

EVROPSKA UNIJA

Projekat: „*PODRŠKA CIVILNOM DRUŠTVU*“

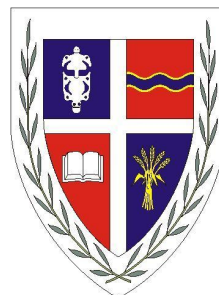
Realizator: „*CeSID*“

CENTAR ZA SLOBODNE IZBORE I DEMOKRATIJU

TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA

IZGRADNJE DISTRIBUTIVNOG SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA

NASELJENOG MESTA VRBAS



- R E Z I M E -

- Projekat:** **TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA IZGRADNJE DISTRIBUTIVNOG SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA NASELJENOG MESTA VRBAS**
- Finansijer:** **Delegacija EU u RS, Projekat: "Podrška civilnom društvu"**
- Naručilac:** **CENTAR ZA SLOBODNE IZBORE I DEMOKRATIJU „CeSID“
11000 Beograd, Belimarkovićeva br. 9**
- Korisnik:** **OPŠTINA VRBAS**
- 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 11-713 28 68**
- Ugovor:** **br: 11-2/11 od 01. 11. 2011. godine**
- Odgovorni konsultant:** **Milojević Radivoje dipl.maš.inž.**
- Saradnici:** **Vojinović Sreten dipl. maš.inž.
Vizi Janko programer
Zarić Miloš maš. inž.**
- Nadzor naručioca:** **Marko Blagojević izvršni direktor CeSID-a
Aleksandar Macura savetnik za energetska efikasnost**
- Korisnik dokumenta:** **Isporučeni elaborat i pripadajuću dokumentaciju može koristiti isključivo za svoje potrebe Finansijer, Naručilac i korisnik Opština Vrbas.**

Direktor **Bogdanka Milojević**

MP

**TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA IZGRADNJE
DISTRIBUTIVNOG SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA
NASELJENOG MESTA VRBAS**

S a d r ž a j

U V O D

**A. BAZNI PLANSKI, TEHNOLOŠKI, EKOLOŠKI I EKONOMSKI
ELEMENTI ZA IZRADU TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA**

- A1. Strateški razvojni dokumenti Republike Srbije u oblasti energetike
- A2. Savremeni tehnološki i ekološki pravci razvoja SDG u Evropi
- A3. Očekivani budući trendovi troškova za toplotnu energiju iz SDG
- A4. Generalni plan razvoja Opštine Vrbasa

**B. POSTOJEĆE STANJE U SNABDEVANJU TOPLOTNOM ENERGIJOM
REZIDENCIJALNIH, INDUSTRIJSKIH I OSTALIH OBJEKATA NASELJENOG MESTA VRBAS**

- B1. Istraženo stanje postojeće strukture i namene prostora za grejanje rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata
- B2. Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva i električne energije za potrebe grejanja prostora

**C. OPIS PREDLOŽENOG KONCEPTA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA ZA
SNABDEVANJE TOPLOTNOM ENERGIJOM NASELJENOG MESTA VRBAS**

- C1. Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za izbor optimalnog koncepta SDG
- C2. Opis strukture predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

**D. DEFINISANJE PROJEKCIJA DUGOROČNIH POTREBA I NAČINA
SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM NASELJENOG MESTA VRBAS**

- D1. Definisanje dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru predviđenih KZ
- D2. Definisanje strukture i dinamike fazne izgradnje distributivnog sistema za snabdevanje Vrbasa toplotnom energijom

**E. IZRADA INTEGRALNIH BILANSA SDG ZA DEFINISANE PROJEKCIJE POTROŠNJE
I PREDVIĐENO FAZNO PRIKLJUČENJE KORISNIKA NA DISTRIBUTIVNE SISTEME**

- E1. Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG
- E2. Tabela i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje
- E3. Tabela i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje

F. PRIKAZ INVESTICIONOG ULAGANJA I NAČINA IZGRADNJE DISTRIBUTIVNOG SISTEMA DG VRBASA

- F1. Struktura investicionih ulaganja u izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa
- F2. Opis predviđene dinamike i načina fazne izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

Z A K L J U Č A K**PRILOZI:****C2. Opis strukture predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa****D2. Definisanje strukture i dinamike fazne izgradnje distributivnog sistema za snabdevanje Vrbasa toplotnom energijom****E1. Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG****E2. Tabela i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje****E3. Tabela i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje****F1. Struktura investicionih ulaganja u izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa**

TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA IZGRADNJE DISTRIBUTIVNOG SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA NASELJENOG MESTA VRBAS

U V O D

U skladu sa potrebama na projektu „Uključivanje organizacija civilnog društva u proces donošenja energetske i klimatske politike na lokalnom nivou“, koji realizuje Centar za slobodne izbore i demokratiju (CeSID) u okviru programa „Podrška civilnom društvu“, predviđena je izrada Tehno-ekonomske analize izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbas, prema sklopljenom ugovoru br: 11-2/11 od 01. 11. 2011. godine sa konsultantskom firmom TEKON-ENERGY d.o.o. iz Beograda. Projekat finansira EVROPSKA UNIJA preko Delegacije EU u Republici Srbiji, a implementaciju Programa kontroliše GOPA Consultants.

Potreba da se izradi Tehno-ekonomska analiza izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbas (u nastavku teksta skraćeni naziv: TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA), proizašla je na osnovu postojeće ekološke i ekonomske problematike nastale iz sadašnjeg načina zagrevanja rezidencijalnih i drugih objekata u okviru naseljenog mesta Vrbas. Polazeći od navedenog, ovaj dokument definisan je na osnovu:

- ❖ dugoročnih projekcija potreba u snabdevanju naseljenog mesta Vrbasa toplotnom energijom;
- ❖ raspoloživosti dostupnih energetske resursa;
- ❖ uvažavanja ekoloških ograničenja, odnosno principa održivog razvoja lokalne zajednice i
- ❖ tehničkih, regulatornih, ekonomskih i strateških razvojnih dokumenata RS, odnosno Opštine Vrbas.

Imajući na umu napred navedeno u okviru TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA su obuhvaćena istraživanja i analize za definisanje optimalnog koncepta SDG, kroz:

- ❖ Izradu projekcija dugoročnih potreba u toplotnoj energiji naseljenog mesta Vrbas, na nivou petogodišnjih vremenskih perioda-faza izgradnje (F1-F4) od 2012 do 2035 godine, odnosno za procenjeni period amortizacije izgrađenog distributivnog sistema;
- ❖ Definisanje koncepta distributivnog sistema na osnovu opredeljenja iz Strategije energetske razvoja RS, uz uvažavanje principa održivog razvoja na nivou lokalne zajednice;
- ❖ Izradu integralnih energetske i hidrauličkih bilansa za definisanje potrebnih analitičkih podloga, pomoću aplikacije softverskog paketa TekonWare TW-DS/VK i baze podataka formirane na osnovu projekcija potreba za snabdevanje potrošača toplotnom energijom;
- ❖ Analizu generisanih scenarija bilansnih parametara distributivnog sistema u cilju definisanja optimalnih eksploatacionih i ekonomskih uslova za funkcionisanje centralizovanog snabdevanja potrošača toplotnom energijom iz novog SDG;
- ❖ Opis definisanog 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 TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA realizovani su kroz:

- ❖ Formiranje kompletne tehnološke baze podataka o budućem SDG na elektronskom mediju za planirane faze izgradnje, na osnovu raspoloživih planskih i prostornih podloga i
- ❖ Izradu analitičkih podloga pomoću razvijenog softverskog alata *TekonWare TW-DS/VK* za usvojeno konceptualno rešenje, prema definisanim kriterijumima za izradu odgovarajućih eksploatacionih scenarija prema planiranoj dinamici izgradnje SDG.

Usvojena TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA treba da obezbedi osnovu za:

- ❖ Procenu investicionog ulaganja u ovaj infrastrukturni sistem na osnovu tehno-ekonomske analize za predviđeni predlog novog centralizovanog sistema daljinskog grejanja Vrbasa.
- ❖ Izradu razvojnih i regulacionih planova sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbas (kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih);
- ❖ Izradu Generalnog projekta prve faze izgradnje toplifikacionog sistema Vrbasa;
- ❖ Sprovođenje potrebnih aktivnosti za obezbeđenje odgovarajućih izvora finansiranja za planiranu faznu izgradnju SDG Vrbasa i
- ❖ Sprovođenje promotivnih aktivnosti u sredstvima javnog informisanja za priključenje što većeg broja korisnika na SDG Vrbasa.

Pri izradi TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA 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 JP Direkcije za izgradnju i Gradskog energetskog menadžera. Sprovedena istraživanja, analize i utvrđena strateška opredeljenja za budući razvoj toplifikacionog sistema Vrbasa obrađeni su u okviru sledećih poglavlja:

- A. Bazni planski, tehnološki, ekološki i ekonomski elementi za izradu TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA**
- B. Postojeće stanje u snabdevanju toplotnom energijom rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata naseljenog mesta Vrbas**
- C. Opis predloženog koncepta distributivnog sistema za snabdevanje toplotnom energijom naseljenog mesta Vrbas**
- D. Definisanje projekcija dugoročnih potreba i načina snabdevanja toplotnom energijom naseljenog mesta Vrbas**
- E. Izrada integralnih bilansa SDG za definisane projekcije potrošnje i predviđeno fazno priključenje korisnika na distributivne sisteme**
- F. Prikaz investicionog ulaganja i načina izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa**

Sve analitičke podloge sa odgovarajućim tabelama, dijagramima i crtežima su prikazane u okviru odgovarajućih priloga uz svako poglavlje.

NAPOMENA: Predlozi za izgradnju mogućih toplotnih izvora za proizvodnju i isporuku toplotne energije u okviru SDG Vrbasa su obrađeni u okviru posebnog elaborata **Ekspertiza optimalnog snabdevanja toplotnom energijom sistema daljinskog grejanja Vrbasa i Kule.**

Odgovorni konsultant **Milojević Radivoje** dipl. maš. inž.

A. BAZNI PLANSKI, TEHNOLOŠKI, EKOLOŠKI I EKONOMSKI ELEMENTI ZA IZRADU TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA

Kako je u Uvodu istaknuto, osnovu za definisanje koncepta TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA čine sledeći bazni planski, tehnološki, ekološki i ekonomski elementi:

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

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 prioritetnih pravaca 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

energetskog sistema, tj. energetskih proizvodnih sektora i sektora potrošnje energije i postupnog ali doslednog ostvarivanja promovisanih ciljeva u narednom periodu realizacije TEA IZGRADNJE DSDG VRBASA.

- **Prvi-osnovni Prioritet kontinuiteta tehnološke modernizacije** postojećih energetskih 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 Prioritet racionalne upotrebe kvalitetnih energenata** i povećanja energetske efikasnosti u proizvodnji distribuciji i korišćenju energije kod krajnjih korisnika energetskih usluga.
- **Treći-posebni Prioritet korišćenja NOIE** (novih obnovljivih izvora energije) i novih energetski efikasnijih i ekološko prihvatljivih energetskih 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 termeenergetsko postrojenje).
- **Peti-dugoročno razvojni i regionalno strateški Prioritet**, gradnje novih energetskih infrastrukturnih objekata i elektroenergetskih i toplotnih izvora u okvirima energetskih sektora Srbije, kao i kapitalno-intenzivne energetske infrastrukture, u okvirima regionalnih i panevropskih infrastrukturnih sistema povezanih sa našim sistemima.

Prva tri Prioritetna programa prepoznati su i pre utvrđivanja energetskih potreba do 2015. godine, saglasno odabranim scenarijima ekonomskog i industrijskog razvoja Srbije. Oni predstavljaju preduslov ekonomski izvesnom, energetski 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 energetskih infrastrukturnih objekata i novih elektroenergetskih izvora (saglasno petom Prioritetu), uslovljen je dinamikom privredno-ekonomskog razvoja i s tim u vezi obimom i strukturom energetskih potreba, kao i ekonomsko-energetskim okolnostima u okruženju, posebno sa stanovišta razvoja regionalnog i panevropskog tržišta električne energije i prirodnog gasa.

A2. Savremeni tehnološki i ekološki pravci razvoja SDG u Evropi

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 ovih 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 koncentracije štetnih gasova u gradovima i emisije gasova staklene bašte na globalnom nivou. 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. 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 kanalizacionog 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 Vrbasa iznosi:

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

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 Vrbasa (**2847**);

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 Vrbasa koji se greje (usvojeno **-19** °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:

$$Q_{grKZgod} = ((24 * 2847 * 0,5 * 0,9) / (20 + 19)) * Q_{grKZinst} \text{ [MWh/god]}, \text{ ili}$$

$$Q_{grKZgod} = \underline{788,4} * Q_{grKZinst} \text{ [MWh/god]}$$

Godišnja potrošnja toplotne energije za potrebe pripreme tople potrošne vode ($Q_{tpvKZgod}$) obračunava se prema trajanju sezone grejanja za područje grada Vrbasa (188 dana) i letnjoj sezoni (176 dana), što bi na godišnjem nivou iznosilo:

$$Q_{tpvKZgod} = ((188 * 6,0) + (176 * 8,0)) * Q_{tpvKZh} \text{ [MWh/god]}$$

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 (300%). Kada se uzmu u obzir gubici u prenosu i distribuciji energetski ekvivalent se povećava na 400%, odnosno od jednog kilograma uglja iskoristi se ¼ ili stepen 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**.

A4. Prostorni plan Opštine Vrbas

U nastavku teksta su apostrofirani integralni delovi Prostornog plana Opštine Vrbas, koji su od značaja za razvoj centralizovanog snabdevanja toplotnom energijom svih potencijalnih korisnika naseljenog mesta Vrbas.

Ad 1) УВОД

Скупштина општине Врбас је 2005. године донела Одлуку о приступању изради Просторног плана општине Врбас ("Службени лист општине Врбас", број 5/05) и Програм израде просторног плана општине Врбас. У току 2008. године завршена је прва фаза ППО Врбас: Стратегија развоја планског подручја, након чега се приступило изради Просторног плана општине Врбас (у даљем тексту: план).

Ad 2) 1. ОБУХВАТ ПЛАНА

Подручје које је обухваћено планом чини територија општине Врбас у чијем саставу су следеће катастарске општине: К.О. Врбас-Град; К.О. Врбас; К.О. Куцура; К.О. Савино Село; К.О. Бачко Добро Поље; К.О. Змајево; К.О. Равно Село и К.О. Косанчић. Целокупно подручје плана обухвата површину од 37.562,85 ha.

Ad 3) 2. ПЛАНИРАНА НАМЕНА ПРОСТОРА

На територији општине Врбас земљиште представља драгоцен ресурс. У простору обухваћеном планом одређене су следеће намене: пољопривредно земљиште, шуме и шумско земљиште, водно земљиште и грађевинско земљиште. Основ за просторни развој и уређење планског подручја чини дугорочна пројекција развоја и заштите простора у општини Врбас и оспособљавање свих насеља за одрживи развој.

