	2600	2600	0	0	0	5200

13	M1+M2		ZP = 70	77620	76940	44040	7000	0	205600	
----	-------	--	---------	-------	-------	-------	------	---	--------	--

## ZONE POTROŠNJE - M3

14	ZPM3	Direktno napajanje sa M3	ZP = 33	12580	10050	7750	1200	0	31580	
----	------	--------------------------	---------	-------	-------	------	------	---	-------	--

Kolektivno stanov - zgrade	1500	0	0	0	0	1500
Poslovni prostor	2150	2000	100	0	0	4250
Obj. društvenog standarda	150	100	0	0	0	250
Individualni objekti – kuće	8430	7450	7150	900	0	23930
Ostali objekti	150	300	300	300	0	1050

15	M1+M2+M3	IZVOR - KB	ZP = 103	90200	86990	51790	8200	0	237180	
----	----------	------------	----------	-------	-------	-------	------	---	--------	--

Kolektivno stanov - zgrade	16000	14250	6600	0	0	36850
Poslovni prostor	14800	15500	4350	0	0	34650
Obj. društvenog standarda	3850	2950	750	0	0	7550
Individualni objekti - kuće	46800	45390	36290	7400	0	135880
Ostali objekti	8550	8700	3600	800	0	21650

## ZONE POTROŠNJE - M4

16	ZPM4	Direktno napajanje sa M4	ZP = 40	16200	13850	11250	850	0	42150	
----	------	--------------------------	---------	-------	-------	-------	-----	---	-------	--

Kolektivno stanov - zgrade	1500	0	0	0	0	1500
Poslovni prostor	2300	2450	150	0	0	4900
Obj. društvenog standarda	150	100	0	0	0	250
Individualni objekti - kuće	12100	11000	10800	850	0	34750
Ostali objekti	150	300	300	0	0	750

<b>17</b>	<b>M1+M2+M4</b>	<b>IZVOR - PK</b>	<b>ZP = 110</b>	<b>93820</b>	<b>90790</b>	<b>55290</b>	<b>7850</b>	<b>0</b>	<b>247750</b>
-----------	-----------------	-------------------	-----------------	--------------	--------------	--------------	-------------	----------	---------------

Kolektivno stanov - zgrade	16000	14250	6600	0	0	36850
Poslovni prostor	14950	15950	4400	0	0	35300
Obj. društvenog standarda	3850	2950	750	0	0	7550
Individualni objekti - kuće	50470	48940	39940	7350	0	146700
Ostali objekti	8550	8700	3600	500	0	21350

**ZONE POTROŠNJE - M5**

<b>18</b>	<b>ZPM5</b>	<b>Direktno napajanje sa M5</b>	<b>ZP = 9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8300</b>	<b>8800</b>	<b>8300</b>	<b>25400</b>
-----------	-------------	---------------------------------	---------------	----------	----------	-------------	-------------	-------------	--------------

Kolektivno stanov - zgrade	0	0	300	300	300	900
Poslovni prostor	0	0	800	1050	1050	2900
Obj. društvenog standarda	0	0	0	0	0	0
Individualni objekti - kuće	0	0	7200	7450	6950	21600
Ostali objekti						

<b>19</b>	<b>M4+M5</b>	<b>IZVOR - KA</b>	<b>ZP = 119</b>	<b>93820</b>	<b>90790</b>	<b>63590</b>	<b>16650</b>	<b>8300</b>	<b>273150</b>
-----------	--------------	-------------------	-----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	---------------

Kolektivno stanov - zgrade	16000	14250	6900	300	300	37750
Poslovni prostor	14950	15950	5200	1050	1050	38200
Obj. društvenog standarda	3850	2950	750	0	0	7550
Individualni objekti - kuće	50470	48940	47140	14800	6950	168300
Ostali objekti	8550	8700	3600	500	0	21350

Instalisane snage u okviru poz. 11, predviđene za **tople leje** u okviru plastenika, nisu obuhvaćene ukupnim bilansom Qi, pošto su povezane na niskotemperaturni sistem povratne vode ka toplotnom izvoru.

Na osnovu predhodno definisanih projekcija u predviđenom periodu od **25** godina na sisteme daljinskog grejanja treba priključiti nove korisnike ukupno instalisane toplotne snage **273,15** MW, što na dvadestogodišnjem nivou izgradnje iznosi prosečno **13,66** MW/god. instalisane snage novih potrošača za grejanje prostora i ostale potrebe. Ukoliko se u nastavku ovog dokumenta obrazloži opravdanost postavljenog cilja da se valorizuju raspoloživi energetske potencijali na području Opštine Ub, Projekat izgradnje SDG bi u kontinuitetu dugoročno predstavljao značajni podsticaj razvoju poljoprivredne, stočarske i industrijske proizvodnje, kao i svih drugih privrednih i društvenih delatnosti.

### **C3. Definisanje strukture i dinamike izgradnje SDG Uba**

Kao što je napred izloženo, sistem za daljinsko grejanje u tehnološkom smislu sačinjavaju međusobno povezani sistemi: **konzum-distributivni sistem-toplotni izvor**. Na osnovu predhodnih sagledavanja i sprovedenih analiza, predloženi koncept SDG za snabdevanje Uba sačinjavaju:

- 1) **Konzumno područje Uba** sa prigradskim naseljima definisano u okviru **70** zona potrošnje (**ZP**);
- 2) **Distributivni sistem za snabdevanje uže gradske zone Uba i prigradskih naselja**, koga sačinjava primarni toplovodni sistem (**PTS**) **105/65** °C sa dva magistralna toplovoda (**M1** i **M2**) i sedam distributivnih grana (**M1A, B, C** i **M2A, B, C, D**), iz koga se napaja sedamdeset sekundarnih toplovodnih sistema (**STS**) **80/60** °C sa odgovarajućim brojem toplotnih podstanica (**TP**) preko kojih se vrši direktna isporuka toplotne energije priključenim kupcima;
- 3) **Izmenjivačko-pumpna stanica (IPS-UB)** preko koje se obezbeđuje prenos toplotne energije iz sistema toplotnog izvora na primarni toplovodni distributivni sistem i transport tople vode do toplotnih podstanica;
- 4) **Magistralni vrelovodi (M3 i M4)** sistema **120/70** °C sa alternativnim trasama od lokacije Termoelektrane „Kolubara B“ do IPS-UB. Duž magistralnih vrelovoda definisano je **12** zajedničkih ZP i dodatnih **21** ZP na M3, odnosno **28** ZP na magistrali M4;
- 5) **Toplana-PK** na lokaciji **TE KOLUBARA-B**, ili alternativno na lokaciji **IPS-UB**;
- 6) **TE-TO KOLUBARA-B**, kao toplotni izvor ukoliko bude izgrađen;
- 7) **Magistralni vezni vrelovod M5**, sistema **120/70** °C od lokacije Termoelektrane „Kolubara B“ do Termoelektrane „Kolubara A“. Duž veznog magistralnog vrelovoda M5, definisano je **9** ZP;
- 8) **TE-TO KOLUBARA-A**, kao toplotni izvor ukoliko bude rekonstruisan.

Situacioni prikazi napred navedenih SDG i toplotnih izvora dati su u Prilozima **PC3\_01 do 10**.

### C3.1 Konzumno područje Uba sa prigradskim naseljima

Konzumno područje Uba sa prigradskim naseljima je strukturno povezano sa distributivnim primarnim, odnosno sekundarnim sistemima i njegova izgradnja- širenje je neposredno povezano sa izgradnjom distributivnih sistema. Prema dugoročnim projekcijama potreba u toplotnoj energiji navedenim u tački C2, izgradnja, odnosno širenje konzumnog područja po zonama potrošnje je prikazana u narednim zbirnim tabelama po magistralama primarnog sistema i fazama izgradnje.

R.br	ZP (zona pot)	KE (naziv)	Adresa	F1 (kW)	F2 (kW)	F3 (kW)	F4 (kW)	F5 (kW)	Qi (kW)	Napomena
<b>5</b>	<b>ZP M1+M1A+M1B+M1C = M1 - UB</b>		<b>ZP = 30</b>	<b>24740</b>	<b>26440</b>	<b>20740</b>	<b>2800</b>	<b>0</b>	<b>74720</b>	
	Kolektivno stanov - zgrade			2650	2250	1800	0	0	6700	
	Poslovni prostor			1950	3150	1950	0	0	7050	
	Obj. društvenog standarda			350	0	0	0	0	350	
	Individualni objekti - kuće			13990	15240	13690	2300	0	45220	
	Ostali objekti			5800	5800	3300	500	0	15400	
<b>12</b>	<b>ZP M2+M2A+M2B+M2C+M2D = M2 - UB</b>		<b>ZP = 40</b>	<b>52880</b>	<b>50500</b>	<b>23300</b>	<b>4200</b>	<b>0</b>	<b>130880</b>	
	Kolektivno stanov - zgrade			11850	12000	4800	0	0	28650	
	Poslovni prostor			10700	10350	2300	0	0	23350	
	Obj. društvenog standarda			3350	2850	750	0	0	6950	
	Individualni objekti - kuće			24380	22700	15450	4200	0	66730	
	Ostali objekti			2600	2600	0	0	0	5200	
<b>13</b>	<b>M1+M2 - Snabdevanje iz IPS - UB</b>		<b>ZP = 70</b>	<b>77620</b>	<b>76940</b>	<b>44040</b>	<b>7000</b>	<b>0</b>	<b>205600</b>	

U prvoj fazi izgradnje (F1) na periferiji magistralnih grana nije predviđena izgradnja ZPM1A\_4; ZPM1B\_6-7; ZPM2B\_7-8; ZPM2C\_10-12; ZPM2D\_10-11, a drugoj fazi izgradnje (F2) biće dovršena izgradnja kompletnog primarnog sistema kojim bi bilo obuhvaćeno snabdevanje svih naseljenih područja u okviru definisanih **70 zona potrošnje** i to:

- ❖ Iz **Istočne magistrale M1** severo-istočne centralne gradske zone sa naseljima: „Tamnava PIK-ovo imanje“; „Gaj“; „Đunis“; „Talovi-Kurtovića imanje“; „Mačkovac“; „Bogdanovica 1 i 2“ i „Industrijska zona“ i



- ❖ Iz **Zapadne magistrale M2** jugo-zapadne centralne gradske zone, industrijske zone „Silosi“ sa naseljima: „Erčića imanje“, „Vučjak“, „Potočari“, „Opštinsko brdo-ulica 1. maja“, „Ravan“, „Sportski centar“ i „Gračica“.

### **C3.2 Distributivni sistem za snabdevanje uže gradske zone Uba i prigradskih naselja**

Izgradnja primarnog i sekundarnog distributivnog sistema u okviru uže gradske zone Uba sa prigradskim naseljima predviđena je uglavnom u periodu prve faze (F1) od 2010. do 2014. godine, dovršetak izgradnje primarne mreže u F2. Sekundarni distributivni sistemi gradiće se sukcesivno priključenjem novih korisnika na SDG do kraja F4. Period izgradnje podrazumeva sve aktivnosti od obezbeđenja potrebnih finansijskih sredstava za realizaciju planirane investicije, projektovanja, izgradnje i puštanja sistema u eksploataciju. Paralelno sa izgradnjom primarne distributivne mreže u F1 treba sprovesti sve promotivne aktivnosti za priključenje korisnika na SDG, koji takođe treba da izvedu odgovarajuće kućne toplovodne instalacije.

### **C3.3 Izmenjivačko-pumpna stanica IPS-UB**

Izgradnja **IPS-UB** je predviđena alternativno u obliku dva varijantna rešenja. U varijanti **A**, prenos toplotne energije bi se bazirao na varijanti toplotnog izvora izgrađenog na lokaciji **TE „Kolubara B“** i vrelovodne magistrale M3 ili M4. Ova varijanta podrazumeva izmenjivače vrela voda-topla voda. U varijanti **B**, prenos i transport toplotne enrgije bi se bazirao na varijanti toplotnog izvora izgrađenog na lokaciji **IPS-UB**, sa izmenivačima para-topla voda. U obe varijante pumpni sistem za transport tople vode u primarnom sistemu magistrala M1 i M2 bi imao iste tehničke karakteristike. Izgradnja ovog objekta je predviđena po istoj dinamici iz predhodne tačke u okviru F1.

### **C3.4 Magistralni vrelovodi (M3 i M4) sistema 120/70 °C**

Kao što je već istaknuto, izgradnja ovih magistralnih vrelovoda bila bi aktuelna u slučaju opredeljenja da se toplotni izvor Toplana-Pomoćna kotlarnica gradi na lokaciji TE „Kolubara-B“. Definitivna optimalna trasa budućeg vrelovoda određiće se saglasno aktuelnom projektu izgradnje površinskog kopa „Radljevo“. Ukoliko se usvoji ova varijanta snabdevanja Uba toplotnom energijom, paralelno sa izgradnjom magistralnog vrelovoda pristupilo bi se izgradnji i priključnih sekundarnih toplovodnih mreža za snabdevanje predviđenih zona potrošnje duž trase vrelovoda (približno 40), videti u zbirnoj tabeli M4.

R.br	ZP (zona pot)	KE (naziv)	Adresa	F1 (kW)	F2 (kW)	F3 (kW)	F4 (kW)	F5 (kW)	Qi (kW)	Napomena
<b>16</b>	<b>ZPM4</b>	<b>Direktno napajanje sa M4</b>	<b>ZP = 40</b>	<b>16200</b>	<b>13850</b>	<b>11250</b>	<b>850</b>	<b>0</b>	<b>42150</b>	
		Kolektivno stanov - zgrade		1500	0	0	0	0	1500	
		Poslovni prostor		2300	2450	150	0	0	4900	
		Obj. društvenog standarda		150	100	0	0	0	250	

	Individualni objekti - kuće	12100	11000	10800	850	0	34750
	Ostali objekti	150	300	300	0	0	750

Izgradnja ovog magistralnog vrelovoda sa priključnim sekundarnim distributivnim sistemima i kućnim instalacijama, predviđena je po istoj dinamici iz predhodne tačke u okviru F1.

### **C3.5 Toplana- PK**

Izgradnja **Toplane-Pomoćne kotlarnice** (TO-PK) takođe je predviđena alternativno u obliku dva varijantna rešenja. U varijanti A, toplana TO-PK bila bi izgrađena na lokaciji TE KOLUBARA-B, koja bi ujedno imala funkciju pomoćne kotlarnice (PK) buduće termoelektrane. Ovaj objekat bi se gradio fazno prema potrebama SDG Uba i termoelektrane. U varijanti B, Toplana za kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije (TO-TE) bila bi izgrađena na lokaciji IPS-UB, sa kojom bi činila jedinstvenu tehnološku celinu. U prvoj fazi izgradnje SDG (F1), izgradila bi se prva faza objekta TO-TE i IPS-UB koja bi po kapacitetu obezbedila snabdevanje toplotnom energijom projektovani konzum zaključno sa drugom fazom izgradnje (F2).

### **C3.6 TE-TO KOLUBARA-B**

Ukoliko bi se nastavila izgradnja Termoelektrane-Toplane „Kolubara B“, ovo termoenergetsko postrojenje bi u trećoj fazi izgradnje (F3) obezbeđivalo bazno snabdevanje toplotnom energijom potrošača SDG na području Opštine Ub i teritorijama drugih okolnih opština.

### **C3.7 Magistralni vezni vrelovod M5, sistema 120/70 °C**

Magistralni vrelovod **M5**, sistema **120/70 °C** koji bi povezivao lokaciju **Termoelektrane „Kolubara B“** sa **Termoelektranom „Kolubara A“**, imao bi višestruku funkciju, zavisno od toga kada će se dovršiti izgradnja TE-TO KOLUBARA-B. Ukoliko se TE-TO KB ne izgradi, ovaj toplovod bi obezbeđivao bazno snabdevanje SDG Uba iz rekonstruisane TE-TO KOLUBARA-A. Izgradnja ove magistrale biće definisana u periodu F2 saglasno srednjeročnom razvojnom planu EPS-a. Ukoliko se usvoji izgradnja magistrale M5, paralelno sa izgradnjom ovog veznog vrelovoda pristupilo bi se izgradnji i priključnih sekundarnih toplovodnih mreža za snabdevanje potrošača u okviru predviđenih zona potrošnje duž trase ove magistrale (približno 9).

### **C3.8 TE-TO KOLUBARA-A**

Kako je navedeno u tački A4.1.b, ukoliko bi se postojeći kondenzacioni blok od 110 MW u TE KOLUBARA-A rekonstruisao po istom principu kao blokovi A1 i A2 TENT-A za kogeneracionu proizvodnju, moglo bi da se u kratkoročnom periodu obezbedi približno **50 MW**to za toplifikacione potrebe. Ukoliko dođe do povlačenja iz redovne proizvodnje postrojenja termoenergetskog postrojenja prve faze od 160 MW, postoji realna mogućnost rekonstrukcije ovog postrojenja u TE-TO sa toplifikacionim potencijalom do **200 MW**to.

S obzirom da predstoji gašenje energetskeg postrojenja u sušari Vreoci iz koga se snabdeva toplotnom energijom Lazarevac, ovaj potencijalni toplotni izvor mogao bi da se aktivira već u prvoj planskoj fazi izgradnje F1, čime bi se perspektivno obezbedilo snabdevanje toplotnom energijom i drugih područja koja gravitiraju ka ovom toplotnom izvoru kao što je Opština Ub.

#### **D. IZRADA INTEGRALNIH BILANSA SDG ZA DEFINISANE PROJEKCIJE POTROŠNJE I PREDVIĐENE ALTERNATIVNE SISTEME SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM**

U cilju transparentnog sagledavanja detaljne bilansne analize za definisane projekcije potrošnje toplotne energije i predviđena varijantna rešenja SDG za snabdevanje budućih korisnika toplotnom energijom prema predviđenoj strukturi i fazama izgradnje, obrađivač ove Studije napravio je originalnu aplikaciju softverskog paketa *TekonWare SDG-UB* za izradu potrebnih analitičkih podloga radi utvrđivanja optimalnog koncepta izgradnje budućeg SDG Uba. Ova aplikacija SP je napravljena kao pomoćni alat za izradu ove Studije i nije predmet ugovorne obaveze, odnosno isporuke Naručiocu. Opis funkcija softverskog paketa (SP), kao i proizvedenih strukturnih i bilansnih autputa, biće izložen u okviru sledećih tačaka:

- ❖ Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG;
- ❖ Tabelarni i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje;
- ❖ Tabelarni i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje.

#### **D1. Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG**

##### **1. Metodološki postupak za optimizaciju upravljanja SDG pomoću SP *TekonWare***

U cilju efikasnog sprovođenja postupka isporuke toplotne energije u sistemima daljinskog grejanja i optimizacije proizvodnje toplotne i električne energije u kogeneracionim termoenergetskim postrojenjima, konsultantska firma **TEKON-ENERGY** iz Beograda je prema originalnom metodološkom postupku za optimalno upravljanje kompleksnim tehnološkim procesima razvila sopstvene softverske alate za celovitu podršku u optimizaciji distribucije toplotne energije *TekonWare DTE* i optimizaciji proizvodnje toplotne enrgije *TekonWare PTO*.

Aplikacije softverskih paketa bazirane su na primeni metode simulacije tehnološkog procesa u realnom energetsom proizvodnom i infrastrukturnom sistemu, pomoću modela definisanih matematičkim relacijama i snimljene baze podataka svih tehnološki bitnih strukturnih elemenata sistema. Osnovna prednost primenjene metodologije i razvijenih softverskih alata je nisko investiciono ulaganje i kratak rok implementacije, što je primereno postojećim aktuelnim uslovima u **zemljama sa razvijenom toplifikacionom infrastrukturom**. Ovim postupkom se pored praćenja i kontrole tehnoloških parametara koji uslovljavaju pouzdanost i kvalitet isporuke električne i toplotne energije priključenom konzumu, uvodi u operativnu praksu ekonomski kriterijum minimalnih proizvodnih troškova kao jedan od osnovnih optimizacionih elemenata procesa proizvodnje električne i toplotne energije. Primenjeni metodološki pristup, takođe omogućava analizu rada postrojenja pri različitim pogonskim uslovima po principu "**šta bi**

**bilo - kad bi bilo**", čime se obezbeđuje višenamensko korišćenje softverskih alata od strane službi za upravljanje i analizu procesa proizvodnje, za ekonomske analize časovnih, dnevnih, mesečnih i godišnjih proizvodnih bilansa, projekciju proizvodnih planova, izradu analitičkih podloga pri formiranju cena toplotne energije, kao i za definisanje adekvatnih mera za poboljšanje i modernizaciju ovih sistema.

Perspektivno po uvođenju sistema direktnog nadzora, odnosno monitoringa tehnološkog procesa u realnom vremenu, ovi softverski paketi mogu jednostavno da se povežu direktno na postojeći sistem akvizicije realnih proizvodnih parametara čime bi se obezbedio ekspertni sistem nadzora optimizacije svih proizvodnih procesa termoenergetskog bloka u kondenzacionom i kogeneracionom režimu rada postrojenja, a takođe i nadzor nad parametrima kompletnog distributivnog sistema toplotne energije. Razvijene aplikacije softverskih paketa su potpuno autonomne i pružaju mogućnost korisniku da samostalno kreira potrebne baze podataka o realnom toplifikacionom sistemu (konzumna područja, distributivni sistemi, izvori), radi izrade proračuna integralnih bilansa kompletnih funkcionalno povezanih celina u okviru distributivnih mreža.

***TekonWare DTE*** - Softverski paket za optimizaciju distribucije toplotne energije, omogućava:

- ❖ *Potpuno novi postupak izrade integralnih energetskih bilansa toplifikacionog sistema, odnosno hidrauličkog proračuna toplifikacionih mreža, sa prikazom svih generisanih parametara prema aktuelnom radnom režimu u toplifikacionom sistemu (**supstitucija kompletnog monitoringa aktuelnog stanja u sistemu**);*
- ❖ *Brzu dijagnostiku stanja u distribuciji toplotne energije i precizno definisanje parametara regulacionih elemenata toplifikacione mreže;*
- ❖ *Kompleksne analize planiranih razvojnih scenarija i proračun detaljnih parametara za izradu projekata izgradnje, rekonstrukcije i proširenja toplifikacionog sistema;*
- ❖ *Optimizaciju proizvodnih troškova pri isporuci toplotne energije;*
- ❖ *Tehničku pripremu za ažurno interventno održavanje svih delova distributivnog sistema;*
- ❖ *Solidnu osnovu za modernizaciju i selektivno uvođenje tehnološkog informacionog sistema za centralizovano upravljanje i održavanje.*

***TekonWare PTO*** - Softverski paket za optimizaciju proizvodnje toplotne energije, omogućava:

- ❖ *Ažurno sagledavanje pogonskih parametara u okviru kogeneracionih postrojenja za proizvodnju toplotne i električne energije prema aktuelnim potrebama toplotnog konzuma i elektro sistema u funkciji pogonske spremnosti termoenergetskih blokova i postrojenja za proizvodnju i transport toplotne energije;*
- ❖ *Pripremu i definisanje parametara radnih režima na časovnom i dnevnom nivou za optimalnu isporuku toplotne i električne energije sa najnižim proizvodnim troškovima prema adekvatno izabranoj konfiguraciji postrojenja u zavisnosti od aktuelne pogonske raspoloživosti uređaja i opreme;*

- ❖ *Celovit obračun bilansa i tehnoloških parametara delova, odnosno kompletnog postrojenja za proizvodnju toplotne i električne energije (ukupni proizvodni sistem blokova i pumpno - izmenjivački sistem sa uređajima za ekspanziju i napajanje toplifikacione mreže) i*
- ❖ *Prikaz svih obračunatih bilansnih i tehnoloških parametara u okviru kogeneracionih postrojenja i distributivnog sistema sa obračunom proizvodnih troškova toplotne energije i prikazom strukture proizvodnih inputa na časovnom, dnevnom, sezonskom ili godišnjem nivou.*

Aplikacije softverskog paketa *TekonWare*, isporučuju se na elektronskom medijumu (CD) u "exe" obliku sa odgovarajućim sistemskim programima za instalaciju na personalni računar savremene konfiguracije. Isporučena aplikacija *TekonWare* je potpuno operativno korisnički prilagođena za predviđeni energetske i toplifikacioni sistem na nivou tehničkih službi za upravljane, održavanje i razvoj. Struktura proračunskih algoritama paketa je usaglašena prema konkretnoj konfiguraciji i nomenklaturi sistema, i sadrži: tehnološke šeme kogeneracionog energetskeg postrojenja, digitalizovanu situacionu kartu grejnih područja, digitalizovane interaktivne šeme toplifikacionih mreža i tehnološke šeme toplotnih podstanica, preko kojih se obezbeđuje prikaz strukture energetskeg, masenih i hidrauličkih bilansa sa odgovarajućim tehnološkim i tehničkim parametrima u obliku pojedinačnih vrednosti, tabela, dijagrama i crteža.