Табела 1: Структура руралних подручја општине Врбас у планском периоду

	2009. год.	2030. год.	Индекс промене
ПОЉОПРИВРЕДНО ЗЕМЉИШТЕ	33 777 ha	33 644 ha	- 0,4 %
ШУМСКО ЗЕМЉИШТЕ	242 ha	269 ha	+ 11,5 %
ВОДНО ЗЕМЉИШТЕ	61 ha	61 ha	0,00 %
ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ	3 520 ha	3 626 ha	+ 3,00 %
У К У П Н О :	37 600 ha	37 600 ha	-

Пољопривредно земљиште

Шуме, шумско земљиште

Водно земљиште

Ad 4) 3. МРЕЖА НАСЕЉА, ДИСТРИБУЦИЈА СЛУЖБИ И ДЕЛАТНОСТИ

3.1. Мрежа насеља и јавних служби

3.1.1. Становништво

Демографски развој општине Врбас у последњих неколико деценија све више поприма негативне карактеристике које се огледају у паду природног прираштаја, старењу становништва и депопулационим тенденцијама у већини сеоских насеља. Због оваквих кретања, чије последице све више угрожавају демографску основу планског подручја, један од приоритетних дугорочних развојних циљева је постепено успоравање негативних демографских кретања и успостављање демографске структуре која ће представљати квалитетну основу за одрживи развој општине Врбас. **Националном стратегијом одрживог развоја**¹ утврђени су циљеви мере чијом реализацијом би се успорили негативни демографски токови и успоставила повољнија демографска структура у земљи па и на планском подручју. Прогноза кретања броја становника у насељима и Општини у целини, заснива се на сагледаном стању демографске основе у насељима (старост, наталитет, фертилитет, морталитет), процени миграционих кретања и претпоставци о позитивним ефектима популационе политике која ће се спроводити на државном и локалном нивоу.

Табела 3: Пројекција броја становника општине Врбас по насељима до 2030. године

Ред. број	Насеље	Попис 2002.	2010.	2020.	2030
1	2	3	4	5	6
1	Општина Врбас	45.852	46.180	47.810	48.350
2	Бачко Добро Поље	3.829	3.830	3.900	3.950
3	Врбас	25.907	26.700	27.800	28.100
4	Змајево	4.367	4.300	4.400	4.500
5	Косанчић	163	150	110	100
6	Куцура	4.663	4.600	4.700	4.700
7	Равно Село	3.478	3.400	3.500	3.600
8	Савино Село	3.358	3.200	3.400	3.400

Становништво општине Врбас имаће и у планском периоду обележја старе популације јер се последице негативних демографских кретања из претходног периода не могу у кратком року знатније променити. Проблеми старог становништва биће и даље изражени и захтеваће све веће ангажовање државе и локалне заједнице на његовом збрињавању.

Полазећи од наведеног стања и испољених трендова демографског развоја, основни циљеви демографског развоја општине Врбас су:

- успоравање/заустављање негативна демографска кретања и побољшање старосне структуре становника, заустављање депопулације насељених места и
- побољшавање здравственог стања и унапређење образовања и стручног знања становништва.

¹ Национална стратегија одрживог развоја („Службени гласник Р. Србије“, број 57/08).

3.1.3. Организација јавних служби

Образовање

Култура

Здравство

Социјална заштита

Спорт и рекреација

3.2. Просторни развој и дистрибуција привредних делатности**Ad 5) 4. ПРОСТОРНИ РАЗВОЈ САОБРАЋАЈА И ИНФРАСТРУКТУРНИХ СИСТЕМА****4.1. Саобраћајна инфраструктура**

Друмски саобраћај

Железнички саобраћај

Водни саобраћај

4.2. Водна инфраструктура

Водоводни систем

Одвођење отпадних вода

4.3. Енергетска инфраструктура

Снабдевање електричном енергијом

Снабдевање топлотном енергијом

Генерално опредељење у снабдевању топлотном енергијом општине Врбас је усмерено према коришћењу гаса као примарног горива. Гас као еколошки чист енергент високог степена искоришћења може се успешно користити за потребе стамбене, пословне и индустријске потрошње. Веће учешће у укупној потрошњи у наредном планском периоду требало би да узме и коришћење алтернативних и обновљивих извора енергије, док се употреба индивидуалних ложишта коришћењем традиционалних енергената (дрво, угаљ мазут...) не препоручује због емитовања штетних материја у атмосферу.

Ради повећања енергетске ефикасности потребно је побољшати услове регулације и мерења потрошње топлотне енергије. Потребно је примењивати савремене изолационе материјале код објеката који су у фази градње, као и појачати изолацију постојећих објеката. Повољном оријентацијом и распоредом отвора на објекту такође се смањују топлотни губици.

Снабдевање топлотном енергијом у наредном периоду ће се вршити:

- из гасификационог система,
- коришћењем алтернативних и обновљивих извора енергије,
- из индивидуалних ложишта (локално) и
- из топлификационог система (делови Врбаса).

Гасификациони систем

Гасификациони систем биће водећи систем за снабдевање топлотном енергијом стамбених, пословних и индустријских потрошача на територији општине Врбас. Гас ће се на подручје Општине допремати путем регионалног (магистралног) гасовода РГ 04 – 15 "Госпођинци – Сомбор" до главне мерно-регулационе станице (ГМРС) "Врбас" (капацитет $38000 \text{ m}^3/\text{h}$) која се налази на источном ободу Врбаса. Од ГМРС ће се развијати гасоводна мрежа средњег притиска до мерно-регулационих гасних станица (МРС), а од МРС ће полазити нископритисна мрежа, која ће представљати директну везу до мерно-регулационих сетова и котларница у објектима потрошача. Изградњом гасификационог система на подручју целе Општине обезбедиће се сигурно и поуздано снабдевање топлотном енергијом свих постојећих и планираних садржаја.

На подручју Општине тренутно се гасом снабдева само три насеља: Врбас, Савино Село и Куцура. Гасна инфраструктура је изграђена и за потребе Змајева, Бачког Доброг Поља и Равног Села, међутим, потребно је још изградити огранак гасовода високог притиска од магистралног гасовода, као и ГМРС на северном улазу у Бачко Добро Поље како би се отпочело са снабдевањем.

Како се планира велика радна зона у близини Врбаса и у свим насељима, нове мерно-регулационе станице могу се градити за потребе индустријских потрошача у складу са енергетским условима дистрибутера, на парцелама корисника гаса. Такође је могућа и изградња главне мерно-регулационе гасне станице у радној зони, ако буде потребе за већим количинама топлотне енергије.

Око магистралног гасовода дефинисан је заштитни појас од 30 m лево и десно од осе гасовода у ком је забрањена изградња објеката за становање и боравак људи. Такође је учртана траса планираног продуктовода који је дефинисан Просторним планом подручја посебне намене система продуктовода кроз Србију (Сомбор – Нови Сад – Панчево – Београд – Смедерево – Јагодина – Ниш) и који ће делом пратити трасу магистралног гасовода, а после насеља Врбас постојећу једноколосечну неелектрисану пругу Нови Сад-Врбас-Римски Шанчеви-Сента-Хоргош.

Обновљиви извори енергије

На подручју општине Врбас постоји могућност примене и употребе обновљивих и алтернативних извора енергије (ОИЕ). Коришћењем ових облика енергије значајно се утиче на побољшање енергетске ефикасности, очување и заштиту животне средине и раст животног стандарда. Да би се остварила већа употреба обновљивих извора потребно је субвенционисати куповину уређаја за конверзију обновљивих извора и финансирати израду пројеката који афирмишу коришћење ових видова енергије, затим искористити енергију биомасе са атарског подручја стимулисањем развоја производње и употребе брикета и пелета као погонског горива за пећи, испитати могућност употребе енергије ветра (могућност постављања ветрогенератора на местима где постоји довољан број ветровитих дана у години) итд.

За искоришћење соларне енергије приликом изградње објеката потребно је постављати фотонапонске модуле и посебно топлотне колекторе као фасадне и кровне елементе. Применом топлотних колектора ће се постићи значајна уштеда у коришћењу топле потрошне воде и загревању унутрашњих просторија у стамбеним и пословним објектима, стакленицима, пластеницима итд. Соларни панели могу се постављати и на тлу, на слободним површинама у оквиру свих парцела пољопривредног, шумског и грађевинског земљишта.

За искоришћење геотермалне енергије потребно је да сваки нови објекат има топлотну пумпу за пренос геотермалне енергије од извора до циљног простора.

За уштеду топлотне енергије приликом загревања објеката (посебно у зимским месецима) препоручује се примена савремених изолационих елемената у њиховој изградњи.

Осим тога препоручује се употреба енергетски ефикасних расветних тела у домаћинствима и заједничкој потрошњи, као и аутоматских система регулације потрошње енергетских уређаја у објекту.

Примена ОИЕ на подручју Општине може се постићи и у склопу планиране депоније комуналног отпада изградњом постројења за био гас.

Топлификациони систем

Како је топлификациони систем планиран само у појединим деловима града Врбаса, он са аспекта просторног развоја неће имати велику улогу, али ће узети један део учешћа у укупној енергетској потрошњи општине. Из топлификационог система снабдеваће се поједини вишепородични стамбени блокови у Врбасу који се тренутно снабдевају из блок-котларница које као енергент троше углавном мазут. Да би се омогућио развој топлификационог система, потребно је планирати изградњу једног посебног енергетског извора. То ће се обезбедити изградњом топлане или реконструкцијом неке од постојећих котларница, као и изградњом пратеће вреловодне мреже.

Конституисањем новог енергетског извора постојећи систем за снабдевање топлотном енергијом постаће централизован, и обезбедиће се могућност лаког прикључења овог система на још један могући нови енергетски извор, термоелектрану- топлану.

Нови енергетски извор ће као основно гориво користити гас, док ће се као алтернатива користити мазут. На овај начин би се искључило примарно коришћење мазута у садашњим појединачним котларницама и тако знатно смањила емисија штетних материја у атмосферу.

Мере енергетске ефикасности изградње

Ради повећања енергетске ефикасности, приликом пројектовања, изградње и касније експлоатације објеката, као и приликом опремања енергетском инфраструктуром, потребно је применити следеће мере:

- приликом пројектовања водити рачуна о облику, положају и повољној оријентацији објеката,
- користити класичне и савремене термоизолационе материјале приликом изградње објеката (полистирени, минералне вуне, полиуретани, комбиновани материјали, дрво, трска и др.),
- у инсталацијама осветљења у објектима и у инсталацијама јавне и декоративне расвете употребљавати енергетски ефикасна расветна тела,
- постављати соларне панеле (фотонапонске модуле и топлотне колекторе) као фасадне, кровне или самостојеће елементе где техничке могућности то дозвољавају,
- код постојећих и нових објеката размотрити могућност уградње аутоматског система за регулисање потрошње свих енергетских уређаја у објекту.

Објекти високоградње морају бити пројектовани, изграђени, коришћени и одржавани на начин којим се обезбеђују прописана енергетска својства. Ова својства се утврђују издавањем сертификата о енергетским својствима који чини саставни део техничке документације која се прилаже уз захтев за издавање употребне дозволе

4.5. Комунална инфраструктура

Ad 6) 7.2. Заштита, уређење, коришћење и развој културних добара

Заштита ваздуха

B. POSTOJEĆE STANJE U SNABDEVANJU TOPLOTNOM ENERGIJOM REZIDENCIJALNIH, INDUSTRIJSKIH I OSTALIH OBJEKATA NM VRBAS

Konsultantski tim TEKON-a je u saradnji sa stručnim timom JP Direkcije za izgradnju Vrbasa izvršio sagledavanje postojećeg stanja u obezbeđenju grejanja, odnosno hlađenja, tokom cele godine rezidencijalnih (objekti za kolektivno i individualno stanovanje), društvenih, administrativnih, poslovnih i industrijskih objekata toplotnom energijom naseljenog mesta Vrbas. Analiza navedenog stanja je izvršena na osnovu postojeće planske i tehničke dokumentacije i Istraživanja javnog mnjenja građana Vrbasa o načinu grejanja domaćinstava i transportu, koje je sproveo CeSID u oktobru 2011. godine. Opis postojećeg stanja u snabdevanju toplotnom energijom je prikazan u okviru sledećih tačaka:

- ❖ Istraženo stanje postojeće strukture i namene prostora za grejanje rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata i
- ❖ Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva i električne energije za grejanje prostora.

B1. Istraženo stanje postojeće strukture i namene prostora za grejanje rezidencijalnih, industrijskih i ostalih objekata

Aktuelno stanje u ovoj oblasti, snimljeno je u okviru projekta Istraživanje javnog mnjenja građana Vrbasa „Navike građana u grejanju domaćinstva i transportu“, koji je realizovao Centar za slobodne izbore i demokratiju (CeSID) oktobra 2011. godine u okviru programa „Podrška civilnom društvu“ EVROPSKE UNIJE, finansiranom preko Delegacije EU u Republici Srbiji. U nastavku teksta su apostrofirani integralni delovi navedenog dokumenta.

1. Metodologija

Istraživanje domaćinstava u Vrbasu obavljeno je u periodu od 20. septembra do 1. oktobra 2011. godine.

Istraživanje je realizovano na uzorku od 400 domaćinstava, na teritoriji opštine Vrbas. Urađeno je 36 punktova, a podaci su prikupljeni putem upitnika, tehnikom intervjuisanja, odnosno „licem u lice“ (*face to face*) anketara i ispitanika.

OPIS UZORKA.

Pol: muški – 52%; žene – 48%.

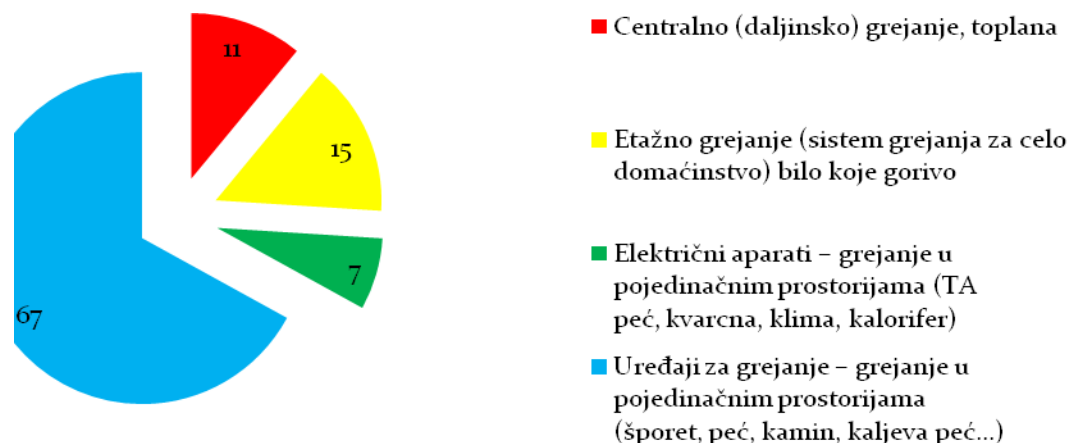
Starost: od 18 do 29 godina – 11%; od 30 do 39 godina – 10%; od 40 do 49 godina – 15%; od 50 do 59 godina – 20%; 60 i više godina – 44%.

Školska sprema: bez škole/osnovna škola – 26%; škola za radnička zanimanja – 7%; srednja škola – 50%; viša škola ili fakultet – 13%; učenik/student – 4%.

Zanimanje: poljoprivrednik – 3%; NK ili PK radnik – 12%; KV ili VK radnik – 34%; tehničar – 14%; službenik – 6%; stručnjak – 11%; domaćica – 15%; učenik/student – 5%.

2. Navike građana Vrbasa u grejanju domaćinstva

Grafikon B1-1. Kako se građani Vrbasa greju (%)



- Najveći deo građana Vrbasa se greje pojedinačnim uređajima, tačnije 7% njih koristi električne uređaje, a 67% uređaje za grejanje u kojima koristi neko drugo gorivo. Dakle, radi se o domaćinstvima u kojima većina ispitanika koristi pojedinačne aparate da bi zagrejala prostor u kome živi.
- Oko četvrtine ispitanika koristi ili etažno grejanje ili centralno (daljinski sistem grejanja). Njih 15% ispitanika koristi etažno grejanje koje ima samostalan izvor toplote. Na sistem daljinskog grejanja priključene su desetine domaćinstava u Vrbasu, tačnije njih 11%.