Kao neophodni element za operativno korišćenje softverskog paketa *TekonWare*, formira se baza podataka o strukturi izgrađenog realnog toplifikacionog sistema (kompletna struktura konzumnog područja i distributivnog sistema) i energetskeg postrojenja toplotnog izvora (kompletna struktura termoenergetskeg bloka), kao i baza planskih razvojnih scenarija za perspektivno proširenje ili rekonstrukciju sistema. Bazu podataka o energetskeg postrojenju i realnom toplifikacionom sistemu (potrošač-korisnik, podstanica i deonica toplifikacione mreže), formiraju tehničke službe naručioca u saradnji sa isporučiocem softverskog paketa, koji istovremeno sprovodi obuku izvršioca kroz rad. Ovakvim pristupom se postižu dva suštinska cilja: revizija stanja i ažuriranje tehničke dokumentacije o postojećem sistemu i formiranje validne baze podataka na elektronskom medijumu koja je u svakom trenutku dostupna odgovarajućem krugu korisnika za različite namene.

## 2. Opis softverskog paketa *TekonWare SDG-UB*

Izrada analitičkih podloga, kako je napred navedeno izvršena je pomoću razvijenog softverskog alata *TekonWare SDG-UB*. U prilogu **PD1\_01** prikazana je osnovna maska SP sa podprogramima koji sačinjavaju ovaj paket:

- Konfig** – programi za konfiguraciju elemenata SDG na prostornim podlogama;
- Opis** – programi za opis elemenata SDG;
- Obračun** – programi za izradu integralnih energetskeg, masenih i hidrauličkih bilansa;
- Bilans** – programi za prikaz energetskeg bilansa na nivou distributivnih sistema, zona potrošnje i toplotnih podstanica;
- Mreža** – programi za prikaz energetskeg, masenih i hidrauličkih bilansa, na nivou distributivnih mreža i toplotnih podstanica;
- Prikaz** – programi za prikaz energetskeg bilansa svih entiteta distributivnih sistema, na situacionom nivou-prostornoj podlozi;
- Arhiva** – arhiva obračunatih scenarija za analizirane radne režime SDG;
- Zone potrošnje** – grafički prikaz zona potrošnje na prostornim podlogama.

Osnovu za formiranje baze podataka o planiranom konceptu SDG čini prostorna podloga gradskog područja i šira situacija koja obuhvata područje od Uba do Velikih Crljena (videti priloge **PD1\_02 i 03**). Ove podloge su formirane u saradnji sa Stručnim timom Naručioaca i omogućavaju precizno sagledavanje postojećeg stanja izgrađenih objekata i osnovne infrastrukture.

Na osnovu formirane baze podataka pomoću podprograma **Konfig i Opis**, pomoću podprograma **Obračun** proračunati su osnovni bilansni scenariji po fazama izgradnje i to od **F1 (S=20091105\_01)** do **F5 (S=20091105\_05)**.

Funkcionalni opis obračunatih scenarija dat je kroz prikaz generisanih bilansa i tehnoloških parametara u narednim tačkama.

## **D2. Tabelarni i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje**

Obrada generisanih bilansnih izveštaja u obliku tabela i dijagrama, izvršena je u okviru programa «**Bilans-prikaz toplotnih bilansa**» (videti priloge **PD2**). Ovaj program omogućava prikaz izveštaja u kombinaciji više grupa sortnih kategorija koje se odnose na izbor distributivnog sistema za isporuku toplotne energije (**PRIMAR**), mesto potrošnje (**KONZUMNE ZONE**) i nivo energetskog bilansnog parametra (**Qinst, Qmax i Qh**).

Preko opcije **PRIMAR**, vrši se izbor distributivnog sistema: magistralni toplovod (**M1 do M5**); deo ili grana magistrale; ogranak na kome je povezan obračunski centar, odnosno zona potrošnje **ZP** ili kombinacija navedenih elemenata distributivnih sistema, a preko opcije **KONZUMNE ZONE**, vrši se izbor mesta potrošnje toplotne energije na nivou definisanih **119 ZP**. Sa determinisanim mestom potrošnje, odnosno isporuke i izabranim bilansnim parametrom: instalisana toplotna snaga potrošača (**Qinst**); maksimalna potrošnja konzuma sa proračunatim gubicima u primarnoj distributivnoj mreži (**Qmax**) za projektovanu spoljnu temperaturu (-18 °C, radni režim obračuna RR2) ili prosečna potrošnja konzuma (**Qh**) za prosečne sezonske temperaturske uslove pri umerenom vetru (+4 °C, radni režim obračuna RR1), program generiše izveštajne tabele i dijagrame u obliku prikazanom u priložima ove tačke **PD2\_01 do 39**.

Na osnovu sprovedenih proračuna i bilansnih analiza dat je tabelarni i dijagramski prikaz bilansa instalisane snage i potrošnje toplotne energije (**kW**) na nivou predviđenih SDG i planiranih perioda, faza izgradnje.

F / SDG (1)	M1+M2 (2)	M3 (3)	M4 (4)	M5 (5)
<b>F1-2014</b>				
<b>Qinst</b>	<b>79.020</b>	<b>90.200</b>	<b>93.820</b>	<b>93.920</b>
<b>Qmax</b>	<b>81.106</b>	<b>96.536</b>	<b>99.098</b>	<b>101.623</b>
<b>Qgmr*</b>	<b>2.086 (2,6%)</b>	<b>4.250 (Qgu 6.336)</b>	<b>4.042 (Qgu 6.128)</b>	<b>1.575 (Qgu 7.703)</b>
<b>Qh</b>	<b>34.379</b>	<b>40.280</b>	<b>42.472</b>	<b>47.079</b>
<b>Qgmr*</b>	<b>1.138 (3,3%)</b>	<b>2.312 (Qgu 3.450)</b>	<b>2.200 (Qgu 3.338)</b>	<b>858 (Qgu 4.196)</b>

F2-2019	<b>Qinst</b>	<b>155.860</b>	<b>0.0</b>	<b>184.610</b>	<b>135.310</b>
	<b>Qmax</b>	<b>127.443</b>	<b>0.0</b>	<b>151.154</b>	<b>156.640</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>2.428 (1,9%)</b>	<b>0.0</b>	<b>4.049 (Qgu 6.477)</b>	<b>1.575 (Qgu 8.052)</b>
	<b>Qh</b>	<b>53.910</b>	<b>0.0</b>	<b>64.125</b>	<b>66.929</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>1.306 (2,4%)</b>	<b>0.0</b>	<b>2.204 (Qgu 3.510)</b>	<b>857 (Qgu 4.367)</b>
F3-2024	<b>Qinst</b>	<b>201.400</b>	<b>0.0</b>	<b>239.850</b>	<b>249.100</b>
	<b>Qmax</b>	<b>138.740</b>	<b>0.0</b>	<b>163.164</b>	<b>175.944</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>2.433 (1,8%)</b>	<b>0.0</b>	<b>4.050 (Qgu 6.483)</b>	<b>1.664 (Qgu 8.147)</b>
	<b>Qh</b>	<b>58.862</b>	<b>0.0</b>	<b>71.171</b>	<b>73.758</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>1.305 (2,2%)</b>	<b>0.0</b>	<b>2.206 (Qgu 3.511)</b>	<b>905 (Qgu 4.416)</b>
F4-2029	<b>Qinst</b>	<b>206.900</b>	<b>0.0</b>	<b>247.700</b>	<b>278.050</b>
F5-2034	<b>Qmax</b>	<b>142.533</b>	<b>0.0</b>	<b>172.338</b>	<b>188.440</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>2.427 (1,7%)</b>	<b>0.0</b>	<b>4.052 (Qgu 6.479)</b>	<b>1.665 (Qgu 8.147)</b>
	<b>Qh</b>	<b>60.183</b>	<b>0.0</b>	<b>73.332</b>	<b>81.751</b>
	<b>Qgmr</b>	<b>1.308 (2,2%)</b>	<b>0.0</b>	<b>2.206 (Qgu 3.514)</b>	<b>904 (Qgu 4.418)</b>

\***Qgmr** –Gubici u mreži su obračunavani posebno za svaku magistralu, a u tabeli je dat kumulativni gubitak (**Qgu**) od toplotne podstanice do izvora.

U prilogima bilansa instaliranih snaga potrošača (**Qinst**) dat je prikaz strukture potrošača po vrsti korisne energije (**KE**) priključenih na toplotne podstanice, odnosno obračunske zone potrošnje (**ZP**). Obračun energetske bilansa (**Qmax**) i (**Qh**) izvršen je za **F1** sa ukupnim stepenom angažovanja toplotnog izvora **100%**, za **F2** sa **80 %**, a za faze izgradnje **F3** do **F5** sa ukupnim stepenom angažovanja toplotnog izvora **70 %**. U prvoj fazi izgradnje SDG ne može se očekivati optimalna isporuka toplotne energije i racionalno ponašanje potrošača tako da su bilansi F1 urađeni prema punoj instaliranoj snazi potrošača.

Iz obračunatih energetske bilansa proizilazi sledeće:

- ❖ energetske bilansi pri prosečnim spoljnim uticajnim faktorima (**Qh**) su niži u odnosu na maksimalno projektovanu potrošnju (**Qmax**) za **42,3 %**;
- ❖ gubici u primarnoj distributivnoj mreži su relativno niski i da se kreću u proseku za centralnu gradsku zonu od **1,7 do 2,6 %**, a ukupni transportni i distributivni gubici u svim mrežama od **4,3 do 7,6 %**;
- ❖ energetske bilansi **Qmax/Qh** magistrala (**M1 i M2**) povezanih na toplotni izvor **TO-TE** na lokaciji Ub, iznose u F5 **142,5/60,2 MW**;
- ❖ energetske bilansi **Qmax/Qh** magistrala (**M1, M2 i M4**) povezanih na toplotni izvor **TO-TE** na lokaciji Kalenić, iznose u F5 **172,3/73,3 MW** i
- ❖ energetske bilansi **Qmax/Qh** magistrala (**M1, M2, M4 i M5**) povezanih na toplotni izvor **TE-TO** na lokaciji V. Crljeni, iznose u F5 **188,4/81,7 MW**.

**D3. Tabelarni i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje**

Obrada generisanih bilansnih i tehnoloških parametara na nivou magistralnih toplovoda u obliku prostornih dispozicija trasa toplovoda, tabela, dijagrama i tehnoloških šema podstanica, izvršena je u okviru programa «**Mreza**» (videti prilog **PD1\_01**). Za izabrani SDG, odnosno magistralni toplovod, ovaj program omogućava dispozicioni prikaz mreže na prostornoj orto-foto podlozi ili bez nje sa interaktivnim pristupom do svakog segmenta, odnosno deonice toplovoda. Preko osnovnog fiksnog menija sa komandnim tasterima i pozivnih podmenija (**izbor**) i (**naziv**), omogućen je prikaz energetske masenih i hidrauličkih bilansa sa odgovarajućim tehnološkim parametrima u okviru odgovarajućih izveštajnih tabela i dijagrama, na nivou izabranog SDG i faznog scenarija u obliku prikazanom u priložima ove tačke **PD3\_01 do 63**. Na osnovu sprovedenih proračuna i bilansnih analiza dat je tabelarni i grafički prikaz bilansa i tehničko-tehnoloških parametara na nivou predviđenih SDG i planiranih perioda-faza izgradnje, u sledećem obliku:

- a) Tabela parametara u deonicama markirane trase toplovoda;
- b) Kumulativnih toplotnih bilansa na markiranoj trasi toplovoda;
- c) Kumulativnih toplotnih bilansa gubitaka u mreži na markiranoj trasi toplovoda;
- d) Kumulativnih masenih bilansa tople-vrele vode na markiranoj trasi toplovoda;
- e) Dijagrama temperatura tople-vrele vode na markiranoj trasi toplovoda;
- f) Dijagrama pada dinamičkog pritiska tople-vrele vode na markiranoj trasi toplovoda;
- g) Dijagrama vremena transporta tople-vrele vode na markiranoj trasi toplovoda;
- h) Tabelarnih prikaza svih bilansnih parametara u deonicama na markiranoj trasi toplovoda;
- i) Tabelarnih prikaza svih bilansnih parametara u deonicama kompletne mreže i
- j) Tabelarnih prikaza svih dimenzija cevovoda kompletne magistrale.

U cilju sagledavanja dinamičkog ponašanja SDG pri promeni parametara za transport-distribuciju toplotne energije, uslovljenih spoljnim uticajnim faktorima, analizirani su bilansi za radne režime sa projektnim spoljnim temperaturama **Q<sub>max</sub>** (-18 °C, radni režim obračuna **RR2**) i prosečnim spoljnim temperaturama u grejnoj sezoni **Q<sub>h</sub>** (+4 °C, radni režim obračuna **RR1**).

Iz predhodnog opisa prikazane su mogućnosti koje pruža razvijeni softverski alat za generisanje analitičkih podloga potrebnih za sagledavanje i definisanje budućih elemenata SDG koji obezbeđuju optimalnu funkciju isporuke toplotne energije do predviđenih centara potrošnje. Pored navedenog tehnološkog aspekta, pomoću ovog alata definisane su podloge za sagledavanje investicionog ulaganja u predviđene primarne distributivne sisteme, koje su date tabelarno.



SDG	dužina trasa ( m )	invest. vrednost ( EUR/magist.)	priklj. topl. snaga ( kW/magist.)	jedinična cena ( EUR/kW magist.)	index procent. ( % )
M1	9.846,1	3.473.752,0	74.720,0	46,49	97,26
M2	15.557,0	6.355.262,0	130.880,0	48,56	101,59
M3*	18.943,0	27.418.229,0	31.580,0	868,21	
M4	18.152,0	25.755.032,0	42.130,0	611,32	
M5	7.323,5	10.801.141,0	25.400,0	425,24	
<b>M1+M2 (IPS-UB)</b>	<b>25.403,1</b>	<b>9.829.014,0</b>	<b>205.600,0</b>	<b>47,80</b>	<b>100,00</b>
M1+M2+M3 (TO-TE)*	44.346,1	37.247.243,0	237.180,0	157,04	328,53
M1+M2+M4 (TO-TE)	43.555,1	35.584.046,0	247.730,0	143,64	300,50
M1+M2+M4+M5	50.880,6	46.385.187,0	273.130,0	169,83	355,29

Magistrala M3 je razmatrana kao alternativna trasa za snabdevanje iz daljinskog izvora po istim kriterijumima kao magistralni pravac M4, koji se pokazao kao povoljniji zbog nešto kraćeg rastojanja i veće gustine naseljenog područja kroz koje prolazi.

Pregled proračuna investicionih vrednosti predviđenih magistralnih toplovoda i transportnih vrelovoda dat je u Prilogu

Ocena izvodljivosti izgradnje ovih magistrala biće razmotrena u kontekstu svih bitnih faktora koji determinišu izbor optimalnog koncepta snabdevanja toplotnom energijom Uba sa prigradskim naseljima.

## E. DEFINISANJE OPTIMALNOG KONCEPTA SDG ZA SNABDEVANJE TOPLOTNOM ENERGIJOM UBA I PRIGRADSKIH NASELJA

Na osnovu izloženih **strateških, planskih, tehnoloških, ekoloških i ekonomskih** elemenata za izradu Studije i sprovedenih **tehnološko-tehničkih bilansnih analiza** prema predviđenim varijantnim rešenjima SDG, obezbedene su sve potrebne analitičke podloge za:

- ❖ **utvrđivanje tehnno-ekonomskih i ekoloških kriterijuma za ocenu predloženih varijantnih rešenja SDG i**
- ❖ **definisane optimalnog koncepta SDG za snabdevanje toplotnom energijom Uba i prigradskih naselja.**

### E1. Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za izbor optimalnog koncepta SDG

Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za analizu predviđenih varijantnih rešenja SDG bazirani su na osnovu napred izloženih: Strateških razvojnih i zakonskih dokumenata Republike Srbije u oblasti energetike; Savremenih tehnološko-razvojnih i ekoloških trendova u ovoj oblasti, očekivanih troškovnih inputa u proizvodnji toplotne energije; Raspoloživosti energetske resursa na regionalnom nivou, kao i na osnovu Generalnog plana razvoja Opštine Ub.

U cilju definisanja kriterijuma najpovoljnije **tehnno-ekonomske varijante toplotnog izvora**, kao predmet uporedne analize biće razmotreni i upoređeni postojeći osnovni tipovi energetske postrojenja za proizvodnju toplotne energije koji se mogu primeniti u okviru SDG Uba, i to:

- ❖ **kotlovska postrojenja na fosilna i obnovljiva goriva (ugalj, mazut, prirodni gas, biomasa);**
- ❖ **termoenergetska postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije;**
- ❖ **postrojenja za iskorišćenje otpadne toplote kondenzacije pomoću toplotne pumpe;**
- ❖ **uređaji sa toplotnim izmenjivačima za iskorišćenje otpadne toplote iz dimnih gasova i drugih sistema energetske i**
- ❖ **energetska postrojenja za iskorišćenje toplotne energije iz geotermalnih bušotina.**

#### a) *Kotlovska postrojenja na fosilna i obnovljiva goriva (ugalj, mazut, prirodni gas, biomasa)*

Kotlovska postrojenja na fosilna goriva (prirodni gas, mazut, tečni naftni gas i ugalj), uglavnom su zastupljena kao toplotni izvori u postojećim sistemima daljinskog grejanja (SDG) izgrađenim u Srbiji. Kotlovska postrojenja na biomasu građena su uglavnom za manje toplifikacione sisteme u okviru poljoprivrednih ili prerađivačkih industrijskih kombinata. Osnovni razlog navedene investicione prakse bio je uslovljen depresiranim cenama energije, odnosno goriva i niskim standardima zaštite životne sredine, što je investitore opredeljivalo za izgradnju postrojenja sa najnižim finansijskim ulaganjima u kojima se energija goriva transformisala direktno u sekundarni oblik toplotne energije niskog toplotnog potencijala.

Tehnološku strukturu toplotnih izvora sa kotlovskim postrojenjem sačinjavaju kotlovski uređaji vrelovodni, ili parni sa izmenjivačko-pumpnom stanicom za transport i distribuciju vrele vode i sistemi za: održavanje pritiska i dilataciju vrele vode u primarnom cirkulacionom krugu; hemijsku pripremu vode; snabdevanje kotlova gorivom; odvod produkata sagorevanja, kao i drugi potrebni prateći sistemi za snabdevanje električnom

energijom, vodom i dr. Zavisno od vrste goriva uslovljena je konstrukcija kotla, odnosno ložnog uređaja sa sistemima za skladištenje, pripremu i dopremu goriva što direktno utiče na investiciono ulaganje u izgradnju kompletnog kotlovskeg postrojenja. U odnosu na primenjeno gorivo kotlovi na prirodni gas sa stanovišta investicionog ulaganja predstavljaju najpovoljnije rešenje, tako da su uglavnom zastupljeni na lokacijama na kojima je izgrađena gasovodna infrastruktura.

Pored niskog investicionog ulaganja u toplotni izvor kotlovi koji sagorevaju prirodni gas imaju visok efektivni stepen korisnosti (oko 90%) i relativno nisko zagađenje životne sredine (eliminirani su čađ i oksidi sumpora). Pri navedenom stepenu iskorišćenja kotla, za **1,0** kWh toplotne energije potrebno je da se iz goriva obezbedi energetski ekvivalent od **1,111** kWh. Osnovni nedostatak toplotnih izvora na prirodni gas je neposredna zavisnost od isporučioaca ovog uvoznog goriva, odnosno distributera, pogotovo u periodima niskih spoljnih temperatura kada se javljaju „špicevi“ u potrošnji, što uslovljava kod većih sistema centralizovanog snabdevanja izgradnju sistema za rezervno tečno gorivo (mazut). Sistem rezervnog goriva znatno povećava investiciono ulaganje (oko 30%), što se pri sadašnjem obimu izgrađenosti gasovodnih sistema ne može izbeći. Drugi nepovoljni faktor kod primene ovog goriva je cena koja u osnovi prati tržišne trendove sirove nafte. Pri sadašnjem paritetu nabavne cene različitih fosilnih goriva indeks cene gasa je oko 50% viši od nabavne cene uglja za široku potrošnju (poređenje prema jedinici toplotne vrednosti), a mazuta za 60%, što prirodnom gasu daje prednost kada se uzmu u obzir svi negativni investicioni, operativni proizvodni i ekološki troškovi pri sagorevanju uglja. Indeksi cena ostalih goriva derivata nafte znatno su viši (lož ulje oko 230% sa prevozom, a tečni naftni gas propan-butan 330%), tako da nisu razmatrani u daljoj analizi.

#### **b) Termoenergetska postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije**

U Srbiji je izgrađeno nekoliko termoelektrana-toplana (TE-TO) Novi Sad, Zrenjanin, Matroz Sremska Mitrovica, Zastava Kragujevac, Viskoza Loznica i dr. Navedeni energetski objekti ne koriste se namenski u kogeneracionom režimu rada, već se koriste kao vršne kondenzacione termoelektrane ili kao parna kotlovska postrojenja za snabdevanje industrijskih potrošača i toplifikacionih sistema gradova. Osnovni razlog za navedeno stanje je neadekvatno, odnosno skupo gorivo (prirodni gas, mazut, mrki ugalj) i zagađenje životne sredine iznad dozvoljenih standarda. U redovnoj eksploataciji su dva kogeneraciona postrojenja termoelektrana TENT-A i KOSTOLAC-A iz kojih se toplotnom energijom snabdevaju gradovi Obrenovac i Požarevac. Kao komparativno postrojenje ovog tipa prikazano je kogeneraciono postrojenje TENT-A.

Postrojenje iz koga se snabdeva toplotnom energijom Obrenovac građeno je u dve faze 1985. i 1988. godine kada je izvršena rekonstrukcija na turbinama termoenergetskih blokova A1 i A2 za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije. Postrojenje za proizvodnju toplotne energije PTE u okviru TENT-A sačinjavaju: uređaji i oprema za zagrevanje vrele vode parom niskog i srednjeg pritiska IZ (sistem parnih izmenjivača i rezevoari kondenzata sa pumpama) u okviru termoenergetskih blokova A1 i A2; pumpni sistem za transport i distribuciju vrele vode CP (sistem cirkulacionih pumpi) i sistemi za nadoknadu vode u toplifikacionoj mreži usled toplotne dilatacije i curenja NS i ES (napojni i ekspanzioni rezervoari sa pumpama) u okviru toplifikacionog bloka A7, videti priloge PE1\_01 do 06:

Osnovnu komponentu **operativnih varijabilnih troškova** u proizvodnji toplotne energije u okviru ovog postrojenja čini **neostvareni prihod na tržištu od neproizvedene električne energije**, nastao oduzimanjem pare na izlazu iz cilindra srednjeg pritiska radi zagrevanja vrele vode u toplifikacionim izmenjivačima. U konkretnom slučaju on iznosi oko **23%** u energetsom odnosu manje isporučene električne energije u odnosu na isporučenu toplotnu energiju na pragu toplotnog izvora. Ovaj odnos se zavisno od angažovanosti toplotnog izvora kreće i preko **25%**, pa kada se uzme u obzir ukupni stepen korisnosti bloka (efektivno oko **30%**), proizvedeni kWh toplotne energije u odnosu na energetska vrednost kWh baznog goriva (uglja, alternativno mazuta) iznosi **83,33%**. Pri maksimalno raspoloživom kapacitetu proizvodnje toplotne energije od 135 MWto u kogeneracionom režimu rada bloka od 210 MWel, umanjila bi se isporuka električne energije elektroenergetskom sistemu za približno **32 MWel**, odnosno snaga blokova A1 i A2 bi iznosila oko **180 MWel**, ili za **18%** niže od projektovane snage. Ako bi se svi blokovi rekonstruisali za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije u prosečnom odnosu angažovanja oko **10%** ili približno **160 MWel** za proizvodnju toplotne energije, iz TENT-A bi se obezbedila proizvodnja približno **1.500 MWel** i **695 MWto**.