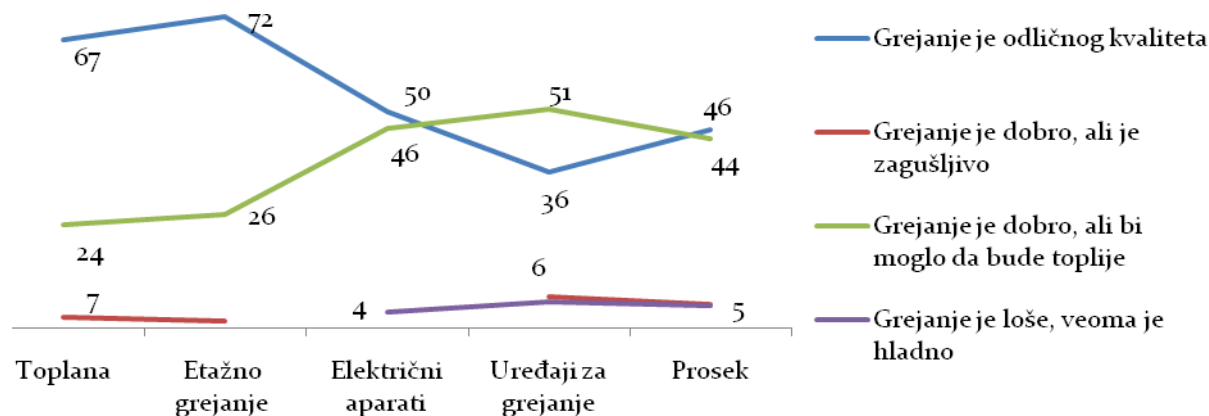
Tabela B1-1. Vrsta goriva koju koriste za grejanje (%)

	Toplana	Struja	Drva	Prirodni gas	Ugalj	Nešto drugo (šaša, briket..)
Daljinsko grejanje	52		7	29	12	
Etažno grejanje	5	3	39	23	25	5
Električni aparati		93		7		
Uređaji za grejanje		1	71		26	1
Prosek	6	8	55	7	23	2

- Najveći broj građana Vrbasa se greje na drva i to je primarni izvor energije za njihova domaćinstva. Osim drva, značajno je i učešće uglja kao energenta i ono se pojavljuje kod 23% ispitanika. Podaci o korisnicima struje za zagrevanje prostora u kome žive su slični, pa tako u proseku 8% ispitanika koristi električne aparate kako bi zagrejali prostor.
- Možemo primetiti da se ugalj najviše koristi u domaćinstvima koja koriste uređaje za grejanje, ali i etažni sistem. Svaki četvrti ispitanik Vrbasa koristi ugalj, a da pritom ima etažni sistem grejanja u svom domaćinstvu.

Čak 71% ispitanika koristi drva kada sopstveno domaćinstvo greje preko individualnih grejnih tela, međutim, nije zanemariv procenat i onih koji koriste drva kao ogrevni materijal, a da su pritom korisnici etažnog grejanja.

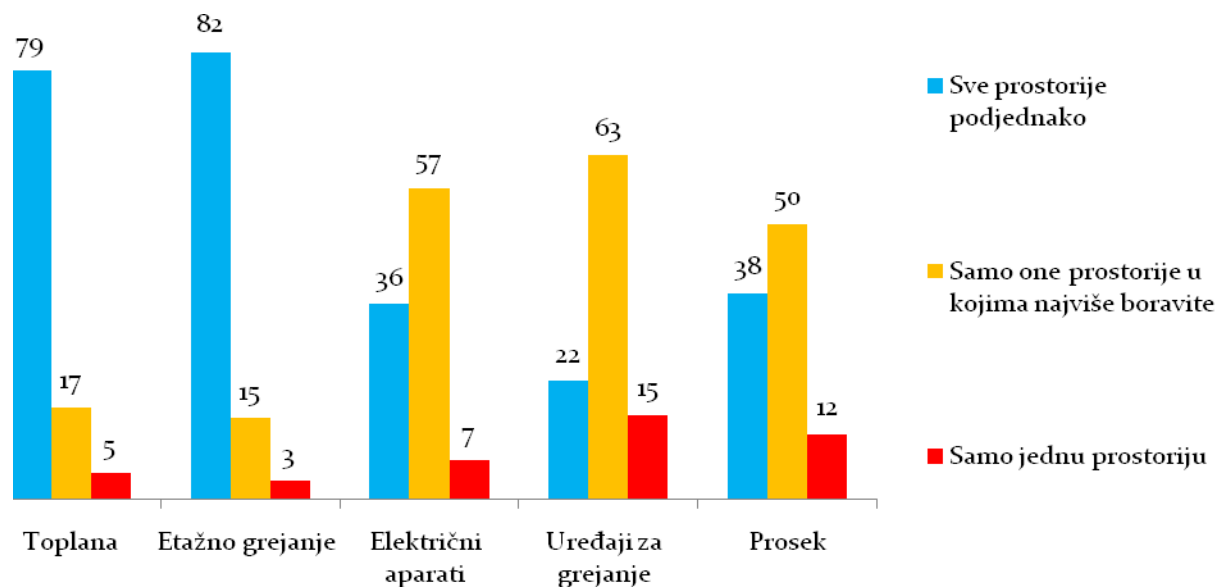
Grafikon 2. Zadovoljstvo postojećim načinom grejanja (%)



- Veliko zadovoljstvo načinom rada toplana i kvalitetom grejanja iskazuju domaćinstva koja imaju centralno grejanje. Dve trećine ispitanika smatra da je ovaj vid grejanja odličnog kvaliteta, dok 24% ispitanika smatra da je centralno grejanje dobro, ali da bi moglo da bude toplije.
- Najveće zadovoljstvo grejanjem, navodeći da je odličnog kvaliteta, su domaćinstva koja koriste etažni sistem grejanja (72%). Slično kao kod centralnog grejanja, četvrtina ispitanika smatra da je etažno grejanje dobro, ali da bi moglo biti toplije u zimskom periodu.
- Ispitanici Vrbasa procenjuju da su grejanja putem električnih aparata ili nekih drugih uređaja za grejanje takođe dobra, ali da bi moglo biti toplije, dok su ispitanici koji su se izjasnili da je grejanje veoma loše i da je hladno, upravo korisnici pomenutih oblika grejanja (4% odnosno 6%).

- Generalno gledano, domaćinstva koja koriste individualne aparate za grejanje su najmanje zadovoljni, s obzirom na to da se kod njih beleži najmanji procenat ispitanika koji su rekli da je grejanje odlično, a s druge strane, oni su jedini ocenili da je njihov način grejanja loš i da je u zimskom periodu hladno.
- Prosečna temperatura koju dostiže jedno domaćinstvo u Vrbasu je 15 stepeni u grejnoj sezoni, međutim, gledajući pojedinačno, temperature oko 25 stepeni se, uglavnom, kreću u domaćinstvima koja imaju etažni ili daljinski sistem grejanja. Centralno i etažno grejanje za domaćinstva u Vrbasu predstavljaju dobar oblik grejanja, ali i zagušljiv.

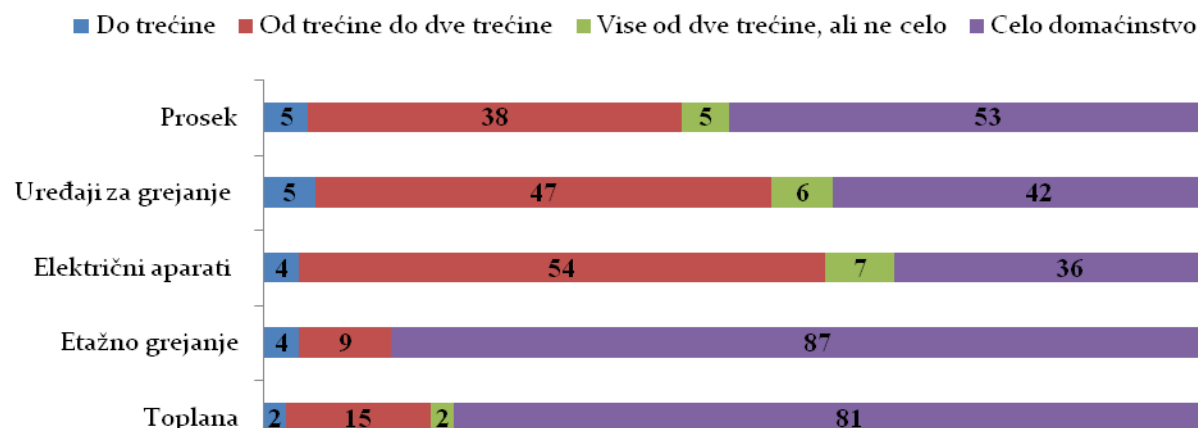
Grafikon B1-3. Grejanje prostorija u domaćinstvu (%)



- Ispitanici zagrevaju svoje prostorije zavisno od sistema grejanja koje se koristi u domaćinstvima Vrbasa.
- Domaćinstva koja koriste centralno ili etažno grejanje su ona koja zagrevaju sve prostorije podjednako. Čak 82% ispitanika je reklo da zagreva sve prostorije, a da je pritom korisnik etažnog sistema. Mali procenat se, kod korisnika ovog oblika zagrevanja, javlja kada je u pitanju zagrevanje samo pojedinih ili jedne prostorije u domaćinstvu.

- Kada su u pitanju oblici grejanja koji podrazumevaju individualno grejno telo, ispitanici Vrbasa uglavnom zagrevaju prostorije u kojima najviše borave. Njih 63% koji koriste uređaje za grejanje, zagreva samo prostorije u kojima borave što je приметно više od proseka. Kod korisnika ovog tipa grejanja, beleži se i najviši procenat onih koji zagrevaju samo jednu prostoriju (15%).
- Niko od ispitanika iz Vrbasa nije rekao da ne greje prostor u kome živi.

Grafikon B1-4. Površina domaćinstva koja se greje (%)



- Kad uporedimo podatke o tome kolika je površina stambenog prostora domaćinstva i površina koju oni greju, dobijamo niz podataka o procentualnom grejanju stambenog prostora. Ove podatke grupišemo u četiri kategorije, u cilju preglednosti podataka: do trećine stambenog prostora koji se greje, od trećine do dve trećine, od dve trećine do 90 i preko 90, odnosno celo domaćinstvo.
- Kada ove podatke „ukrstimo“ sa tipom grejanja, dobijamo slične nalaze kao i u prethodnom grafikonu. Oni koji su na daljinskom sistemu grejanja ili etažnom sistemu, greju uglavnom celo domaćinstvo, dok se ostali uglavnom odlučuju za grejanje do dve trećine stana.

Tabela B1-2. Kupovna moć i tip grejanja (%)

	Nemamo dovoljno novca za hranu	Imamo dovoljno novca za hranu, nema za kupovinu odeće i obuće	Imamo dovoljno za hranu, odeću i obuću, ali nema za skuplje stvari – na primer, za frižider, TV	Možemo da priuštimo i kupovinu nešto skupljih stvari, ali ne i tako skupih kao što su npr. kola	Možemo da kupimo što god želimo
Toplana		14	43	36	7
Etažno grejanje		18	51	31	
Električni aparati		18	71	7	4
Uređaji za grejanje	11	35	44	9	1
Prosek	7	29	47	15	2

- Prilikom ispitivanja koji oblik grejanja je zastupljen kod građana Vrbasa, možemo primetiti i blisku povezanost izbora grejanja sa materijalnim stanjem domaćinstava.
- Ispitanici koji su veoma lošeg materijalnog statusa (što podrazumeva da nemaju dovoljno novca za hranu), koriste uređaje za grejanje kao što su drva ili ugalj, što je i logično s obzirom na da možemo pretpostaviti da je snabdevanje drvima za njih najpristupačnija opcija.
- Grupa ispitanika koja smatra da ima dovoljno novca, ali ne i za skuplje stvari, u najvećem procentu koristi električne aparate kao izvor grejanja, dok nešto bogatiji sloj stanovništva se uglavnom odlučuje za etažni ili daljinski sistem grejanja.
- Interesantan podatak je da za građane Vrbasa, najjeftiniju opciju predstavlja grejanje putem električnih aparata gde njih 43% u toku grejne sezone potroši do 20.000 dinara. Polovina naših ispitanika u Vrbasu je procenilo da kao korisnici uređaja za grejanje kao što su drva ili ugalj, račun u toku grejne sezone mogu iznositi i do 40.000 dinara, dok najskuplji oblik grejanja predstavlja sistem etažnog grejanja, gde imamo situaciju da 44% ispitanika plaća i do 100.000 dinara zimi, koristeći ovaj način grejanja.²

² Kada je reč o daljinskom (centralnom) sistemu grejanja, potrošen novac na račune u toku grejne sezone zavisi u odnosu na cenu struje po kvadratu i kvadrature stana.

Tabela B1-3. Potrošnja po tipu grejanja (%)

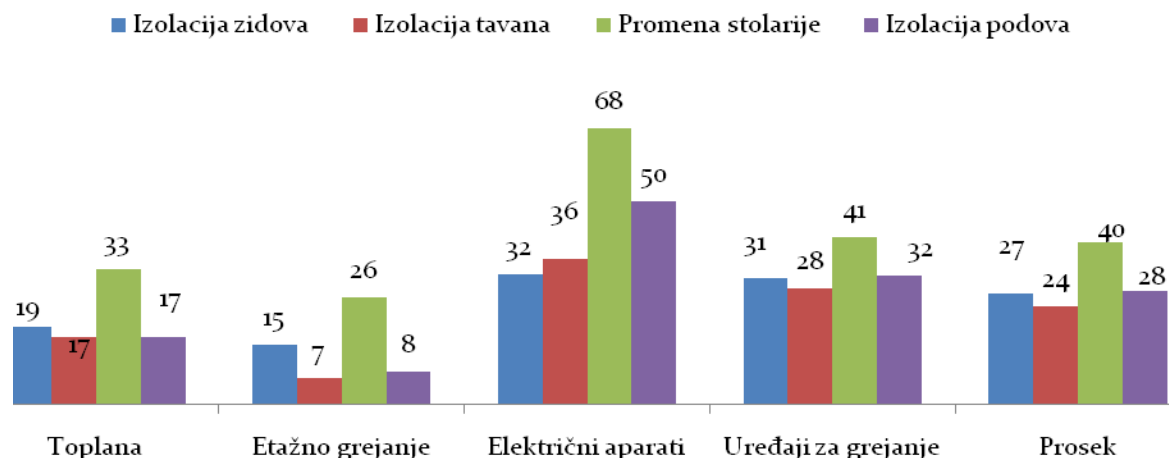
	Etažno grejanje	Električni aparati	Uređaju za grejanje	Prosek
Do 20000	7	43	17	18
20001-40000	19	29	50	43
40001-60000	22	21	22	22
60001-100000	44	7	9	15
Više od 100000	7		1	2

Tabela B1-4. Pozitivno vrednovanje stanja pojedinih termičkih elemenata u domaćinstvu (%)

	Izolacija zidova	Izolacija tavana i krova	Stolarija, prozori	Izolacija podova
Toplana	60	60	50	57
Etažno grejanje	75	77	66	80
Električni aparati	61	57	36	46
Uređaji za grejanje	40	39	31	38
Prosek	49	48	39	47

- U ovom slučaju, najpre smo izdvojili pozitivne vrednosti vezane za toplotnu izolaciju po različitim segmentima. Iz prikazane tabele, možemo uočiti da ima drastičnih razlika kada je u pitanju određeni sistem grejanja i termoizolacija.
- Čak 80% pozitivnih stavova se beleži kada je u pitanju izolacija podova prilikom korišćenja etažnog sistema grejanja. Takođe možemo primetiti da, kada je ovaj sistem grejanja u pitanju, visok procenat pozitivnih odgovora se beleži kod izolacije svih segmenata. Možemo zaključiti da se radi o dobrostojećem sloju građana koji imaju mogućnost korišćenja etažnog sistema grejanja i adekvatnog opremanja sopstvenog domaćinstva.
- Najveći problem sa termoizolacijom imaju domaćinstva koja koriste različite uređaje za grejanje. Kada je reč o svim segmentima, zabeležena pozitivna mišljenja su ispod proseka.