Kao što je poznato, najefikasnija postrojenja za kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije u spojenom ciklusu su toplane-termoelektrane (**TO-TE**), sa protivpritisnim turbinama i direktnom kondenzacijom u izmenjivačima toplifikacionog sistema (**KOT-PP-GEN-IZ**). Ukupni stepen iskorišćenja ovih postrojenja u odnosu na primarno gorivo ugalj iznosi oko **86%** (uračunata sopstvena potrošnja). Za proizvodnju toplotne energije koristi se **70%** toplotne energije primarnog goriva, a za proizvodnju električne energije **16%**.

### c) *Postrojenja za iskorišćenje otpadne toplote kondenzacije pomoću toplotne pumpe*

Komercijalna primena toplotnih pumpi pri iskorišćavanju toplotne energije niskog potencijala za grejanje rezidencijalnih prostora i sanitarne vode datira još od **1936.** godine i ima stalni porast u različitoj primeni. U poslednjoj deceniji dvadesetog veka zahvaljujući masovnoj proizvodnji, odnosno pristupačnom investicionom ulaganju toplotna pumpa je našla široku primenu u rezidencijalnim i poslovnim objektima u obliku takozvanih »split« sistema za hlađenje i grejanje, gde se kao toplotni izvor koristi spoljni vazduh temperature do  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Početkom osamdesetih godina otpočela je primena toplotnih pumpi u našoj zemlji u banjskim i hotelskim kompleksima (Rehabilitacioni kompleks u Igalu, Višegradska Banja, »Slovenska plaža« u Budvi, »Geneks apartmani« u Beogradu, Dom vojske u Tivtu i dr.). Za potrebe toplifikacionog sistema Geteborga u Švedskoj izgrađene su dve jedinice toplotnih pumpi ukupnog kapaciteta 150 MW, koje kao toplotni izvor koriste gradski kanalizacioni kolektor iz koga se obezbeđuje 20% toplotnog konzuma.

Na Dijagramu iskorišćenja primarnog goriva toplotnih pumpi sa toplotnim izvorom vazduh  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i elektromotornim pogonom (videti prilog **PE1\_07**, plavi dijagram Sl. 18), sa koeficijentom iskorišćenja toplotne pumpe za navedene uslove **COP=3,187**, ukupni stepen iskorišćenja u odnosu na jediničnu energetska vrednost baznog goriva (mrkog uglja), iznosi **102%**. Na Dijagramu iskorišćenja primarnog goriva toplotnih pumpi sa toplotnim izvorom vazduh  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i pogonom kompresora sa motorom na prirodni gas (videti prilog **PE1\_07**, narandžasti dijagram Sl. 19), sa koeficijentom iskorišćenja toplotne pumpe za navedene uslove **COP=3,828**, ukupni stepen iskorišćenja u odnosu na jediničnu energetska vrednost **100%** baznog goriva (prirodnog gasa), iznosi **185%** od toga, toplotni dobici od otpadne toplote hlađenja i izduvnih gasova pogonskog motora iznose **51%**. Ukoliko

bi se kao toplotni izvor koristila rashladna voda iz kondenzatora ukupni stepen iskorišćenja u odnosu na bazno gorivo prirodni gas bi iznosio **210%**. Pri ovoj analizi treba imati na umu koji je primenjeni bazni input (gorivo), odnosno njegova jedinična cena energetske toplotne moći (kWh).

U prilogu **PE1\_08** prikazana je dispozicija toplotne pumpe sa dvostepenim turbo kompresorom, koja sa izvorom tople vode od **25 °C** i pogonskom snagom elektro motora od **6,8 MW** el obezbeđuje autput u toplotnoj energiji od **24,5 MW** to izlazne temperature vode iz kondenzatora toplotne pumpe od **80 °C** (ukupni COP=3,6). Temperatura toplotnog izvora na ulazu u isparivač toplotne pumpe, odnosno rashladne vode na izlazu iz kondenzatora termoenergetskih blokova, promenljiva je u intervalu od **15 do 30 °C** i direktno zavisi od temperature vode iz reke Save koja se u grejnoj sezoni kreće u opsegu od **5 do 20 °C**. Zavisno od temperature toplotnog izvora COP na vratilu kompresora se kreće u opsegu od 3,361 do 3,623, ili na klemama elektromotora od 3,279 do 3,535. Pri koeficijentu transformacije 3,4 za **1,0 kWh** toplotne energije troši se **0.294 kWh** električne energije ili **0,98 kWh** energetske vrednosti baznog goriva za proizvodnju električne energije.

Prema bilansu otpadne toplote u kogeneracionom radu svih blokova TENT-A, preko rashladne vode postoji maksimalno raspoloživ toplotni izvor niskog potencijala oko **1.600 MW** to, ili **2.260 MW** to na toplotnom potencijalu **80 °C**, ukoliko bi se koristile toplotne pumpe sa elektromotornim pogonom. Potrošnja električne energije za pogon toplotnih pumpi bi iznosila oko **660 MW** el. Navedeni bilans nije realno ostvariv zbog stepena jednovremenog anagažovanja elektro i toplotnih kapaciteta, ali ukazuje na mogućnost izgradnje postrojenja sa toplotnim pumpama velike toplotne snage, što bi moglo detaljno da se utvrdi kroz izradu studije izvodljivosti.

#### **d) Uredaji sa toplotnim izmenjivačima za iskorišćenje otpadne toplote iz dimnih gasova i drugih sistema TE**

Kako je izloženo u analizi strukture otpadne toplote dimnih gasova u okviru blokova od 210 i 310 MW u TENT-A (tačka F1.2/b), da postoje tehničke mogućnosti iskorišćenja otpadne toplote 3,5 do 4,5 % u odnosu na angažovanu snagu termoenergetskog postrojenja sa parametrima postojećeg distributivnog sistema 115/75 °C. Preko toplotnih izmenjivača za iskorišćenje otpadne toplote dimnih gasova u okviru blokova od 210 i 310 MW, teorijski raspoloživ energetski potencijal iznosi oko 100 MW instalisane toplotne snage.

Na principijelnoj šemi iskorišćenja otpadne toplote blokova od 210 MW (A1 i A2) u TENT-A (videti prilog **PE1\_09**), prikazani su izmenjivači dimnih gasova (**IDG**) ukupnog kapaciteta **12,6 MW** to. Na šemi su takođe simbolično prikazani izmenjivači kogeneracionog postrojenja (**IKG**) ukupnog kapaciteta **100 MW** to, kondenzatori parne turbine (**KPT**) ukupnog kapaciteta **293 MW** to i toplotne pumpe sa kompresorom (**KO**) ukupnog kapaciteta **300 MW** to, pogonjene gasnim motorima (**GM**) sa kotlovima utilizatorima (**UT**), isparivačima toplotnih pumpi (**ISP**) i kondenzatorima toplotnih pumpi (**KTP**). Na šemi su takođe prikazani izmenjivači rashladne vode (**IRV**) gasnih motora ukupnog kapaciteta **110 MW** to. Iz navedenog bilansa proizilazi raspoloživi kapacitet proizvodnje toplotne energije od **522,6 MW** to, na bazi otpadne energije bloka, energije iz **prirodnog gasa** za pogon toplotnih pumpi ukupne toplotne vrednosti oko **200 MW** pg i **umanjene proizvodnje električne energije** iz kogeneracionog režima rada bloka **23 MW** el. Evidentno je da iskorišćenje otpadne toplote iz dimnih gasova ne zahteva dodatne varijabilne troškove u obliku energetske inputa što treba prioritetno uzeti u razmatranje prilikom realizacije projekata poboljšanja i modernizacije blokova. Na principijelnoj šemi povezivanja opreme, data su alternativna rešenja sa jednocevnim i dvocevnim distributivnim sistemom, čiju primenu treba detaljno razmotriti u projektnom pristupu.

e) *Postrojenja za iskorišćenje toplotne energije iz geotermalnih bušotina*

Na principijelnoj šemi iskorišćenja toplotne energije iz geotermalne bušotine date u prilogu **PE1\_10**, prikazana je jedna od velikog broja mogućnosti u iskorišćenju geotermalne toplotne energije za grejanje objekata, pripremu tople sanitarne vode, ili za druge namene. Korišćenjem savremenih toplotnih pumpi u navedenim temperaturskim režimima postiže se COP preko **5**, odnosno za **jedan** uloženi kWh električne energije, dobija se **pet** kWh toplotne energije. Za manje potrošače, kao što su individualna domaćinstava do **20** kW instalisane snage, razvijeni su savremeni kompaktni uređaji sa toplotnom pumpom sa COP većim od **5**, koji koriste kao toplotni izvor akumuliranu toplotu u okolnom zemljištu tokom letnje sezone. Kao toplotni izvor može se koristiti podzemna voda temperature **7** do **12** °C iz plitkih bunara odgovarajuće izdašnosti, dubinska sonda specijalno postavljena za ovu namenu, ili podzemnih horizontalnih kolektora od plastičnih cevi postavljenih na dubini 1,5 m. Takođe postoji mogućnost korišćenja spoljnog vazduha kao toplotnog izvora niskog potencijala. Nedostatak ovih uređaja je značajan pad COP pri temperaturama vazduha ispod **0** °C.

U cilju definisanja osnovnog ekonomskog kriterijuma, zastupljenosti **baznog troškovnog proizvodnog inputa** (goriva, energije) za proizvodnju jednog **kWh-to** u opisanim energetske postrojenjima za proizvodnju toplotne energije, napravljene su prema aktuelnim cenama goriva i električne energije, sledeće tabele sa tehno-ekonomskim parametrima za sprovođenje komparativne analize u cilju izbora tipova toplotnih izvora sa optimalnim marginalnim proizvodnim troškovima:

**Tabela 1. Aktuelne cene goriva, odnosno energije zaključno sa avgustom 2009. godine:**

Gorivo-energija (1)	j.m. (2)	din/j.m. (3)	kJ/j.m. (4)	kWhgo/j.m. (5)	din/kWhgo (6)	% (7)	Napomena (8)
Prirodni gas	Sm3	31,0 35,0	33.000	9,166	3,38 3,82	<b>100,00</b> <b>113,02</b>	«Energogas» «Naftagas»
Električna energija	kWh	4,63	3.600	1,00	4,63	<b>136,98</b>	
Ugalj za elektranu	kg	1,40	6.900	1,916	0,73	<b>21,59</b>	
Mazut za toplane	kg	38,43	39.700	11,028	3,48	<b>102,96</b>	
Lako lož ulje	lit	73,10	41.000	11,389	6,42	<b>189,94</b>	
Ugalj za industriju	kg	6,80	16.015	4,448	1,53	<b>45,27</b>	Vreoci

Iz navedene Tabele 1, očigledan je disparitet cena goriva i energije na našem tržištu. Niska cena električne energije uslovljena socijalnom komponentom, odnosno sadašnjim tranzicionim procesom, perspektivno će dostići ekonomski prihvatljiv nivo. U koloni (7), dati su procentualni iznosi cena toplotne energije goriva prema indeksiranoj ceni prirodnog gasa din/kWhpg.

**Tabela 2. Troškovi baznih proizvodnih inputa (goriva, energije) prema normativu potrošnje i aktuelnim cenama**

Postrojenje (1)	Jedinice (2)	Prirodni gas (3)	Mazut (4)	Ugalj (5)	El. energija (6)	
1 - Vrelvodni kotlovi na fosilna goriva	kWhgo/kWhto	1,111	1,176	1,250	0,000	
	din/kWhto	<b>3,755</b>	<b>4,092</b>	<b>1,912</b>	<b>0,000</b>	
	%	<b>100,00</b>	<b>108,97</b>	<b>50,92*</b>	0,000	*ugalj mrki, sušeni
2 - Kogeneracioni blokovi u TENT-u	kWhgo/kWhto	0,000	0,833	0,833	0,230	
	din/kWhto	<b>0,000</b>	<b>2,899</b>	<b>0,608</b>	<b>1,065</b>	
	%	0,00	<b>77,20</b>	<b>16,19</b>	<b>28,36</b>	
3 - Toplotna pumpa rashladna voda iz KND gasni, dizel, elektro mot.	kWhgo/kWhto	0,476	0,500	0,000	0,294	
	din/kWhto	<b>1,609</b>	<b>1,740</b>	<b>0,000</b>	<b>1,361</b>	
	%	<b>42,84</b>	<b>46,34</b>	<b>0,000</b>	<b>36,24</b>	
4 - Toplotna pumpa rashladna voda iz KND KOT - PP turbina	kWhgo/kWhto	0,000	0,000	0,444	0,000	
	din/kWhto	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,324</b>	<b>0,000</b>	
	%	0,000	0,000	<b>8,620</b>	0,000	
5 – Toplana-elektrana TO-TE KOT-PP-GEN-IZ	kWhgo/kWhto	0,000	0,000	1,428	0,228*	*proizvedeno kWhel/kWhto
	din/kWhto	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,042</b>	<b>1,055</b>	<b>= 0,013</b>
	%	0,000	0,000	<b>27,75</b>	<b>28,09</b>	<b>= 0,34 % dobit</b>

U izloženoj Tabeli 2, za navedene tipove toplotnih izvora, prikazani su:

- a) potrošnja toplotne energije primenjenog goriva za proizvodnju jedinice toplotne energije na pragu izvora (kWhgo/kWhto) prema ukupnom stepenu iskorišćenja postrojenja;
- b) vrednost potrošenog goriva za proizvodnju jednog **kWhto** toplotne energije (dinara/kWhto) prema jediničnim vrednostima primenjenog goriva **din/kWhgo** izloženim u predhodnoj Tabeli 1;
- c) procentualni iznos cene baznog goriva indeksiran prema ceni proizvedenog **kWhto** u vrelovodnoj kotlarnici koja troši prirodni gas.

Kao što je napred izloženo, proizvodni troškovi toplotne energije u postrojenjima **TO-TE**, su najniži i konkretno iznose oko **0,0%** u odnosu na bazni trošak goriva u kotlovskim vrelovodnim postrojenjima koja su sada uglavnom zastupljena u proizvodnji toplotne energije kao toplotni izvori. Od **1,042** din/kWhto ili **27,75** % procentnih troškovnih inputa za gorivo oduzima se dobit od proizvedene električne energije u spojenom (kogeneracionom) ciklusu u iznosu od **1,055** din/kWhto ili **28,09** % procentnih poena dobiti, što u bilansu pokriva troškove goriva. Kao što je napred izloženo ukupna potrošnja uglja za proizvodnju pregrejane pare srednjeg pritiska (40 bar; 450 °C) iz koje se pri kondenzaciji u izmenjivačima generiše **1,0** kWhto na nivou od **120** °C, iznosi količinski **0,745** kg uglja/kWhto ili bilansno **1,428** kWhug, pri čemu se u protivpritisnoj turbini proizvede dodatnih **0,228** kWhel električne energije.

Imajući na umu napred izloženo, obrađivač ove Studije je kao relevantne utvrdio sledeće **tehnološke, ekonomske i ekološke kriterijume** za definisanje optimalnog koncepta budućeg sistema daljinskog grejanja Uba sa prigradskim naseljima, i to:

- a) **Za obezbeđenje pouzdanog snabdevanja budućeg toplotnog konzumnog područja u svim eksploatacionim uslovima (F1), predvideti novi toplotni izvor za proizvodnju toplotne i električne energije u spojenom ciklusu (TO-TE), ili alternativno rekonstruisani postojeći kogeneracioni toplotni izvor (TE-TO);**
- b) **Kao bazno gorivo koristiti ugalj sa površinskih kopova kolubarskog basena u miksu sa raspoloživom biomasom iz neposrednog okruženja toplotnog izvora. Za sagorevanje predviđenih čvrstih goriva, koristiti ekološki prihvatljivu savremenu tehnologiju sagorevanja u stacionarnom ili cirkulacionom fluidizovanom sloju;**
- c) **Za pokrivanje baznog opterećenja toplotnog konzumnog područja perspektivno u srednjoročnom periodu (F3), predvideti postrojenja koja koriste otpadnu toplotu kondenzacije iz postojećih i budućih termoenergetskih kondenzacionih postrojenja pomoću toplotnih pumpi;**
- d) **Primarne sisteme za daljinski transport toplotne energije od lokacije toplotnih izvora do izmenjivačko-pumpne stanice Ub i za međusobnu vezu toplotnih izvora, predvideti sa projektnim parametrima 120/70 °C.**
- e) **Primarne distributivne sisteme od lokacije izmenjivačko-pumpne stanice Ub do toplotnih podstanica, predvideti sa projektnim parametrima 105/65 °C, a sekundarne distributivne sisteme od toplotnih podstanica do kućnih instalacija, predvideti sa projektnim parametrima 80/60 °C.**
- f) **Saglasno Zakonu o energetici RS, obezbediti ravnopravne uslove za priključenje svih zainteresovanih subjekata na SDG i isporuku toplotne energije korisnicima, odnosno kupcima na osnovu potrošene, odnosno izmerene količine toplotne energije.**



## **E2. Opis predloženog koncepta sistema daljinskog grejanja Uba sa prigradskim naseljima**

Kao što je napred izloženo, sistem za daljinsko grejanje u tehnološkom smislu sačinjavaju međusobno povezani sistemi: **konzum-distributivni sistem-toplotni izvor**. Na osnovu predhodnih sagledavanja, sprovedenih analiza i usvojenih **tehno-ekonomskih i ekoloških kriterijuma** za izbor optimalnog koncepta SDG, predložena su sledeća tehnološko-tehnička konceptualna rešenja SDG za snabdevanje Uba sa prigradskim naseljima.

Polazeći od zakonske obaveze da je budući distributer toplotne energije između ostalog dužan, da distributivnim sistemom upravlja na principima **javnosti, jednakosti i nediskriminacije**, konzumne zone potrošnje na području opštine Ub su definisane u područjima predviđene izgradnje SDG na svim lokacijama gde postoje izgrađeni objekti, odnosno planirani objekti za izgradnju.

Za snabdevanje uže gradske zone Uba i prigradskih naselja predviđeno je kako je napred izloženo **70** zona potrošnje, odnosno konzumnih područja, do kojih se toplotna energija distribuira preko primarnih toplovodnih mreža sistema **105/65** °C. Zavisno od tipa i veličine budućih korisnika (**kupaca**) toplotne energije koji se priključuju na SDG u okviru konzumnog područja biće isprojektovan sistem distribucije toplotne energije do objekata sa direktnim povezivanjem na primarni distributivni sistem preko kućne toplotne podstanice, ili indirektno preko zonskih toplotnih podstanica i sekundarne toplovodne mreže sistema **80/60** °C (videti Priloge **PE2\_01 i 02**). Na svim toplotnim podstanicama za isporuku toplotne energije kupcima predviđena je obavezna ugradnja kalorimetara i regulatora za kontrolisanu isporuku toplotne energije prema projektnim, odnosno ugovorenim uslovima.

Za zone potrošnje pored magistralnih transportnih vrelovoda, koje su uglavnom naselja ruralnog karaktera sa prostornom dispozicijom naselja linijskog tipa (individualna poljoprivredna domaćinstva sa okućnicom), kao optimalno rešenje predlaže se princip izgradnje paketnih individualnih podstanica po principu «jedno domaćinstvo jedna podstanica» (videti u prilogu **PE2\_03** jedno od mogućih savremnih rešenja daljinski nadzirane podstanice). U prilog ovom projektnom konceptu stoji činjenica da bi priključci podstanica, odnosno objekata na magistralne cevovode ili njihove ogranke, bili unificirani od fleksibilnih cevovoda u zajedničkoj izolaciji sa manjim nazivnim dijametrima u odnosu na sekundarne sisteme pošto su količine vode u primarnom sistemu duplo niže zbog veće temperaturske razlike (50 °C).

Primenom sistema "**kvantitativne**" regulacije isporuke toplotne energije na pragu toplotne podstanice, odnosno sa promenljivim masenim protokom vode u postojećoj primarnoj mreži, predloženi koncept regulacije isporuke u okviru TP, omogućava direktan odziv trenutne potrošnje toplotne energije celokupnog konzuma na obim proizvodnje izvora preko promene ukupnog masenog protoka u primarnom sistemu. Količinu vode za transport u primarnom distributivnom krugu moguće je kontrolisati, odnosno definisati temperaturom u razvodnom vodu na pragu izvora, čime se otvara mogućnost značajnog smanjenja eksploatacionih troškova za pogon cirkulacionih pumpi, što je pokazano u alternativnim radnim režimima (RR1) sa temperaturom vode u razvodnom cevovodnom sistemu od 80 ili 90 °C pri spoljnoj temperaturi +4 °C, (videti **PE2\_04**).

Priključenje budućih korisnika-kupaca na sistem daljinskog grejanja, vršiće se paralelno sa izgradnjom distributivnih mreža sekundarnog i primarnog sistema magistralnih toplovoda M1 i M2, odnosno magistralnih grana duž gradskih i regionalnih saobraćajnica koje prolaze kroz gradsko područje. Polaganje magistralnih toplovoda čija trasa prolazi duž saobraćajnica ili se ukršta sa njima predviđeno je u poluprohodnim kanalima, a na ostalim delovima trase prema projektnim rešenjima direktno u zemlju sa predizolovanim cevima. Prema sadašnjem stanju tehnike u ovoj oblasti, toplovodi manjih prečnika do DN80 grade se od plastičnih savitljivih materijala fabrički predizolovanih sa odgovarajućim sistemom za povezivanje i kontrolu curenja. Na mestima račvanja toplovoda, priključaka na objekte, pražnjenja i odvazušenja predviđena je izgradnja komora i šahti za ugradnju odgovarajućih pregradnih i drugih elemenata neophodnih za njihovo korišćenje i održavanje.

Paralelno sa izgradnjom distributivnih toplovodnih sistema u okviru grada i prigradskih naselja, treba sprovesti sve pripremne aktivnosti i započeti izgradnju toplotnog izvora prema utvrđenim tehnološko-ekonomskim i ekološkim kriterijumima, tako da se krajem prve faze izgradnje započne sa proizvodnjom, odnosno snabdevanjem toplotnom energijom priključenih korisnika. Prema navedenim kriterijumima u F1 izgradnje predviđena su dva alternativna rešenja toplotnog izvora, i to:

- A. varijanta, Nova toplana-termoelektrana (TO-TE) na lokaciji Kalenić ili Ub i**
- B. varijanta, Rekonstruisani blokovi u Termoelektrani »Kolubara A«.**

Za izgradnju Nove toplane-termoelektrane sa protivpritisnim turbinama predviđene su dve alternativne lokacije, odnosno dve podvarijante toplotnog izvora: **Podvarijanta-A1**, na lokaciji Kalenić (Termoelektrana »Kolubara B«) Toplana-pomoćna kotlarnica **TO-PK** sa toplodalekovodom **M3** ili **M4** i **Podvarijanta-A2**, na lokaciji Ub (Izmenjivačko-pumpna stanica) Toplana-termoelektrana **TO-TE**.