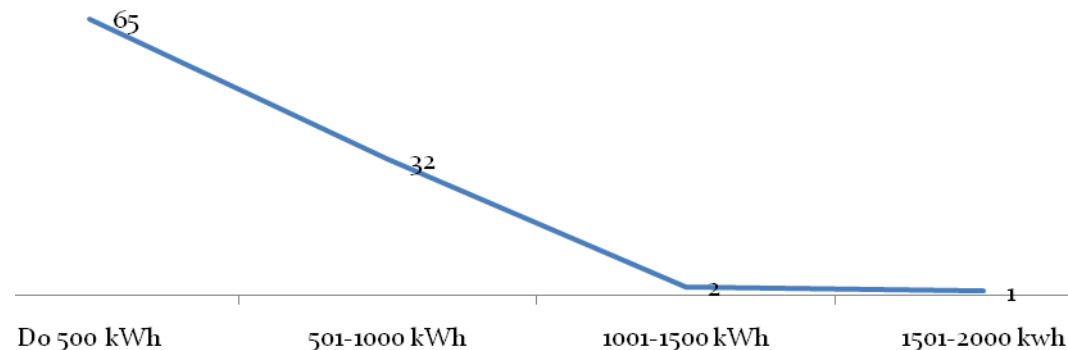
Grafikon B1-5. Diferenciranje prioritarnih ulaganja u domaćinstvu (%)



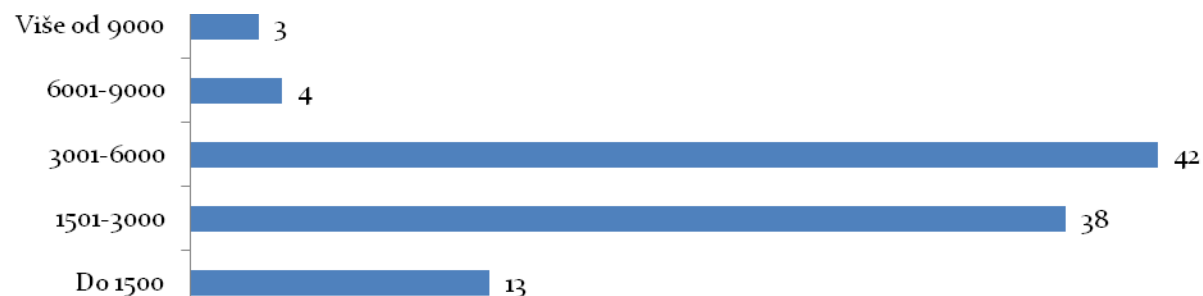
- Kada smo pitali građane Vrbasa na šta bi utrošili prioritarno eventualni zajam za termoizolaciju, najveći broj ispitanika nam je rekao da zajam ne bi uzimao i takvih je 56% ispitanika. Njih 26% čini najveći procenat ispitanika koji se odlučio za neku od opcija i to je bilo poboljšanje prozora, vrata i stolarije.
- Možemo primetiti da je, kod svih oblika grejanja, prioritarna stvar promena stolarije. Najveće odstupanje od proseka možemo primetiti kod ispitanika koji koriste električne aparate kao način zagrevanja prostorija. Čak 68% njih se izjasnilo da je potrebno ulaganje u stolariju.
- Ono što je, takođe, interesanto jeste da domaćinstva koja koriste sistem daljinskog ili etažnog grejanja, znatno odstupaju od proseka. Vidno niži procenti se beleže kada su u pitanju ulaganja u sve navedene segmente.

3. Potrošnja električne energije u domaćinstvima u Vrbasu

- Građani Vrbasa znatno više vode računa o mesečnom iznosu novca koji troše na račune za struju nego o broju potrošenih kilovat časova. Iako postoji uska veza između ove dve stvari, ono što zanima ispitanike građane Vrbasa je pre svega iznos u dinarima, dok su im potrošeni kilovat časovi sporedna stvar.
- Stoga ne treba da čudi podatak da je svega 28% ispitanika u Vrbasu znalo da nam navede tačan iznos prosečne mesečne potrošnje (ne računajući struju koju potroše na grejanje) u kilovat časovima, dok je taj procenat za navođenje novčane sume 87%.

Grafikon B1-6. Prosečna mesečna količina utrošene električne energije u kWh (%)

- Među ispitanicima koji vode računa o mesečnoj potrošnji električne energije (bez struje), njih 65% se izjasnilo da troše do 500 kWh, dok je svega 3% onih koji troše preko 1000 kWh mesečno. Ovo nam pokazuje da postoji jasna veza između ispitanika koji su upoznati sa količinom utrošene električne energije u kWh i štednje.

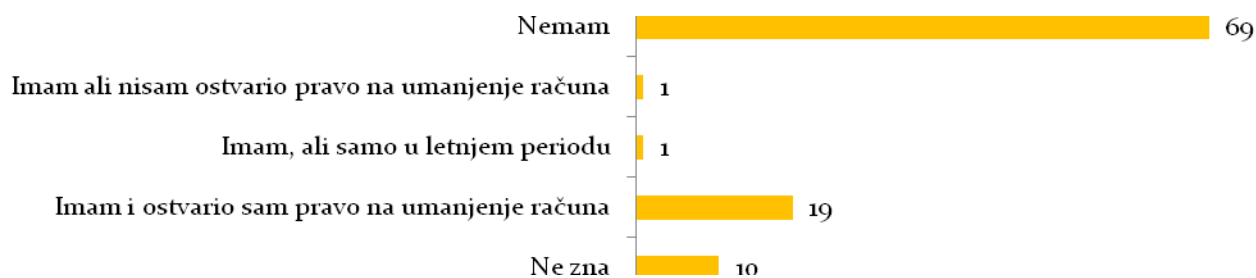
Grafikon B1-7. Prosečna mesečna količina utrošene električne energije u novcu (%)

- Broj ispitanika koji troše do 1500 dinara mesečno iznosi 13%. Nešto više od trećine domaćinstava u Vrbasu troši do 3000 dinara mesečno, dok najveći procenat ispitanika troši između 3000 i 6000 dinara mesečno na električnu energiju (42%). Veoma mali procenat domaćinstava troši nešto više novca od pomenutih kategorija.
- Ispitanici u Vrbasu su mnogo bolje upoznati sa količinom novca koji mesečno izdvajaju kako bi pokrili troškove električne energije od količine potrošenih kilovat časova. Svega 13% ispitanika nije znalo da proračuna koliko novca mesečno izdvaja radi plaćanja mesečnog računa za struju bez troškova grejanja.
- Dakle, ispitanici koji prate broj potrošenih kilovat časova su istovremeno i oni koji u većoj meri štede električnu energiju.
- Građani Vrbasa, u proseku, smatraju da je 59 % električne energije koju potroše tarifirana po višoj ceni, dok je 41% utrošene energije tarifirano po nižoj ceni.

Grafikon B1-8. Odnos viša-niža tarifa



Grafikon B1-9. Korišćenje popusta na osnovu uštede struje (%)

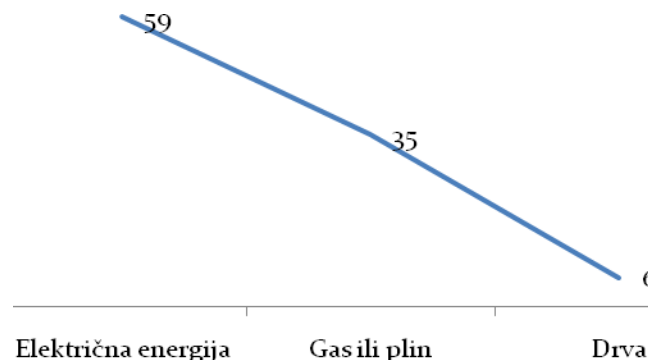


- Skoro svaki peti ispitanik u Vrbasu ispunjava uslove za popust na mesečni račun kada je u pitanju plaćanje električne energije. Veoma visok procenat je onih koji uopšte nemaju pravo umanjene mesečnog računa (69%), dok 19% čine ispitanici koji su imali i ostvarili pravo na popust.

Grafikon B1-10. Posedovanje klima uređaja



Grafikon B1-11. U Vrbasu se za kuvanje koristi...



- Može se primetiti da među građanima Vrbasa, tek svako peto domaćinstvo poseduje klima uređaj što može činiti još jedan od načina uštede električne energije. Takođe, visok procenat korisnika gasa ili plina za kuvanje (35%) u domaćinstvima, značajno doprinosi smanjenju mesečnih računa koji stižu domaćinstvima u Vrbasu.

B2. Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva i električne energije za grejanje prostora

Na osnovu napred izloženih planskih dokumenata, sprovedenih istraživanja, tehničkih normativa i proračunskih bilansnih relacija struke, za procenu postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva i električne energije za grejanje prostora u okviru naseljenog mesta Vrbas, autor ovog teksta primenio je metodološki postupak koji se bazira na sledećim parametrima.

U okviru područja obuhvaćenog Prostornim planom opštine Vrbas, izvršene su potrebne demografske projekcije rasta stanovništva do **2010, 2020. i 2030** godine i saglasno tome potrebnih građevinskih objekata za obavljanje neophodnih socijalnih, kulturnih, društvenih i privrednih delatnosti. Projekcije broja stanovnika, odnosno domaćinstava, kao i istražene površine objekata za obavljanje navedenih delatnosti, su prikazani u **Tabeli B2-1**: Projekcije broja stanovnika - domaćinstava i površina objekata za obavljanje socijalnih, kulturnih i društvenih delatnosti.

Tabela B2-1. Planski period do godine:	2010.	2020.	2030.
Broj stanovnika:	26.700	27.800	28.100
Broj domaćinstava:	9.070	9.400	9.690
Broj individualnih domaćinstava:	4.716		
Objekti kolektivnog stanovanja (BRGP m ²):	261.350		
Objekti društvenog standarda (BRGP m ²):	57.270		
Poslovni i komercijalni objekti (BRGP m ²):	66.700		
Industrijski objekti - instalisana toplotna snaga (kW _i):	39.400		

Procena postojećeg godišnjeg bilansa potrošnje goriva i električne energije za grejanje prostora, izvršena je na osnovu navedenih istraženih baznih parametara i prema sprovedenom istraživanju javnog mnjenja građana Vrbasa „Navike građana u grejanju domaćinstva i transportu“ prikazanom u predhodnoj tački.

Analiza potrošnje toplotne energije na nivou domaćinstava izvršena je na osnovu definisane angažovane instalisane toplotne snage **Q_{ike}** kojom se sada obezbeđuje korisna energija na mestu potrošnje i potom na osnovu potrebne angažovane toplotne snage iz energije za finalnu potrošnju **Q_{fe}**, (goriva ili električne energije) koju aktuelno koriste pojedine grupe domaćinstava u Vrbasu. Sprovedeni postupak procene **aktuelne potrošnje toplotne energije u domaćinstvima** izvršen je u okviru sledećih korisničkih grupa (**KG**):

- KG1** centralizovano snabdevanje toplotnom energijom iz blokovskih ili lokalnih toplovodnih kotlarnica na fosilna goriva;
- KG2** etažno grejanje pojedinačnih stambenih jedinica iz toplotnih uređaja koji koriste fosilna goriva ili električnu energiju;
- KG3** zagrevanje stambenih jedinica pomoću električnih uređaja i gasnih grejalica i
- KG4** zagrevanje stambenih jedinica pomoću individualnih peći na čvrsta fosilna goriva i otpadnu biomasu.

Prema **Grafikonu B1-1**, korisničku grupu **KG1** sačinjava 11 % ili **998** domaćinstava, odnosno stambenih jedinica kolektivnog stanovanja, **KG2** 15 % ili **1.360** domaćinstava, **KG3** 7 % ili **635** domaćinstava i **KG4** 67 % ili **6.077** domaćinstava. U prvoj korisničkoj grupi spadaju stambeni blokovi sa stanovima za stanovanje kolektivnog tipa.

Prema sprovedenom istraživanju, pored navedene KG1, oko **3.356** domaćinstava koristi manje objekte za kolektivno stanovanje, a **4.716** domaćinstava stanuje u individualnim objektima – kućama klasične gradnje za ovo područje. Za dalju analizu pretpostavljeno je sledeće: da domaćinstava, odnosno stambene jedinice iz KG1 imaju prosečnu stambenu površinu od **60,0 m²**; da preostalih **3.356** stambenih jedinica kolektivnog stanovanja imaju prosečnu

stambenu površinu od **75,0 m²**, a da individualni stambeni objekti imaju prosečnu stambenu površinu od **90,0 m²**. Takođe je predpostavljeno da ostalim objektima za kolektivno stanovanje pripada **565** stambenih jedinica KG2, **265** stambenih jedinica KG3 i **2.526** stambenih jedinica KG4. Individualne stambene objekte sčinjavaju **794** domaćinstava koji pripadaju KG2, **371** domaćinstava pripada KG3, a ostalih **3.551** domaćinstava pripada korisničkoj grupi KG4. Polazeći od **Grafikona B1-3**, gde je prikazan stepen, odnosno procenat zastupljenosti prostora koji se efektivno greje u okviru razmatranih korisničkih grupa, prema napred usvojenoj-deklariranoj prosečnoj površini stambenih jedinica (**Ajd**), izvršen je proračun jedinične efektivne površine prostora koji se sada greje (**Aje**) u okviru predviđenih KG, a potom na osnovu broja domaćinstava ukupna efektivna površina koja se greje (**Aue**) i proračunska ukupno efektivna toplotna snaga (**Que**) angažovana za grejanje domaćinstava, što je prikazano u **Tabeli B2-2**.

Tabela B2-2. Proračun bilansa Que na osnovu efektivne površine stambenih jedinica koje se greju po KG i tipu objekta

Korisnička grupa KG / tip objekta	Broj st. jed.	Dekl. Ajd (m ²)	Efekt. jedin. povr. Aje (A1) (A2) (A3) (SUM)				Ukupna Aue (m ²)	Qji (W/m ²)	Que (kW)
KG1 Stambeni blokovi	998	60,0	47,4	6,8	1,0	55,2	55.089,6	125,0	6.886,20
KG2 Objekti kolekt . st.	565	75,0	61,5	7,5	0,75	69,75	39.408,75	135,0	5.320,18
KG3 Objekti kolekt . st.	265	75,0	27,0	28,5	1,75	57,25	15.171,25	135,0	2.048,12
KG4 Objekti kolekt . st.	2.526	75,0	16,5	31,5	3,75	51,75	130.720,50	135,0	17.647,27
KG2 Objekti individ. st.	794	90,0	73,8	9,0	0,9	83,7	66.457,80	150,0	9.968,67
KG3 Objekti individ. st.	371	90,0	32,4	34,2	2,1	68,7	25.487,70	150,0	3.823,16
KG4 Objekti individ. st.	3.551	90,0	19,8	37,8	4,5	62,1	220.517,10	150,0	33.077,57

$A_{je} = (A1, A2, A3) \times p_A$, gde je: $A1 = 100\%$ Ajd; $A2 = 2/3 \times Ajd$; $A3 = 1/3 \times Ajd$ i p_A - procenat zastupljenosti prostora koji se efektivno greje iz Grafikona B1-3.

Iz navedene **Tabele B2-2**, proizilazi sledeći ukupni bilans efektivne toplotne snage (**Que**) angažovane za grejanje domaćinstava po korisničkim grupama:

KG1:	998 stambenih jedinica;	55.089,60 m ² Aue koja se greje i	6.886,20 kW angažovane Que korisnika za grejanje.
KG2:	1.364 stambenih jedinica;	105.866,55 m ² Aue koja se greje i	15.288,85 kW angažovane Que korisnika za grejanje.
KG3:	635 stambenih jedinica;	40.658,95 m ² Aue koja se greje i	5.871,27 kW angažovane Que korisnika za grejanje.
KG4:	6.077 stambenih jedinica;	351.237,60 m ² Aue koja se greje i	50.724,83 kW angažovane Que korisnika za grejanje.
SUM:	9.074 stambenih jedinica;	552.852,70 m ² Aue koja se greje i	78.771,16 kW angažovane Que korisnika za grejanje.