**Podvarijanta-A1 TO-PK** ima sledeće pogodnosti:

- a) umanjeni infrastrukturni troškovi za obezbeđenje lokacije (zemljište, vodovod, kanalizacija, elektroenergetski priključak na sistem pristupni put);
- b) umanjeni infrastrukturni i drugi troškovi za izgradnu deponije uglja, šljake i pepela (zemljište, vodovod, kanalizacija, elektroenergetski priključak na sistem pristupni put sistemi za pretovar i dr.);
- c) umanjeni troškovi za transport uglja, šljake i pepela;
- d) smanjeni troškovi radne snage i održavanja (perspektivno u režimu rada kao pomoćna kotlarnica TE »Kolubara B«);
- e) povećan rad postrojenja na godišnjem nivou – kraći rok otplate investicionog ulaganja (u letnjem periodu proizvodnja tehnološke pare i električne energije za kućnu potrošnju TE);
- f) izgradnjom toplodalekovoda obezbedilo bi se snabdevanje toplotnom energijom naselja duž trase toplovoda oko 40 MWto i
- g) smanjeno zagađenje Uba sa ugjendioksidom i zaprljanjem usled dovoza i deponovanja uglja i odvoza šljake i pepela.

**Podvarijanta-A2 TO-TE** ima sledeće pogodnosti:

- a) umanjani investicioni troškovi za izgradnju toplodalekovoda od Kalenića do Uba (ukoliko se toplovod ne izgradi uskraćuje se toplifikacija naselja Radljevo, Stublenica i dr. Perspektivno isključuje se mogućnost korišćenja otpadne toplote iz termoelektrana Kolubara)
- b) umanjani investicioni troškovi za izgradnju izmenjivačke stanice vrela-topla voda (ovaj investicioni trošak bi se konpenzovao preko povećanog konzuma duž trase toplovoda) i
- c) smanjeni troškovi transporta toplotne energije (relativno niski troškovi transporta toplotne energije posebno u periodu do F3 izgradnje, konpenzovali bi se kroz isporuku toplotne energije u zonama potrošnje duž trase toplodalekovoda).

Uz navedenu pogodnost **Podvarijante A2**, sve navedene pogodnosti **Podvarijante A1** predstavljaju povećane investicione i eksploatacione troškove pri izgradnji **TO-TE** na lokaciji Ub, uz navedenu ekološku problematiku. Posebnu nepogodnost ove lokacije predstavlja značajan trošak transporta uglja, šljake i pepela, koji bi kao varijabilni trošak opteretio proizvodne troškove toplotne energije sa tendencijom perspektivnog rasta srazmerno porastu cene goriva koje se koristi za transport. Prema nekim orijentacionim kalkulacijama ukupni troškovi kamionskog prevoza uglja, šljake i pepela tokom eksploatacionog perioda od 30 godina, uzimajući u obzir i troškove održavanja putne infrastrukture iznosili bi približno koliko i investicioni troškovi izgradnje toplodalekovoda Kalenić-Ub.

Imajući na umu napred izloženo, osnovnu prepreku za sprovođenje detaljne uporedne analize opravdanosti izgradnje toplotnog izvora prema navedenim podvarijantama, predstavljaju aktuelni razvojni program EPS-a, odnosno saglasnost nadležnih državnih organa i institucija. Ukoliko se po ovom pitanju ne dobije pomenuta saglasnost, Podvarijanta A1 neće biti uzeta u dalji postupak analize, a Podvarijanta A2 će se idejno razraditi kao prihvaćeni optimalni koncept Varijante A toplotnog izvora F1.

### **Varijanta-B TE-TO »Kolubara A«**

Detaljna analiza ove varijante, takođe zavisi od davanja saglasnosti nadležnih državnih organa i institucija, pošto zbog dotrajalosti prve faze Termoelektrane »Kolubara A« od 160 MWel objektivno postoji plan o isključenju iz proizvodnog sistema EPS-a. Imajući u vidu i najavljeno gašenje Sušare uglja u Vreocima, a samim tim i otvaranje problema toplotnog izvora SDG Lazarevca, prema mišljenju autora ove Studije, postoje opravdane tehno-ekonomske mogućnosti da se postrojenje prve faze perspektivno rekonstruiše u kogeneraciono postrojenje koje bi obezbedilo snabdevanje toplotnom energijom područja V. Crljena, Lazarevca, Uba, Ljiga i drugih okolnih naselja. Za potrebe SDG Uba u F1 izgradnje moguće je izvesti u kratkom roku rekonstrukciju na bloku od 110 MWel, slično kao na blokovima A1 i A2 od 210 MWel TENT-A za rad u kogeneracionom režimu, čime bi se obezbedilo efektivnih 50 MWto za početak rada SDG Ub u F1 izgradnje. Ova varijanta podrazumeva izgradnju toplodalekovoda M5 i M4 od V. Crljena do Uba.

**Varijanta-B TE-TO »Kolubara A«** ima sledeće pogodnosti:

- a) početno investiciono ulaganje u izgradnju izvora relativno malo (izgradilo bi se izmenjivačko-pumpno postrojenje toplotne snage 50 MWto);
- b) izgradnjom veznog toplodalekovoda M5, obezbedila bi se tehnološka veza između toplovodnih izvora na lokacijama Kalenić-V. Crljeni (ovaj vezni toplovod imao bi dvosmernu vezu ukoliko bi se u F2 izgradilo postrojenje TO-PK, koje bi perspektivno imalo funkciju vršnog toplotnog izvora koji bi pokrивao SDG Uba i V. Crljena, odnosno Lazarevca, a perspektivno bi obezbedio transport toplotne energije iz »Kolubare B« za pokrivanje baznih opterećenja pomenuti SDG);
- c) izgradnjom toplodalekovoda M4 ostvarili bi se benefiti iz Podvarijante A1. tačka f.

Bitno je napomenuti da bi u napred navedenim investicionim ulaganjima trebalo da učestvuje RS kao subjekt koji sprovodi energetska politiku zacrtanu u Strategiji razvoja energetike RS. Ukoliko Naručilac ove Studije (Opština Ub) ne uspe da dobije relevantne saglasnosti vezane za izradu predložene **Studije opravdanosti izgradnje** toplotnog izvora uz korišćenje postojećih postrojenja i energetske infrastrukture u vlasništvu RS, Varijanta B za rekonstrukciju prve faze TE »Kolubara A« takođe bi bila odbačena.

Tehnološko-tehnički koncept postrojenja TO-TE sa protivpritisnom turbinom može da se vidi na principijelnoj tehnološkoj šemi, novog energetskeg postrojenja drvno-industrijskog kompleksa VEKTRA-JAKIĆ Pljevlja (videti **PE2\_05**), koje je obrađivač ove Studije definisao kao optimalno za rekonstrukciju i modernizaciju postojećeg vrelovodnog postrojenja sa klasičnim kotlovima za sagorevanje separisanog pljevaljskog uglja na putujućoj rešetci.

Kapacitet novog postrojenja **TO-TE** za pokrivanje toplotnog konzuma zaključno sa drugom fazom izgradnje **F2**, prema izvršenim bilansnim analizama treba da iznosi **150 MWto** na lokaciji Kalenić, a na lokaciji Ub **130 MWto**. S obzirom da toplodalekovod (M4) u toj fazi izgradnje nije potpuno angažovan, može se koristiti kao akumulator toplote koji bi služio za peglanje dnevnih špiceva u isporuci toplotne energije. Polazeći od navedenog usvojen je maksimalni kapacitet postrojenja **130 MWto**, sa dva energetska bloka **2x 65/50 MWto** i **2x10,0 MWel**, sa mogućnošću perspektivnog proširenja sa još jednim energetskeg blokom istog kapaciteta. Postrojenje jednog energetskeg bloka sačinjavaju:

- ❖ Parni kotao kapaciteta **110/90 t/h** pregrejane pare srednjeg pritiska **35 bar**; **480 °C** sa ložištem za sagorevanje rovnog uglja kolubara u miksu sa biomasom u stacionarnom fluidizovanom sloju. Kotlovski uređaj se isporučuje kompletno sa pomoćnim sistemima za dopremu goriva, transport šljake i pepela prečistačima dimnih gasova i drugim pomoćnim uređajima;
- ❖ Protivpritisna turbina kompaktnog-paketnog tipa **35/3 bar**; snage generatora **10,0 MWel** sa reduktorom, uljnim sistemom, komandno razvodnim i ostalim pomoćnim uređajima (dimenzija 9x5 m) koja se jednostavno transportuje (najteži deo 15 t) i montira na temelj koji ne zahteva specijalnu konstrukciju (turbinski sto);
- ❖ Toplotni izmenjivači para/vrela-topla voda kapaciteta **2x 35 MWto**;
- ❖ Parni sistem sa redukcijom stanicom i hladnjakom pare 3 bar;
- ❖ Napojni sistem sa rezervoarom degazatorom, napojnim i kondenzat pumpama;
- ❖ Cirkulacione pumpe (kom. 2) kapaciteta i napora definisanih radnom karakteristikom mreže;
- ❖ Elektro razvodni uređaj i sistem monitoringa sa centralnim nadzorom.

U nastavku opisa, dat je prevod komentara uz prikaz prezentacije tehnologije kotla za sagorevanje uglja i biomase u stacionarnom fluidizovanom sloju firme Babcock & Wilcox Power Generation Group.

**Prilog: B&W SI\_01 Kotao sa stacionarnim fluidizovanim slojem**

**Kotlovi sa stacionarnim fluidizovanim slojem omogućavaju:**

- ❖ Spaljivanje biomase i jeftinih goriva,
- ❖ Čisti su, efikasni i laki za rukovanje.

**Prilog: B&W SI\_02 Razvoj tehnologije sagorevanja u SFS**

Još od 1867. godine, mnogim industrijama širom sveta bile su od pomoći inženjerska ekspertiza, proizvodna tehnologija i operativno iskustvo The Babcock & Wilcox kompanije, kao jednog od najvećih snabdevača pogona za proizvodnju pare. **Babcock & Wilcox Power Generation Group, Inc. (B&W PGG)** je podružnica The Babcock & Wilcox kompanije, koja nastavlja ovu tradiciju liderstva u pouzdanoj proizvodnji pare u kotlovima sa stacionarnim fluidizovanim slojem (SFS).

Angažman B&W PGG u radu na tehnologiji fluidizovanog sloja počeo je pedesetih godina prošlog veka sa prvom komorom za sagorevanje u svom vrhunskom istraživačkom centru u Alijansu u Ohaju. Danas sa iskustvenom bazom od 30 SFS jedinica, ova postrojenja pomažu svetu da ostvari obećanje o čistoj energiji iz širokog opsega različitih goriva.

**Prilog: B&W SI\_03 Vrste goriva koje se sagorevaju u kotlovima SFS**

**U B&W PGG kotlovima sa stacionarnim fluidizovanim slojem mogu da se sagorevaju najrazličitija jeftina odgovarajuća goriva.**

Mogućnost korišćenja različitih izvora i tipova goriva vlasnicima omogućava fleksibilnost sa kojom mogu u svoju korist da okrenu promenljivost cena i dostupnost goriva.

**B&W PGG SFS kotlovi su projektovani tako da je ostavljen veoma veliki slobodan prostor za rukovanje što omogućava spaljivanje različitih vrsta goriva, odvojeno ili zajedno.**

Ovo je od najvećeg značaja jer svojstva goriva mogu u velikoj meri da variraju. Na primer, biomasa može da ima najrazličitije vrednosti vlage, a njena toplotna vrednost zavisi od njenog porekla i doba godine.

Naši SFS kotlovi su dizajnirani sa visokim stepenom fleksibilnosti u potpomaganju kretnji vazduha između stacionarnog sloja i vazdušnog sistema iznad ložišta, u variranju zapremina gasne recirkulacije i u podešavanju dopremanja goriva u sloj. Ova funkcionalna fleksibilnost dopušta vlasnicima da sagorevaju jeftinija odgovarajuća goriva i da kontrolišu troškove goriva.