Na osnovu **Tabele B1-1**: Vrsta goriva koja se koristi za grejanje, definisan je bilans ukupno angažovane toplotne snage iz finalne energije (goriva i el. energije) **Qufe**, prema ukupnoj efektivnoj proračunskoj toplotnoj snazi **Que** zastupljenoj u **KG**, procentu istražene zastupljenosti iz **Tabele B1-1**. i jediničnog stepena iskorišćenja finalne energije korišćenog postrojenja ili uređaja u okviru zastupljene korisničke grupe **KG**, videti **Tabelu B2-3**.

Tabela B2-3. Proračun bilansa Qufe na osnovu angažovane efektivne snage Que po korisničkim grupama KG

Korisnička grupa KG / tip izvora	Que (kW)	Teč. gorivo (kW)	Gas. gorivo (kW)	Ugalj (kW)	Ogr. drvo (kW)	El. energija (kW)	Ostalo (kW)	Qufe (kW)	Uk. eta (%)
KG1 Centr. sistem grejanja	6.886,2	4.774,4	2.496,2	1.180,5	688,6	-	-	9.139,7	75,34
KG2 Etažno grejanje	15.288,85	955,55	4.136,98	5.096,28	7.950,20	482,81	1.019,26	19.641,09	77,84
KG3 Električni uređaji	5.871,27	-	432,62	-	-	5.571,72	-	6.004,34	97,78
KG4 Individualni uređaji	50.724,83	-	-	29.307,68	80.032,51	533,95	1.844,54	111.718,68	45,40

Prema proračunatim projektnim parametrima ukupne efektivne toplotne snage **Que**, koja je zastupljena po deklarisanim korisničkim grupama **KG** i projektnim parametrima **Qufe** definisanim po vrstama goriva i el. energije, izvršen je proračun sezone, odnosno efektivne godišnje potrošnje toplotne energije na mestu potrošnje kod korisnika **Qeg** (u domaćinstvima) i finalne energije iz zastupljenih goriva i el. energije **Qfeg**. Proračun je izvršen prema proračunskoj relaciji sezone potrošnje toplotne energije $Q_{grKZgod} = 788,4 \times Q_{grKZinst}$ [MWh/god] iz tačke A3.

Tabela B2-4. Proračun bilansa Qufeg na osnovu angažovane efektivne snage Queg po korisničkim grupama KG

Korisnička grupa KG / tip izvora	Queg (MWh/god)	Teč. gorivo (MWh/god)	Gas. gorivo (MWh/god)	Ugalj (MWh/god)	Ogr.drvo (MWh/god)	El. energija (MWh/god)	Ostalo (MWh/god)	Qufeg (MWh/god)
KG1 Centr. sistem grejanja	5.429,1	3.764,1	1.968,0	930,7	542,9	-	-	7.205,7
KG2 Etažno grejanje	12.053,7	753,4	3.261,6	4.017,9	6.267,9	380,6	803,6	15.485,0
KG3 Električni uređaji	4.628,9	-	341,1	-	-	4.392,7	-	4.733,8
KG4 Individualni uređaji	39.991,5	-	-	23.106,2	63.097,6	420,9	1.454,3	88.079,0
SUM:	62.103,2	45.76,1	5.632,3	28.093,2	69.955,9	5.292,3	2.263,6	115.503,7
Godišnja potrošnja goriva i el. energ:		(t/god)	(Sm ³ /god)	(t/god)	(m ³ /god)	(kWh/god)	(m ³ /god)	
		352,4	570.547,6	6.316,2	21.483,8	5.194.350,1	177,4	
		(lit/god)	(kg/god)				(t/god)	
		KG2	KG3				KG2	
		66.147,9⁽¹⁾	26.709,3⁽²⁾				177,4⁽³⁾	

(1) – Lako lož ulje;

(2) – Propan-butan;

(3) – Briketi, pelet

Pored napred izložene procene godišnje potrošnje toplotne energije, odnosno potrošnje goriva i el. energije u **domaćinstvima Vrbasa**, izvršena je i procena godišnje potrošnje toplotne energije za **ostale kategorije potrošača** po sledećem postupku.

Instalisana toplotna snaga **objekata društvenog standarda** bruto registrovane građevinske površine **57.270,0** m² obračunata je prema prosečnom normativu potrošnje toplotne energije od **135,0** W/m² i iznosi: **7.731,45** kW. Pod pretpostavkom da se od ukupne deklarisanе površine prostora greje **90%** na godišnjem, odnosno sezonskom nivou bilans efektivne potrošnje toplotne energije **Queg** za snabdevanje ove korisničke grupe (**KG5**) iznosi: **5.485,9** MWh/god. Za snabdevanje **KG5** usvojen je isti istraženi odnos zastupljenosti goriva kao kod korisničke grupe **KG1**, što na nivou **Qufeg** iznosi:

Tečno gorivo - mazut:	3.803,6 MWh/god ili 344,9 t/god
Gasovito gorivo - prir. gas:	1.988,6 MWh/god ili 216.959,3 Sm ³ /god
Ugalj za široku potrošnju:	940,4 MWh/god ili 211,4 t/god
Ogrevno drvo:	548,6 MWh/god ili 168,5 m ³ /god

Instalisana toplotna snaga **poslovnih i komercijalnih objekata** bruto registrovane građevinske površine **66.700,0** m² obračunata je prema prosečnom normativu potrošnje toplotne energije od **175,0** W/m² i iznosi: **11.672,5** kW. Pod pretpostavkom da se od ukupne deklarisanе površine prostora greje **80%** na godišnjem, odnosno sezonskom nivou bilans efektivne potrošnje toplotne energije za snabdevanje ove korisničke grupe (**KG6**) iznosi: **7.362,1** MWh/god. Predpostavljeno je takođe, da se za 50% **KG6** vrši snabdevanje toplotnom energijom kao kod korisničke grupe **KG1**, a ostatak prostora kao kod **KG2**, što na nivou **Qufeg** iznosi:

Tečno gorivo - mazut:	2.552,2 MWh/god ili 231,4 t/god
Lako lož. ulje:	230,1 MWh/god ili 20.200,6 lit/god
Gasovito gorivo - prir. gas:	1.334,4 + 1.082,7 MWh/god ili 263.695,8 Sm ³ /god
Ugalj za široku potrošnju:	631,0 + 1.374,2 MWh/god ili 450,9 t/god
Ogrevno drvo:	368,1 + 1.914,1 MWh/god ili 701,1 m ³ /god
El. energija:	116,24 MWh/god ili 116.243,4 m ³ /god

Industrijski objekti - instalisane toplotne snage $Q_i = 39.400$ kW za grejanje proizvodnih i ostalih objekata, snabdevaju se toplotnom energijom iz industrijskih kotlarnica koje pored grejanja objekata snabdevaju tehnološke potrošače tokom cele godine. Kao gorivo u ovim industrijskim kotlarnicama kao gorivo koristi se pretežno mazut i prirodni gas kao alternativno gorivo, kao ekonomski nepovoljnije. Zbog aktuelne privredne situacije značajan deo industrijskih objekata sada nije u upotrebi, pa je predpostavljeno da je tokom grejne sezone angažovano oko 50 % ukupno instalisane toplotne snage (**19.7 MW**) sistema za grejanje i ventilaciju industrijskih objekata, što na sezonskom, odnosno godišnjem nivou iznosi približnu potrošnju toplotne energije na korisničkom nivou oko **15.531,5 MWh/god**. Pod pretpostavkom da se **75 %** navedene toplotne energije generiše iz mazuta, a ostalo iz prirodnog gasa, godišnji bilans potrošnje ovih goriva iznosi: **1.408,4 t/god** mazuta (**15.531,5 MWh/god**) i **529.520,8 Sm³/god** prirodnog gasa (**4.853,6 MWh/god**). U **Tabeli B2-5**, prikazan je ukupni godišnji bilans potrošnje energije za finalnu potrošnju u obliku fosilnih goriva i električne energije za sve analizirane korisničke grupe toplotne energije za grejanje stambenog i ostalih prostora.

Tabela B2-5. Godišnji bilans finalne energije, goriva i el. energije po korisničkim grupama KG

Korisnička grupa KG / naziv	Queg	Qufeg	Tečno gorivo		Gasovito gorivo		Ugalj	Ogr.drvo	El. energija	Ostalo gorivo	
	(MWh/god)	(MWh/god)	(t /god)	(lit/god)	(Sm ³ /god)	(kg/god)	(t /god)	(m ³ /god)	(kWh/god)	(m ³ /god)	(t /god)
KG1 do KG4 Domaćinstva	62.103,2	115.503,7	352,4	66.147,9	570.547,6	26.709,3	6.316,2	21.483,8	5.194.350,1	833,8	177,4
KG5 Javni objekti	5.485,9	7.281,3	344,9	-	216.959,3	-	211,4	168,5	-	-	-
KG6 Poslovni objekti	7.362,1	9.628,3	231,4	20.200,6	263.695,8	-	450,9	701,2	116.243,4	-	-
KG7 Industrijski objekti	15.531,5	20.385,1	1.408,4	-	529.520,8	-	-	-	-	-	-
SUM:	90.482,7	152.773,1	2.326,0	86.348,5	1.580.723,4	26.709,3	6.969,5	22.346,9	5.310.593,4	833,8	172,8

Iz proračunatih sumarnih bilansa aktuelno angažovane toplotne energije za grejanje različitih prostora **Queg** naseljenog mesta Vrbas i potrebne energije za finalnu potrošnju (goriva i el. energije) **Qufeg** za njeno obezbeđenje preko velikog broja postrojenja i uređaja kod krajnjih korisnika sa ukupnim prosečnim stepenom iskorišćenja od **59,22 %**, proizilazi **da je sadašnji način zagrevanja prostora neekonomičan, nekonforan i ekološki nepovoljan.**

Proračunati ukupni stepen iskorišćenja je izvršen na osnovu projektovanih parametara korišćenih postrojenja i uređaja u optimalnim eksploatacionim i pogonskim uslovima koji su u realnim uslovima korišćenja značajno niži, tako da po mišljenju autora primenjene metodologije, realno ostvareni ukupni stepen iskorišćenja potrošenog goriva i el. energije za grejanje prostora može da dostigne maksimalnu vrednost do **50** % pri potrošnji **180.965,3** MWh/god raspoložive energije iz korišćenih goriva i el. energije (**Qufeg**).

C. OPIS PREDLOŽENOG KONCEPTA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA ZA SNABDEVANJE TOPLOTNOM ENERGIJOM NASELJENOG MESTA VRBAS

Na osnovu napred izloženih strateških, planskih, tehnoloških, ekoloških i ekonomskih elemenata za izradu ovog elaborata i sagledavanja postojećeg stanja u obezbeđenju grejanja, odnosno hlađenja, svih potrošača na teritoriji naseljenog mesta Vrbasa tokom cele godine, kao i na osnovu detaljnog sagledavanja prostornih orto-foto podloga grada, definisan je osnovni koncept distributivnog sistema daljinskog grejanja (DSDG) Vrbasa. Predloženi koncept DSDG za snabdevanje toplotnom energijom Vrbasa izložen je u okviru sledećih tačaka:

- ❖ Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za izbor optimalnog koncepta SDG
- ❖ Opis strukture predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

C1. Tehno-ekonomski i ekološki kriterijumi za izbor optimalnog koncepta SDG

Polazeći od osnovnih ciljeva **Program za ostvarivanje Strategije razvoja energetike u Srbiji od 2007. do 2012. god.**, baziranih na **Strategiji dugoročnog razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine**, **Zakonu o energetici RS** i drugim komplementarnim zakonima, oblast **centralizovanog snabdevanja toplotnom energijom**, kao što je napred izloženo, zastupljena je u svih pet osnovnih **Prioritetnih programa** (videti u poglavlju „A“). Snabdevanje toplotnom energijom svih potencijalnih korisnika (grejanje stambenih, javnih, industrijskih i drugih poslovnih objekata), ostalo je u nadležnosti **lokalne samouprave**, a u Zakonu o energetici RS je prepoznato kao **energetska komunalna delatnost** (proizvodnja, distribucija i isporuka toplotne energije).

Imajući na umu neracionalni ekonomski i ekološki aspekt u sadašnjem načinu snabdevanja potrošača toplotnom energijom na teritoriji gradskog naselja Vrbasa (videti u poglavlju „B“), predviđeni savremeni koncept snabdevanja korisnika preko **centralizovanog sistema daljinskog grejanja iz niskotemperaturnih toplotnih izvora** koji koriste obnovljive, odnosno alternativne energetske resurse, ili kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije iz fosilnih goriva (kogenerativni ciklus), ima daleko veću energetska efikasnost, odnosno ekonomsku održivost.

Ekonomska održivost postojećih toplifikacionih sistema sa toplotnim izvorima koji neposredno sagorevaju uvozna fosilna goriva u perspektivi neće biti prihvatljiva, zbog permanentnog rasta cena baznog inputa-goriva u ceni toplotne energije, što je prepoznato u tržišno razvijenim zemljama, gde je tokom predhodne decenije dosledno sprovedena politika supstitucije fosilnih goriva sa drugim oblicima energije (obnovljivi i alternativni izvori, otpadna toplota i dr.), što je detaljno elaborirano u poglavlju „A“.

Za ovakvo opredeljenje u snabdevanju toplotnom energijom, pored navedenog, uticalo je vrlo anagažovano sprovođenje zacrtane politike zaštite prirodne sredine u segmentu smanjenja koncentracije štetnih gasova u gradovima i emisije gasova staklene bašte na globalnom nivou, kao i mogućnost da se obezbedi dugoročno konformno snabdevanje toplotnom energijom svih perspektivnih korisnika pod jednakim ekonomski prihvatljivim uslovima.

C2. Opis strukture predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

Sistem daljinskog grejanja (SDG) u tehnološkom smislu sačinjavaju međusobno povezani sistemi: **konzum-distributivni sistem-toplotni izvor**, u okviru ovog elaborata predviđeno je istraživanje i definisanje koncepta **distributivnog sistema i konzuma** kome se isporučuje toplotna energija, a problematika vezana za definisanje koncepta **toplotnog izvora** je obrađena u okviru posebnog elaborata **Ekspertiza optimalnog snabdevanja toplotnom energijom sistema daljinskog grejanja Vrbasa i Kule**.

U cilju sagledavanja dugoročnih potreba u snabdevanju toplotnom energijom za grejanje stambenih i drugih prostora celovitog područja naseljenog mesta Vrbas u periodu do 2035 godine, kao **konzumne zone (KZ)** potrošnje toplotne energije usvojena su planska urbanistička područja prema **Prostornom planu razvoja Opštine Vrbas**. Kako je navedeno u tački „A4“, postojeće područje grada sa industrijskom zonom je isparcelisano u okviru **97** planskih urbanističkih područja, koja predstavljaju okvirne granice obuhvata **planova detaljne regulacije (PDR)**.

KZ su prikazane na geo-referenciranim orto-foto prostornim podlogama pomoću softverskog paketa *TekonWare TW-DS/VK* u razmeri **1 : 5000** sa oznakama **KZ 1 do KZ 97**, videti prilog **C2_01**. Naseljeno mesto Vrbas je planski uređeno sa centralnom gradskom zonom, stambenim blokovima u kojima preovlađuju objekti za individualno stanovanje i razvijenom industrijskom zonom izgrađenom duž regionalnog puta koji povezuje Vrbas, Kulu, Crvenku i Sombor sa magistralnim autoputem na evropskom koridoru E10. Vrbas je osno lociran na pravcu severo-zapad jugo-istok, duž Kulskog regionalnog puta i Velikog Bačkog kanala, koji deli gradsko naselje na dve zone (severna i južna). Analizom ruže vetrova, gustine naseljenosti, odnosno budućih centara potrošnje (industrijska i centralna gradska zona), kao moguća lokacija toplotnog izvora, odnosno pravac iz kojeg se mogu snabdevati industrija i gradsko naselje, predpostavljena je **reperna tačka** toplifikacione mreže pored šećerane „**Bačka**“ na kraju industrijske zone.

Kao što je već istaknuto koncept budućeg toplifikacionog sistema je baziran na predpostavci da se iz jednog ili više toplotnih izvora obezbedi dugoročno ekonomično snabdevanje toplotnom energijom za zagrejanje svih vrsta prostora, celokupnog područja naseljenog mesta Vrbas. Transport toplotne energije iz predpostavljene reperne tačke, odnosno toplotnog izvora predviđen je primarnom toplovodom mrežom (PTM) do centara potrošnje (**122** toplotne podstanice TP) u okviru predviđenih konzumnih zona (**97** KZ). Distribucija toplotne energije iz TP vrši se do krajnjih korisnika (kupaca toplotne energije KTE) preko sekundarne toplovodne mreže (STM) locirane u okviru objekata ili konzumne zone sa snabdevanjem korisnika preko zonske TP.

Uzimajući u obzir postojeću gradsku infrastrukturu, trase osnovne PTM su locirane uglavnom duž putnog koridora prema Kuli i pored gradskih saobraćajnica. Primarna toplifikaciona mreža je kofigurisana na sledeći način:

Glavni magistralni toplovod M1 lociran je sa desne strane regionalnog puta Vrbas-Kula, od komore **KO1M1** do **KO2M1** u dužini trase od 2.568,0 m i **KO3M1** u dužini trase od 384,5 m. Na ovom delu **M1** preko 13 priključnih grana snabdeva se 14 TP u okviru 7 KZ, od kojih su **4** industrijske, a **3** stambene KZ, videti prikaz **C2_02** na kome je početni deo M1 označen crvenom bojom, a magistralne grane sa: **M1A** ljubičastom, **M1B** plavom i **M1C** narandžastom;

Grana M1A magistralnog toplovoda locirana je duž glavnih gradskih saobraćajnica, od komore **KO2M1** do **KO1M1A** u dužini trase od 4.159,0 m. Na ovom delu **M1A** preko 33 priključnih grana snabdeva se 51 TP u okviru 43 KZ, od kojih su **4** industrijske, a ostale stambene KZ, videti prikaz **C2_03**;

Grana M1B magistralnog toplovoda locirana je duž glavnih gradskih saobraćajnica, od komore **KO3M1** do **KO1M1B** u dužini trase od 4.888,5 m. Na ovom delu **M1B** preko 34 priključnih grana snabdeva se 39 TP u okviru 31 KZ, od kojih je **1** industrijska, **1** rekreativna, a ostale stambene KZ. Ova magistralna grana je trasirana preko Velikog Bačkog kanala gde je priključeno **17** stambenih zona, videti prikaz **C2_04**;

Grana M1C magistralnog toplovoda locirana je duž glavnih gradskih saobraćajnica, od komore **KO3M1** do **KO1M1C** u dužini trase od 1.877,3 m. Na ovom delu **M1C** preko 12 priključnih grana snabdeva se 18 TP u okviru 9 stambenih KZ. I ova magistralna grana je trasirana preko Velikog Bačkog kanala gde su priključene sve KZ, videti prikaz **C2_05**.

D. DEFINISANJE PROJEKCIJA DUGOROČNIH POTREBA I NAČINA SNABDEVANJA TOPLOTNOM ENERGIJOM NASELJENOG MESTA VRBAS

Ključna pitanja koja ovim strateškim dokumentom treba razrešiti su: definisanje obima i strukture toplotne energije potrebne u snabdevanju stanovništva za grejanje prostora, obavljanje privrednih i drugih delatnosti naseljenog mesta Vrbas na nivou budućih područja snabdevanja, konzumnih zona (KZ) i načina pouzdane i ekonomične isporuke toplotne energije iz DSDG. Odgovori na ova složena pitanja biće obrađeni u okviru sledećih tačaka ovog poglavlja:

- ❖ **Definisanje dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru predviđenih KZ**
- ❖ **Definisanje strukture i dinamike fazne izgradnje distributivnog sistema za snabdevanje Vrbasa toplotnom energijom**

D1. Definisanje dugoročnih projekcija potrebne toplotne energije za grejanje u okviru predviđenih KZ

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 **fiksni korektivni 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 kategorije potrošača: **kolektivno stanovanje-zgrade (131); poslovni prostor (133); objekti društvenog standarda (136); individualni objekti-kuće (139) i ostali objekti (130)** industrija, poljoprivreda i drugo.

Kao što je napred izloženo, struktura perspektivnih potrošača u okviru predviđenih **zona potrošnje** u široj gradskoj zoni, uglavnom je zastupljena sa **individualnim domaćinstvima** koja su okružena okućnicama i eventualno baštama. Industrijski kompleksi, javni objekti i poslovne zone u okviru uže gradske zone su već zaokružene izgrađene celine, ili planski definisane lokacije za buduću izgradnju.

Polazeći od izloženog, procena potreba u toplotnoj energiji na nivou **KZ** izvršena je na osnovu dva kriterijuma: uprosečena potrošnja individualnog domaćinstva za grejanje objekata, sanitarne i ostale potrebe ($Q_{inst} = 15 \text{ kW/dom.}$) i okvirno procenjenom potrošnjom ostalih vrsta potrošača na osnovu napred navedenih **planskih normativa**. Projekcije potreba detaljno su prikazane po zonama potrošnje, odnosno centrima potrošnje toplotnih podstanica (TP) u priloženoj tabeli: **Tabela D1-1**.

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

- F1 Prvi planski period izgradnje SDG: do - 2015. godine;**
- F2 Drugi planski period izgradnje SDG: od 2016. do 2020. godine;**
- F3 Treći planski period izgradnje SDG: od 2021. do 2025. godine;**
- F4 Četvrti planski period izgradnje SDG: od 2026. do 2035. godine;**

Sumarni kumulativni 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 narednom tabelarnom prikazu.

Tabela D1-1. Zone potrošnje priključene na distributivni sistem magistrale M1 NM Vrbas

R.br	ZPM (zona pot- magistrala)	KE (naziv korisne energije)	toplotne podst. TP	F1 (kW)	F2 (kW)	F3 (kW)	F4 (kW)		Qiu (kW)	Napomena
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ZPM1	Direktno napajanje sa M1	TM1_1-14	33.710	36.665	38.960	38.960	0	38.960	
		Kolektivno stanov - zgrade		0	300	300	300	0	300	
		Poslovni prostor		0	0	0	0	0	0	
		Obj. društvenog standarda		0	0	0	0	0	0	
		Individualni objekti - kuće		0	2.655	4.950	4.950	0	4.950	
		Ostali objekti - industrija		33.710	33.710	33.710	33.710	0	33.710	
2	ZPM1A	Direktno napajanje sa M1A	TPM1A_1-51	6.490	49.875	66.275	69.685	0	69.685	
		Kolektivno stanov - zgrade		3.600	21.310	21.310	21.310	0	21.310	
		Poslovni prostor		0	760	2.310	4.760	0	4.760	
		Obj. društvenog standarda		800	4.160	4.160	4.160	0	4.160	
		Individualni objekti - kuće		700	17.995	32.805	33.765	0	33.765	
		Ostali objekti - industrija		2.090	5.690	5.690	5.690	0	5.690	
3	ZPM1B	Direktno napajanje sa M1B	TPM1B_1-39	0	27.970	36.440	40.325	0	40.325	
		Kolektivno stanov - zgrade		0	11.365	11.365	12.365	0	12.365	
		Poslovni prostor		0	3.010	3.010	4.710	0	4.710	
		Obj. društvenog standarda		0	3.430	3.430	3.430	0	3.430	
		Individualni objekti - kuće		0	10.165	18.635	19.820	0	19.820	
		Ostali objekti		0	0	0	0	0	0	
4	ZPM1C	Direktno napajanje sa M1C	TPM1C_1-18	0	7.160	13.530	15.755	0	15.755	
		Kolektivno stanov - zgrade		0	0	0	0	0	0	
		Poslovni prostor		0	370	1.820	1.870	0	1.870	

Obj. društvenog standarda	0	1.000	1.000	1.000	0	1.000
Individualni objekti - kuće	0	5.790	10.710	12.855	0	12.855
Ostali objekti	0	0	0	0	0	0

5	M1+M1A+M1B+M1C	TP = 122	40.200	120.670	155.205	164.725	0	164.725
	Kolektivno stanov - zgrade		3.600	32.975	32.975	33.975	0	33.975
	Poslovni prostor		0	4.140	7.140	11.340	0	11.340
	Obj. društvenog standarda		800	8.590	8.590	8.590	0	8.590
	Individualni objekti - kuće		0	36.565	67.100	71.420	0	71.420
	Ostali objekti		35.800	39.400	39.400	39.400	0	39.400

Na osnovu predhodno definisanih projekcija u predviđenom periodu oko **25** godina na sisteme daljinskog grejanja treba priključiti nove korisnike ukupno instalisane toplotne snage **164.725,0** MW, što na jednogodišnjem nivou izgradnje iznosi prosečno **6.589,0** 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 energetski potencijali naseljenog mesta Vrbasa, Projekat izgradnje SDG bi u kontinuitetu dugoročno predstavljao značajni podsticaj razvoju industrijske proizvodnje, kao i svih drugih privrednih i društvenih delatnosti.

D2. Definisane strukture i dinamike fazne izgradnje distributivnog sistema za snabdevanje Vrbasa toplotnom energijom

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 naseljenog mesta Vrbasa.

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 naseljenog mesta Vrbasa su definisane u područjima predviđene izgradnje SDG na svim lokacijama gde postoje izgrađeni objekti, odnosno gde su planirani objekti za izgradnju.

Za snabdevanje gradske zone Vrbasa predviđeno je kako je napred izloženo **97** zona potrošnje, odnosno konzumnih područja, do kojih se toplotna energija distribuira preko primarne toplovodne mreže 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 D2_01 i D2_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.

Primenom savremenog sistema "kvantitativne" regulacije isporuke toplotne energije na pragu toplotne podstanice, odnosno sa promenljivim masenim protokom vode u predviđenoj 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.

Priključenje budućih korisnika-kupaca na sistem daljinskog grejanja, vršiće se paralelno sa izgradnjom distributivnih mreža sekundarnog i primarnog sistema magistralnog toplovoda M1, 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 neprohodnim i poluprohodnim kanalima, a na ostalim delovima trase prema projektnim rešenjima direktno u zemlju sa predizolovanim cevima (videti Prilog D2_03). 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 industrijskih zona, 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 u F1 izgradnje.

E. IZRADA INTEGRALNIH BILANSA SDG ZA DEFINISANE PROJEKCIJE POTROŠNJE I PREDVIĐENO FAZNO PRIKLJUČENJE KORISNIKA NA DISTRIBUTIVNE SISTEME

U cilju transparentnog sagledavanja detaljne bilansne analize za definisane projekcije potrošnje toplotne energije i predviđeno konceptualno rešenje SDG za snabdevanje budućih korisnika toplotnom energijom prema predviđenoj strukturi i fazama izgradnje, obrađivač ove Studije napravio je originalnu aplikaciju softverskog paketa *TekonWare TW-DS/VK* za izradu potrebnih analitičkih podloga radi utvrđivanja optimalnog koncepta izgranje budućeg SDG Vrbasa. Ova aplikacija SP je napravljena kao pomoćni alat za izradu ove Analize 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.

E1. 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 energetskom 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 energetski i toplifikacioni sistem na nivou tehničkih službi za upravljanje, održavanje i razvoj. Struktura proračunskih algoritama paketa je usaglašena prema konkretnoj konfiguraciji i nomenklaturi sistema, i sadrži: tehnološke šeme kogeneracionog energetskog postrojenja, digitalizovanu situacionu kartu grejnih područja, digitalizovane interaktivne šeme toplifikacionih mreža i tehnološke šeme toplotnih podstanica, preko kojih se obezbeđuje prikaz strukture energetskih, 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 energetskog postrojenja toplotnog izvora (kompletna struktura termoenergetskog bloka), kao i baza planskih razvojnih scenarija za perspektivno proširenje ili rekonstrukciju sistema. Bazu podataka o energetskom 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 TW-DS/VK

Izrada analitičkih podloga, kako je napred navedeno, izvršena je pomoću posebno razvijene aplikacije softverskog paketa za izradu kompleksnih bilansnih analiza perspektivnih distributivnih sistema daljinskog grejanja Vrbasa i Kule *TekonWare TW-DS/VK*. U prilogu **E1_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 energetske, masenih i hidrauličkih bilansa;

Bilans – programi za prikaz energetske bilansa na nivou distributivnih sistema, zona potrošnje i toplotnih podstanica;

Mreža – programi za prikaz energetske, masenih i hidrauličkih bilansa, na nivou distributivnih mreža i toplotnih podstanica;

Prikaz – programi za prikaz energetske bilansa svih entiteta distributivnih sistema, na situacionom nivou-prostornoj podlozi;

Arhiva – arhiva obračunatih scenarija za analizirane radne režime SDG.

Osnovu za formiranje baze podataka o planiranom konceptu SDG čini prostorna podloga koja obuhvata gradsko područje i industrijsku zonu Vrbasa do Kule (videti Prilog **C2_01**). Na osnovu definisanog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja, konfigurisana je primarna distributivna mreža na prostornoj podlozi (videti Prilog **C2-02**). Formiranje potrebne baze podataka za izradu integralnih energetske, masenih i hidrauličkih bilansa, izvršen je na osnovu fazne projekcije potrebne toplotne energije za grejanje svih prdviđenih korisnika (videti **Tabelu D1-1**) i na osnovu ostalih potrebnih dispozicionih i hidrauličkih parametara (videti Prilog **D2-03**). Ove podloge su formirane u saradnji sa Stručnim timom Naručioca i omogućavaju precizno sagledavanje postojećeg stanja izgrađenih objekata i osnovne gradske infrastrukture.

Na osnovu formirane baze podataka pomoću podprograma **Konfig** i **Opis**, primenom podprograma **Obračun** proračunati su osnovni bilansni scenariji po fazama izgradnje i to od **F1 (S=20120205_01)** do **F4 (S=20120205_04)**.

Obračun integralnih energetske, masenih i hidrauličkih bilansa izvršen je za dva karakteristična projektna radna režima (**RR1** i **RR2**) i to za svaku fazu izgradnje (F1 do F4). U okviru **RR2** generišu se očekivani maksimalni bilansni parametri DS tokom „ledenih dana“ za usvojenu projektnu spoljnu temperaturu (-15 °C), a u okviru radnog režima **RR1** generišu se integralni bilansni parametri DS za prosečne sezonske temperaturske uslove pri umerenom vetru (+3,5 °C), koji su zastupljeni u grejnoj sezoni oko 150 dana. Prema napred izloženom opisu DS, u okviru RR temperaturski parametri primarnog sistema su definisani na nivou (105/65 °C), a sekundarnog sistema (80/60 °C). Pritisci na pragu toplotnog izvora su definisani na osnovu hidrauličkog bilansa primarne mreže pri radu u režimu promenljivog protoka, odnosno „kvantitativne“ regulacije pri isporuci toplotne energije. Funkcionalni opis obračunatih scenarija dat je kroz prikaz generisanih bilansa i tehnoloških parametara u narednim tačkama E2 i E3.