**Goriva pogodna za sagorevanje u SFS kotlu:**

- ❖ Drvni otpad
- ❖ Kora drveta
- ❖ Pulpa iz fabrika papira
- ❖ Pulpa od recikliranog papira
- ❖ Kanalizacioni otpad
- ❖ Goriva dobijena iz guma (u kombinaciji)
- ❖ Nafta
- ❖ Prirodni gas
- ❖ Ugalj (u kombinaciji)
- ❖ Treset
- ❖ Biomasa
- ❖ Otpad od šećerne trske
- ❖ Poljoprivredni otpad

**Prilog: B&W Sl\_04 Uticaj kotlova SFS na životnu sredinu. Kroz SFS tehnologiju postižu se značajne dobiti za životnu sredinu**

- Nox:** Zbog nisko-temperaturnih pod-stehiometrijskih procesa sagorevanja u stacionarnom sloju, stvaranje **azotnih oksida (NO<sub>x</sub>)** je značajno smanjeno u odnosu na kotlove sa klasičnim ložištima.  
Zbog dobrog sagorevanja uglja, sistem za **selektivnu katalitičku redukciju (SKR)** može da se uz male troškove locira ispred opreme za uklanjanje prašine za još efikasnije uklanjanje NO<sub>x</sub>.
- CO i ŠOJ:** Zbog bliskog kontakta između materijala u sloju i goriva odvija se poboljšano sagorevanje goriva. Ovo rezultuje sa veoma niskim emisijama **ugljen monoksida (CO)** i **štetnih organskih jedinjenja (ŠOJ)**.
- SO<sub>2</sub>:** Bliski kontakt između materijala u sloju i goriva omogućava da se **supmor dioksid (SO<sub>2</sub>)** zadrži u sloju. **Kada se sagoreva biomasa u kombinaciji sa sumpornim gorivima, alkali koji su normalno prisutni u biomasi rezultovaće sa redukcijom SO<sub>2</sub>**. Takođe, dodavanjem krečnjaka u materijal iz sloja može da se obezbedi veće zadržavanje SO<sub>2</sub>.
- Čestice:** Zbog unapređenog sagorevanja uglja u poređenju sa klasičnim kotlom, mogućnost požara na okolnoj opremi je značajno smanjena. Ovo omogućava upotrebu kolektora prašine kako bi se zadovoljili zahtevi za manjom emisijom čestica.

U okviru ove Studije nije vršena dalja detaljna analiza toplotnih izvora u dugoročnom periodu (F3 i F4) iz napred navedenih razloga vezanih za razvojne planove EPS-a. U narednom poglavlju Ekonomska analiza izvodljivosti SDG Uba i prigradskih naselja biće opisani svi tehno-ekonomski, finansijski, pravni i organizacioni elementi koje treba preduzeti da se ovaj projekat realizuje.

## F. EKONOMSKA ANALIZA IZVODLJIVOSTI IZGRADNJE SDG UBA I PRIGRADSKIH NASELJA

U okviru ovog poglavlja na osnovu usvojenog koncepta SDG Uba sa prigradskim naseljima, predmetna analiza je izložena u okviru sledećih tačaka:

- ❖ **Tehno-ekonomsko analiza izvodljivosti projekta, investiciona ulaganja i izvori finansiranja**
- ❖ **Analiza izvodljivosti i dinamika realizacije projekta**

### F1. Tehno-ekonomsko analiza izvodljivosti projekta, investiciona ulaganja i izvori finansiranja

Kao što je u Uvodu navedeno, postavljeni cilj za izradu ove Studije je bio da se na osnovu izvršenog sagledavanja i analize postojećeg stanja predloži izgradnja savremenog sistema daljinskog grejanja kojim bi se eliminisalo postojeće ekstremno zagađenje životne sredine i obezbedilo komforno i ekonomski prihvatljivo zagrevanje rezidencijalnih i drugih objekata u okviru uže gradske zone i prigradskih naselja Opštine Ub.

Imajući na umu postavljeni cilj, izvršena su opsežna istraživanja, proračuni i analize svih bitnih tehnoloških ekonomskih i ekoloških elemenata na osnovu kojih je definisan optimalni tehnološki koncept za izgradnju i ekonomično snabdevanje toplotnom energijom stanovništva i svih subjekata društvenih i privrednih delatnosti na teritoriji Opštine Ub. Ovaj strateški dugoročni infrastrukturni projekat je utemeljen na efikasnijem iskorišćenju raspoloživog energetskeg resursa uglja, čime je iskorišćena raspoloživa komparativna prednost neposredne blizine jeftinog baznog troškovnog inputa za dugoročnu proizvodnju ekonomski i ekološki prihvatljive toplotne energije koja će predstavljati bitnu komponentu budućeg održivog privrednog razvoja na celokupnoj teritoriji Opštine Ub.

Na osnovu izloženih analiza, investicioni jedinični troškovi za izgradnju primarnih i sekundarnih distributivnih sistema iznose približno **110** EUR/kWinst (instalisanе snage priključenih potrošača). Za ustanovljenu prosečnu instalisanu toplotnu snagu potrošača po domaćinstvu od **20** kW/dom, investiciono ulaganje u izgradnju baznog distributivnog sistema bi iznosilo **2200** EUR/dom, bez poreza, komunalnih troškova i cene kapitala. Ovde treba imati u vidu da je jedinična cena formirana pod pretpostavkom da su svi planirani potrošači priključeni na sisteme SDG. Pod pretpostavkom da svi ostali troškovi participiraju oko 100% u baznoj ceni pri roku otplate od 20 godina, godišnji investicioni trošak za izgradnju bazne distributivne infrastrukture po prosečnom domaćinstvu bi iznosio oko **220** EURgod/dom. Tačna procena navedenog investicionog ulaganja može da se definiše tek nakon izrade idejnog projekta kompletne distributivne infrastrukture i definisane investicione konstrukcije finansiranja.

Procenu investicionog ulaganja u toplotni izvor za sada nije moguće izvršiti, pošto nisu definisani relevantni pokazatelji, što je navedeno u predhodnoj tački. Približna procena investicionog ulaganja po instalisanom jedinici toplotnog izvora navedene strukture iznosi približno **250** EUR/kWiz. Ukupna investicija u izgradnju glavnog pogonskog objekta energane sa predviđenom opremom i instalacijama instalisanе snage **130** MW, iznosila bi približno **32.500.000,0** EUR. Ovde treba napomenuti da u navedenoj investiciji nisu obuhvaćeni: infrastrukturni troškovi lokacije, sistema za deponovanje i transport goriva, šljake i

pepela. Kada se uzme u obzir da predviđeni izvor pokriva konzumno područje instaliranih potrošača **156 MW** (lokacija Ub) ili **185 MW** (lokacija Kalenić), jedinični troškovi za izgradnju toplotnog izvora svedeni na instaliranu snagu priključenih potrošača iznosi približno **208**, odnosno **176 EUR/kWinst**. Ako se primeni isti princip finansijskih troškova primenjen za distributivni sistem, trošak za izgradnju toplotnog izvora po prosečnom domaćinstvu iznosio bi **4160** ili **3520 EUR/dom**, a sa otplatom kredita na godišnjem nivou oko **416**, odnosno **352 EURgod/dom**. U varijanti izgradnje toplotnog izvora na lokaciji Kalenić treba uzeti dodatni trošak za izgradnju toplodalekovoda koji prema navedenom modelu iznosi približno dodatnih **200 EURgod/dom**, što bi ukupno iznosilo **552 EURgod/dom** ukoliko bi ovu investiciju kompletno finansirali građani. Ukoliko bi u ovoj investiciji ravnopravno učestvovali EPS-je i Opština Ub, investicioni godišnji trošak za izgradnju toplotnog izvora na nivou prosečnog domaćinstava iznosio bi približno **276 EURgod/dom**.

Iz navedene procene ukupne investicije godišnji trošak za izgradnju distributivnog sistema i toplotnog izvora na nivou prosečnog domaćinstava iznosio bi ukupno **4960 EUR/dom** ili u kreditnom aranžmanu sa otplatom na dvadeset godina približno **496 EURgod/dom** ili **41,3 EURmes/dom**, što pri današnjim uslovima predstavlja prihvatljivi prag izvodljivosti.

**Napominjemo da je navedena procena investicionog ulaganja orijentaciona, pošto se bazira na izloženim pretpostavkama i može se koristiti samo za ocenu izvodljivosti ovog projekta.**

Polazeći od osnovnog koncepta projekta koji je zasnovan na većem stepenu iskorišćenja kolubarskog lignita primenom postrojenja za rad u **kogeneracionom** ciklusu, iskorišćenja raspoložive **biomase** i poljoprivrednog otpada iz okruženja uz primenu savremenih tehnologija ekološki prihvatljivih za sagorevanje čvrstih goriva, objektivno se očekuje mogućnost korišćenja povoljnih kredita (odložena otplata i niske kamatne stope) iz fondova namenjenih za podršku ovakvim projektima Svetske banke za obnovu i razvoj, Evropske razvojne banke i drugih finansijskih institucija.

## **F2. Analiza izvodljivosti i dinamika realizacije projekta**

Iz napred izloženog sagledavanja svih bitnih elemenata i sprovedenih analiza može se zaključiti da postoje realni tehno-ekonomski preduslovi za realizaciju ovog složenog infrastrukturnog projekta. Za sprovođenje ovog projekta pored aktivnog angažovanja svih odgovornih subjekata na nivou lokalne zajednice i nadležnih državnih organa, **neophodno je da se obezbedi potpuna podrška i saglasnost građana, društvenih i privrednih subjekata kao budućih korisnika.**

Polazeći od tehnološke strukture SDG, čiji se kapaciteti grade na osnovu dugoročno planirane potrošnje konzumnih područja (vremenski horizont 25 godina) i njihovog prostornog obuhvata za obezbeđenje njihove dostupnosti svim potencijalnim korisnicima, dolazi do klasične povratne sprege na relaciji investicionog ulaganja i broja priključenih korisnika koji participiraju u njihovoj otplati. Ukoliko se u planiranim periodima na SDG ne priključi predviđeni broj korisnika-kupaca očekivana jedinična ulaganja na nivou domaćinstava se neće ostvariti što će direktno uticati na izvodljivost projekta.



Imajući navedeno na umu, kao prvi korak u pripremi realizacije ovog projekta treba započeti dobro osmišljenu kampanju u javnosti o svim pozitivnim efektima projekta koji utiču na budući održivi razvoj svih delatnosti u okviru lokalne zajednice, poboljšanje kvaliteta životne sredine i ukupnog standarda građana.

Drugi bitan preduslov za realizaciju projekta je formiranje multidisciplinarnog tima za upravljanje projektom, koji će prema utvrđenom dinamičkom planu koordinirati sprovođenje svih napred navedenih aktivnosti na:

- a) obezbeđenju odgovarajućih saglasnosti nadležnih državnih organa za predloženi koncept izgradnje SDG Uba sa prigr. naseljima;
- b) pripremi odgovarajuće tehničke dokumentacije potrebne za izradu Studije opravdanosti izgradnje SDG;
- c) obezbeđenju finansijskih sredstava za realizaciju projekta;
- d) izradi potrebne projektne dokumentacije za izvođenje radova;
- e) izradi i raspisivanju tendera za izbor izvođača radova;
- f) formiranju JKP u izgradnji za proizvodnju i isporuku toplotne energije;
- g) sprovođenju nadzora nad izgradnjom toplotnog izvora i distributivnih sistema;
- h) obuci rukovaoca za upravljanje SDG i
- i) ispitivanju i puštanju u eksploataciju izgrađenog SDG.

Dinamički plan realizacije predviđenih aktivnosti i poslova treba bazirati prema napred definisanim fazama izgradnje.

## ZAKLJUČAK

Odluka EKOFONDA Ub da izradi predmetnu Studiju u cilju rešavanja postojećeg kritičnog zagađenja grada tokom grejne sezone, pokazala se kao potpuno opravdana, pošto su nakon sprovedenih istraživanja i analiza u okviru ovog razvojnog dokumenta otvorena sva bitna pitanja za definisanje savremenog koncepta sistema daljinskog grejanja Uba i prigradskih naselja. Nakon razmatranja i usvajanja, ova Studija izvodljivosti pružice solidnu analitičku podlogu za:

- ❖ Izradu razvojnih i regulacionih planova sistema daljinskog grejanja Opštine Ub (kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih);
- ❖ Izradu Generalnog projekta prve faze izgradnje distributivnih sistema i toplotnog izvora toplifikacionog sistema Uba;
- ❖ Sprovođenje potrebnih aktivnosti za obezbeđenje odgovarajućih izvora finansiranja za planiranu faznu izgradnju SDG Uba i
- ❖ Sprovođenje promotivnih aktivnosti u sredstvima javnog informisanja za priključenje što većeg broja korisnika na SDG.

Odgovorni konsultant

Milojević Radivoje dipl.maš.inž.