E2. 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 tačke **E2**. 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** za Brbas; deo ili grana magistrale; ogranak na kome je povezan obračunski centar, odnosno zona potrošnje toplotne podstanice ili kombinacija navedenih elemenata distributivnih sistema, a preko opcije **KONZUMNE ZONE**, vrši se izbor mesta potrošnje toplotne energije na nivou definisanih **122 TP**. 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 projektnu spoljnu temperaturu (-15 °C, radni režim obračuna RR2) ili prosečna potrošnja konzuma (**Qh**) za prosečne sezonske temperaturske uslove pri umerenom vetru (+3,5 °C, radni režim obračuna RR1), program generiše izveštajne tabele i dijagrame u obliku prikazanom u priložima ove tačke **E2_01 do 12**.

Na osnovu sprovedenih proračuna i bilansnih analiza dat je tabelarni i dijagramski prikaz bilansa instalisane snage i časovne potrošnje toplotne energije (**kW**) na nivou predviđenog distributivnog sistema i planiranih perioda-faza izgradnje.

Tabela E2-1.

BILANSI (1)	F1-2015 (2)	F2-2020 (3)	F3-2025 (4)	F4-2035 (5)
Qinst (kW)	40.200	121.670	155.205	164.725
Qmax (kWh/h)	41.118	112.440	127.728	136.351
*Qgmr (kWh/h)	918 (2,2%)	2.949 (2,6 %)	3.136 (2,5 %)	3.143 (2,3 %)
Qh (kWh/h)	19.470	52.248	60.476	64.062
*Qgmr (kWh/h)	524 (2,7%)	1.680 (3,2 %)	1.799 (3,0 %)	1.791 (2,8 %)

***Qgmr** –Gubici u mreži su obračunati ukupno za razvodni i povratni cevovod

U priložima bilansa instalisanih snaga potrošača (**Qinst**) dat je prikaz strukture potrošača po vrsti korisne energije (**KE**) priključenih na toplotne podstanice, odnosno obračunske zone potrošnje (**ZP**). Obračun energetskih bilansa (**Qmax**) i (**Qh**) izvršen je za **F1** sa ukupnim stepenom angažovanja toplotnog izvora **100%**, za **F2** sa **90 %**, a za faze izgradnje **F3** i **F4** sa ukupnim stepenom angažovanja toplotnog izvora **80 %**. 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 instalisanoj snazi potrošača.

Iz obračunatih energetskih bilansa proizilazi sledeće:

- ❖ energetski bilansi pri prosečnim spoljnim uticajnim faktorima (Q_h) su niži u odnosu na maksimalno projektovanu potrošnju (Q_{max}) za **47,33** %;
- ❖ gubici u primarnoj distributivnoj mreži su relativno niski i kreću se u proseku za **Q_{gmax} od 2,2 do 2,6** % i **Q_{gh} od 2,7 do 3,2** %;
- ❖ energetski bilansi Q_{max}/Q_h magistrale **M1** povezane na toplotni izvor **TI** lociran pored šćerane Bačka, iznose u F4 **136,35/64,06** MW.

Polazeći od proračunate ukupne časovne potrošnje planiranog toplotnog konzuma u F4 izgradnje pri projektovanim parametrima od **136,35** MW, kao baznog parametra maksimalno instalisane toplotne snage koju treba obezbediti za snabdevanje priključenih korisnika, na sezonskom, odnosno godišnjem nivou potrebno je da se obezbedi **107.498,34** MWh/god toplotne energije u okviru predviđenih centara potrošnje.

Kad se uzme u obzir proizvodni stepen iskorišćenja raspoložive energije goriva u savremenim toplifikacionim postrojenjima od **90,0** %, na godišnjem nivou potrebno je da se obezbedi **119.442,6** MWh/god raspoložive energije u okviru korišćenih energetskih resursa, odnosno goriva. U odnosu na postojeću potrošnju energije za finalnu potrošnju od procenjenih **180.965,3** MWh/god pri stepenu iskorišćenja postojećih postrojenja i uređaja od **50,0** %, na godišnjem nivou ušteda bi iznosila **61.522,7** MWh/god ili **34,0** % u odnosu na sadašnji nivo potrošnje finalne energije, odnosno **51,5** % od proračunate vrednosti za predviđeni SDG Vrbasa.

Pored navedene uštede, treba imati na umu sve druge prednosti koje obezbeđuje savremeni sistem daljinskog grejanja: **celovito grejanje stambenog i drugih prostora u odnosu na sadašnje stanje redukovano grejanja (od 30 do 80 %); smanjeno zagađenje životne sredine preko 50,0 %; poboljšani konfor stanovanja i zdravstvenog stanja stanovništava, kao i druge pogodnosti u povećanju ukupnog standarada građana i privrednih subjekata.**

E3. Tabela 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». 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. Obim izgrađenosti M1(F1 do F4) dat je na dispozicionim prikazima **E3_01 do 05**. Preko osnovnog fiksnog menija sa komandnim tasterima i pozivnih podmenija (**izbor**) i (**naziv**), omogućen je prikaz energetskih 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. Na osnovu sprovedenih proračuna i bilansnih analiza za **F1** i **F4**, dat je tabelarni i grafički prikaz bilansa i tehničko-tehnoloških parametara na nivou primarne mreže **M1** 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_{max}** (-15 °C, radni režim obračuna **RR2**) i prosečnim spoljnim temperaturama u grejnoj sezoni **Q_h** (+3,5 °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 (TP). Na osnovu prikazanih bilansnih analiza stanja u primarnoj mreži po fazama izgradnje **F1** do **F4** (videti priloge **E3_06-25** i **Tabelu E3-1.**), može da se dinamički sagleda promena pogonskih parametara u ovom sistemu, čime se omogućava definisanje optimalnih projektnih rešenja postrojenja za izgradnju distributivnog sistema i pumpnog postrojenja za transport toplotne energije od toplotnog izvora do centara potrošnje, toplotnih podstanica.

Tabela E3-1. Parametri mreže na pragu toplotnog izvora (pumpnog postrojenja)

Faza izgrad.	Duž. mreže (m)	Radni režim	Q _{um} (kWh/h)	Q _{gm} (kWh/h)	G _m (t/h)	ΔP _{iz} (bar)	V _r (min)
F1	4.522,0	RR1	19.470	524	448,6	1,0	304
		RR2	41.118	918	904,8	2,5	150
F4	8.605,0	RR1	64.062	1.791	1.480,0	9,8	133
		RR2	136.351	3.143	2.982,0	25,5	66

Pored navedenog tehnološkog aspekta, pomoću ovog alata definisane su podloge za sagledavanje investicionog ulaganja u predviđene primarne distributivne sisteme, koje su date u okviru sledećeg poglavlja.

F. PRIKAZ INVESTICIONOG ULAGANJA I NAČINA IZGRADNJE DISTRBUTIVNOG SISTEMA DG VRBASA

U okviru ovog poglavlja na osnovu predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbasa, predmetna analiza je izložena u okviru sledećih tačaka:

- ❖ **Struktura investicionih ulaganja u izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa**
- ❖ **Opis predviđene dinamike i načina fazne izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa**

F1. Struktura investicionih ulaganja u izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

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 zagađenje životne sredine tokom grejne sezone i obezbedilo komforno i ekonomski prihvatljivo zagrevanje rezidencijalnih i drugih objekata u okviru gradske i industrijske zone Vrbasa. Imajući na umu navedeno, ovaj strateški dugoročni infrastrukturni projekat je utemeljen na efikasnijem iskorišćenju raspoloživih energetske resursa u okviru savremenih postrojenja sa visokim stepenom iskorišćenja pri proizvodnji i transportu toplotne energije uz minimalno zagađenje životne sredine i pouzdane isporuke toplotne energije preko distributivnih sistema koji obezbeđuju svim građanima i ostalim društvenim i privrednim subjektima ekonomično i komforno grejanje prostora pod ravnopravnim tržišno prihvatljivim uslovima, kao bitne komponente budućeg održivog privrednog razvoja na celokupnoj teritoriji naseljenog mesta Vrbasa.

Polazeći od postavljenog cilja, izvršena su opsežna istraživanja, proračuni i analize svih bitnih tehnoloških ekonomskih i ekoloških elemenata na osnovu kojih je definisan predloženi koncept fazne izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbasa. Na osnovu sprovedenih bilansnih analiza definisane su podloge za sagledavanje investicionog ulaganja po fazama izgradnje u predviđene primarne distributivne sisteme (videti priloge **F1_01** do **F1_04**). Dužine izgrađenih trasa primarne mreže, vrednost investicionog ulaganja i jedinična cena izgrađene primarne mreže po priloženom kWinst instalisane toplotne snage korisnika prikazana je u **Tabeli F1-1.**

Faza izgradnje	dužina trasa (m)	invest. vrednost (EUR/M1)	priklj. topl. snaga (kWinst/M1)	jedinična cena (EUR/kWinst)	index procent. (%)
F1-2015	5.047,5	7.350.474,6	40.200,0	182,84	181,69
F2-2020	24.455,1	7.811.853,5	81.470,0	95,88	95,28
SUM:	29.502,6	15.162.328,1	121.670,0	124,62	123,84
F3-2025	2.996,8	1.414.355,8	33.535,0	42,17	41,90
SUM:	32.499,4	16.576.683,9	155.205,0	106,80	106,13
F4-2035	-	-	9.595,0	-	
UKUPNO:	32.499,4	16.576.683,9	164.725,0	100,63 - index	100,00

Ukoliko bi se u planiranom periodu izgradnje, na SDG priključili svi predviđeni korisnici, uprosečena jedinična vrednost **primarne distributivne mreže** po jednom kWinst instalisane priključne snage, iznosila bi približno **100,0** EUR/kWinst. Prema analizi strukture **toplotnih podstanica** utvrđena je njihova

uprosečena jedinična vrednost u približnom iznosu od **30,0** EUR/kWinst, a na osnovu prosečne gustine priključenih korisnika na toplotne podstanice definisana je uprosečena jedinična vrednost **sekundarne mreže** u približnom iznosu od **75,0** EUR/kWinst.

Na osnovu izloženih analiza, ukupni investicioni jedinični troškovi za izgradnju primarnih i sekundarnih distributivnih sistema sa toplotnim podstanicama iznose približno **205,0** EUR/kWinst. Za ustanovljenu prosečnu instalisanu toplotnu snagu potrošača po domaćinstvu od **15,0** kWinst/dom, investiciono ulaganje u izgradnju predviđenog distributivnog sistema bi iznosilo **3.075,0** 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 (kamate, porezi, komunalni troškovi i drugo) participiraju oko **100** % u baznoj ceni pri ukupnom roku otplate od **20** godina, godišnji investicioni trošak za izgradnju kompletne distributivne infrastrukture po prosečnom domaćinstvu bi iznosio oko **307,5** EURgod/dom, odnosno na mesečnom nivou **25,625** EURmes/dom.

Ukupni iznos **baznog ulaganja u distributivni sistem daljinskog grejanja svih korisnika naseljenog mesta Vrbas** (objekti: kolektivnog i individualnog stanovanja, društvenog standarda, administrativni, poslovni, industrijski i drugi) iznosio bi bez ostalih troškova **33.768.625,0** EUR.

Pored izloženih troškovnih komponenti, u kost-benefit analizu treba uključiti uštede od sadašnjih troškova za nabavku goriva. Na osnovu istraženog godišnjeg bilansa aktuelne potrošnje goriva i električne energije (**Tabela B2-5.**) i njihovih sadašnjih cena u EUR (**105,0** DIN/EUR), izvršen je proračun ukupnih aktuelnih godišnjih troškova za grejanje svih prostora naseljenog mesta Vrbas u iznosu od: **4.775.681,8** EUR/god, videti **Tabelu F1-2.**

Tabela F1-2 Tabela proračunatih godišnjih troškova goriva za grejanje prostora u NM Vrbas

Vrsta goriva	Tečno gorivo		Gasovito gorivo		Ugalj (t/god)	Ogr.drvo (m ³ /god)	El. energija (kWh/god)	Ostalo gorivo	
	(t/god)	(lit/god)	(Sm ³ /god)	(kg/god)				(m ³ /god)	(t/god)
Kol. goriva	<u>2.326,0</u>	<u>86.348,5</u>	<u>1.580.723,4</u>	<u>26.709,3</u>	<u>6.969,5</u>	<u>22.346,9</u>	<u>5.310.593,4</u>	<u>833,8</u>	<u>172,8</u>
EUR/m.j:	570,0	0,952	0,381	1,430	133,330	47,620	0,076	238,1	761,9
EUR/god:	1.325.834,4	82.203,8	602.255,6	38.194,3	929.249,0	1.064.161,7	403.605,1	198.539,7	131.638,2

Kako je konstatovano u tački „**B2**“, da su proračunati bilansi potrošnje goriva i električne energije znatno veći, zbog realno nižeg ukupnog stepena iskorišćenja sada primenjenih postrojenja i uređaja (procenjeno povećanje od 10 %), procenjeni aktuelni godišnji troškovi potrošenog goriva i električne energije za grejanje prostora NM Vrbas sada iznose oko: **5.253.250,0** EUR/god. Prema proračunatom bilansu potrošnje svih analiziranih priključenih korisnika na sistem daljinskog grejanja, sa propisanim standardom zagrevanja celokupnog prostora (videti tačku „**E2**“), ukupna potrošnja energije u **F4** izgradnje bi iznosila manje u odnosu na aktuelni-sadašnji bilans potrošnje za **34,0** %.

Polazeći od izloženog, proizilazi da sadašnji neracionalni način zagrevanja prostora predstavlja značajan potencijalni **benefit** (na nivou aktuelnih troškova za nabavku goriva i električne energije na godišnjem nivou u iznosu od: **1.786.105,0** EUR/god, ili za analizirani period od **20** godina ušteda bi iznosila oko **35.722.100,0** EUR), koji treba uključiti u razmatranje u okviru predviđenog posebnog elaborata, pri oceni izvodljivosti izgradnje distributivnog sistema Vrbasa u kontekstu svih bitnih faktora koji determinišu izbor optimalnog koncepta snabdevanja toplotnom energijom gradske i industrijske zone Vrbasa.

Tačna procena navedenog investicionog ulaganja može da se definiše tek nakon izrade idejnog projekta kompletne distributivne infrastrukture, načina snabdevanja toplotnom energijom i definisane investicione konstrukcije finansiranja.

F2. Opis predviđene dinamike i načina fazne izgradnje distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

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 pokrajinske uprave i lokalne zajednice, **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 preko 20 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 subjekata pokrajinske uprave i lokalne zajednice za predloženi koncept izgradnje SDG Vrbasa;**
- 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 da se izradi predmetna Analiza u cilju rešavanja postojeće ekološke i ekonomske problematike u snabdevanju naseljenog mesta Vrbasa toplotnom energijom za grejanje prostora, 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 grada sa industrijskom zonom. Nakon razmatranja i usvajanja, ova Tehno-ekonomska analiza za izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja naseljenog mesta Vrbasa pružiće solidnu analitičku podlogu za:

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

Odgovorni konsultant **Milojević Radivoje** dipl.maš.inž.

EU disclaimer: This report has been produced with the assistance of the European Union. The contents of this report are the sole responsibility of CeSID, and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.
EU obaveštenje: Stvaranje ovog izveštaja pomogla je Evropska unija. Sadržaj izveštaja je isključivo odgovornost CeSID-a i ne predstavlja stavove Evropske unije.

PRILOZI:

C2. Opis strukture predloženog koncepta distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

C2_01 Situacioni prikaz naseljenog mesta Vrbasa sa predviđenim urbanističkim-konzumnim zonama KZ

C2_02 Situacioni prikaz primarne distributivne mreže magistrale M1 do KZ

C2_03 Prikaz magistralne grane M1A

C2_04 Prikaz magistralne grane M1B

C2_05 Prikaz magistralne grane M1C

D2. Definisane strukture i dinamike fazne izgradnje distributivnog sistema za snabdevanje Vrbasa toplotnom energijom

D2_01 Principijelna šema povezivanja primarnog i sekundarnog sistema preko TP zonskog tipa

D2_02 Prikaz zonske toplotne podstanice u okiru KZ sa individualnim stambenim objektima

D2_03 Situacioni prikaz načina polaganja primarne distributivne mreže: prohodni kanal (crveno); polu-prohodni kanal (narandžasto); neprohodni kanal (ljubičasto); predizolovani cevodi (plavo) i vidno postavljeni cevovodi (žuto)

E1. Opis softverskog paketa za definisanje baze podataka, izradu i prikaz bilansnih analiza SDG

E1_01 Softverski paket *TekonWare TW-DS/VK* - prikaz osnovne maske sa strukturom SP

E2. Tabela i grafički prikaz projekcija bilansnih potreba u toplotnoj energiji na nivou SDG i faza izgradnje

E2_01 M1 Qinst - bilans instalisane snage priključenih korisnika - faza izgradnje F1

E2_02 M1 Qmax - bilans maksimalno projektovane potrošnje toplotne energije (-15 °C) - faza izgradnje F1

E2_03 M1 Qh - bilans prosečne potrošnje toplotne energije (+3,5 °C) - faza izgradnje F1

E2_04 M1 Qinst - bilans instalisane snage priključenih korisnika - faza izgradnje F2

E2_05 M1 Qmax - bilans maksimalno projektovane potrošnje toplotne energije (-15 °C) - faza izgradnje F2

E2_06 M1 Qh - bilans prosečne potrošnje toplotne energije (+3,5 °C) - faza izgradnje F2

E2_07 M1 Qinst - bilans instalisane snage priključenih korisnika - faza izgradnje F3

E2_08 M1 Qmax - bilans maksimalno projektovane potrošnje toplotne energije (-15 °C) - faza izgradnje F3

E2_09 M1 Qh - bilans prosečne potrošnje toplotne energije (+3,5 °C) - faza izgradnje F3

E2_10 M1 Qinst - bilans instalisane snage priključenih korisnika - faza izgradnje F4

E2_11 M1 Qmax - bilans maksimalno projektovane potrošnje toplotne energije (-15 °C) - faza izgradnje F4

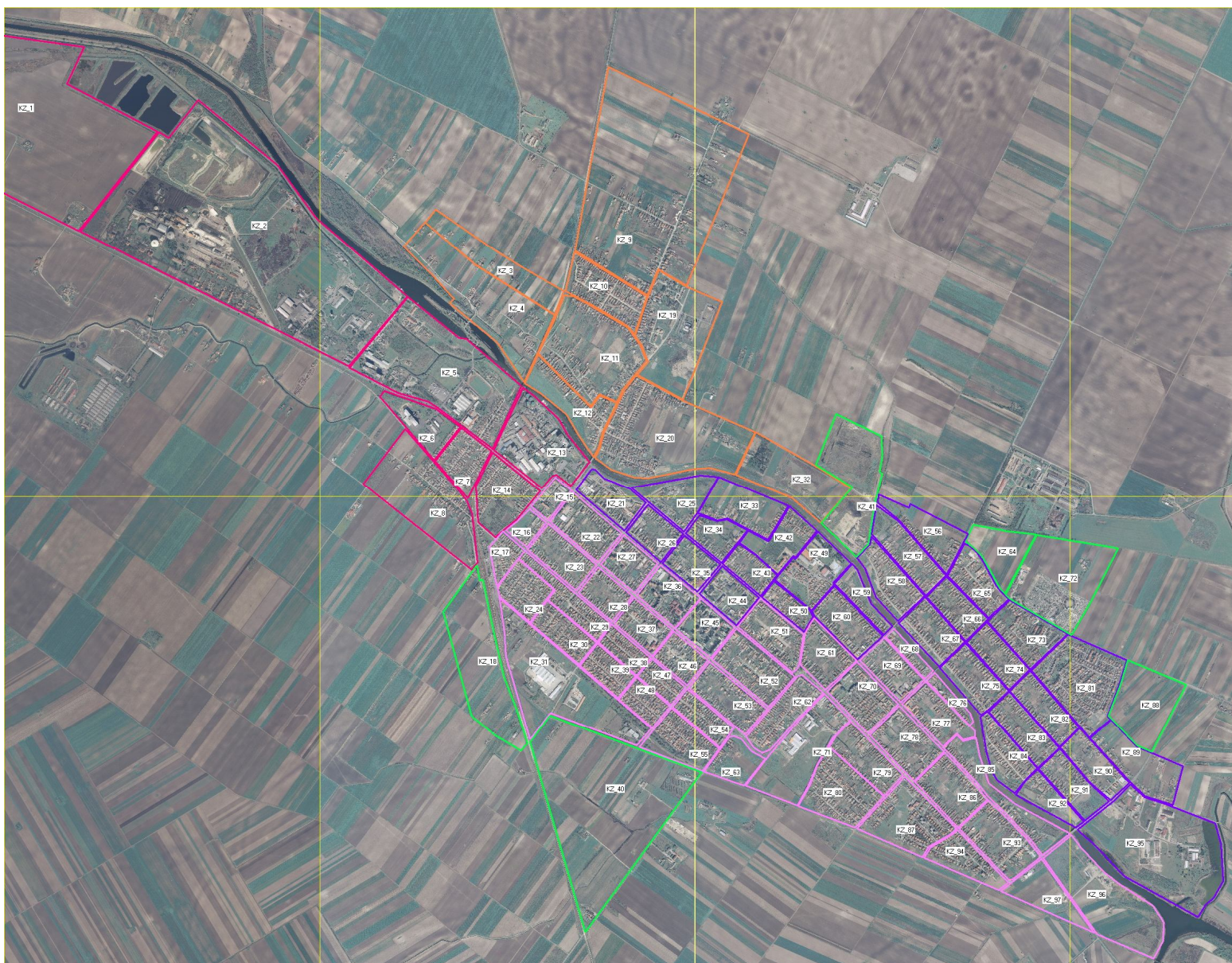
E2_12 M1 Qh - bilans prosečne potrošnje toplotne energije (+3,5 °C) - faza izgradnje F4

E3. Tabela i grafički prikaz bilansnih parametara na nivou magistralnih toplovoda i faza izgradnje

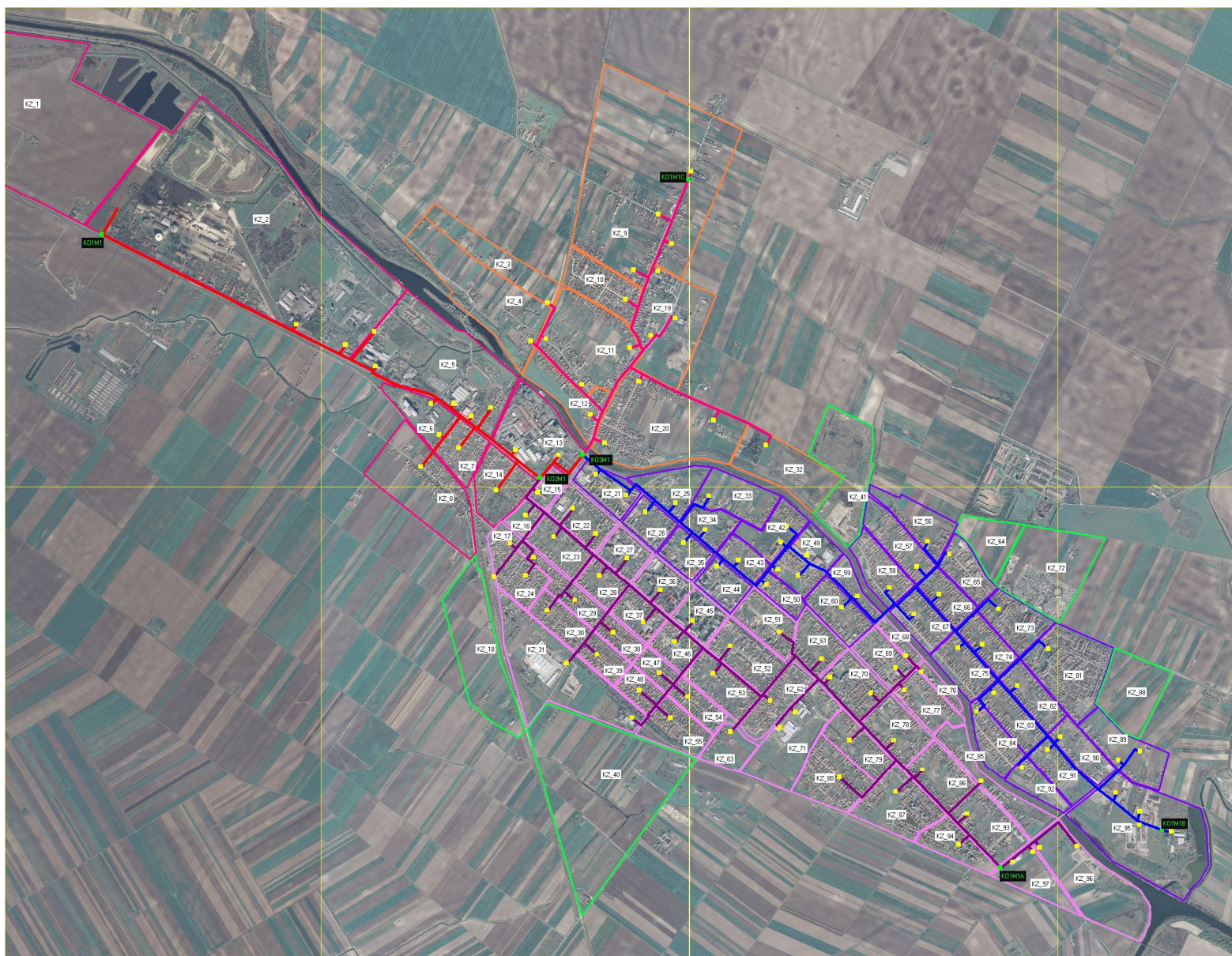
E3_01 M1 Situacioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F1
E3_02 M1 Dispozicioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F1
E3_03 M1 Dispozicioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F2
E3_04 M1 Dispozicioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F3
E3_05 M1 Situacioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F4
E3_06 M1 Qd – kumulativni bilans potrošnje toplotne energije - projektovani RR2 F1
E3_07 M1 Qgm – kumulativni bilans gubitaka toplotne energije u mreži - projektovani RR1 F1
E3_08 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - projektovani RR2 F1
E3_09 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - uprosečeni RR1 F1
E3_10 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - projektovani RR2 F1
E3_11 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - uprosečeni RR1 F1
E3_12 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r ; p_p) - projektovani RR2 F1
E3_13 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r ; p_p) - uprosečeni RR1 F1
E3_14 M1 Vtr – vreme transporta vode od TI do TP - projektovani RR2 F1
E3_15 M1 Vtr– vreme transporta vode od TI do TP - uprosečeni RR1 F1
E3_16 M1 Qd – kumulativni bilans potrošnje toplotne energije - projektovani RR2 F4
E3_17 M1 Qgm – kumulativni bilans gubitaka toplotne energije u mreži - projektovani RR1 F4
E3_18 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - projektovani RR2 F4
E3_19 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - uprosečeni RR1 F4
E3_20 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - projektovani RR2 F4
E3_21 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - uprosečeni RR1 F4
E3_22 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r ; p_p) - projektovani RR2 F4
E3_23 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r ; p_p) - uprosečeni RR1 F4
E3_24 M1 Vtr – vreme transporta vode od TI do TP - projektovani RR2 F4
E3_25 M1 Vtr– vreme transporta vode od TI do TP - uprosečeni RR1 F4

F1. Struktura investicionih ulaganja u izgradnju distributivnog sistema daljinskog grejanja Vrbasa

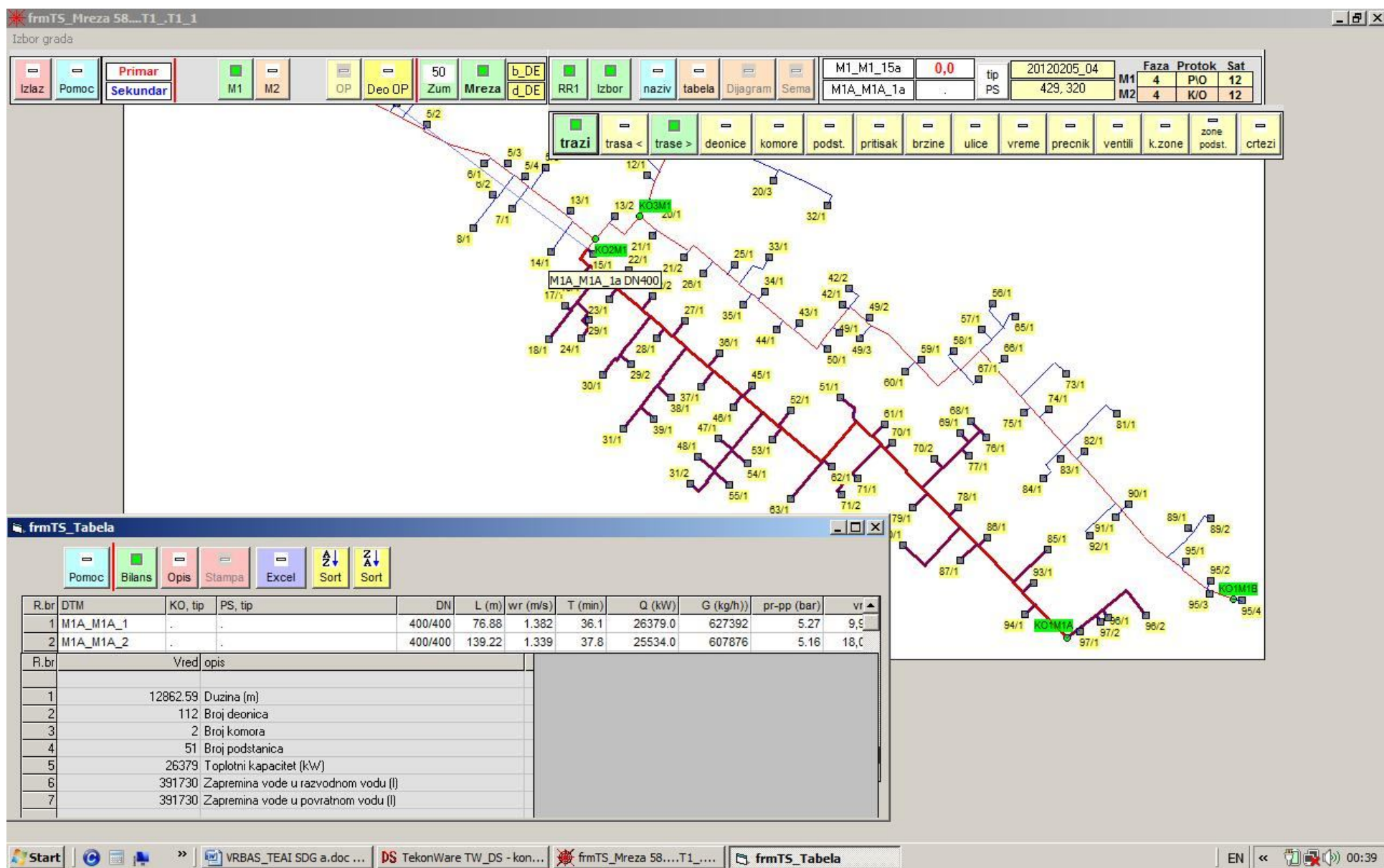
F1_01 M1 DN– izgradnja trasa primarne mreže u F1 izgradnje
F1_02 M1 DN–izgradnja trasa primarne mreže u F2 izgradnje
F1_03 M1 DN–izgradnja trasa primarne mreže u F3 izgradnje
F1_04 M1 DN–ukupno izgrađene trase primarne mreže u F4 izgradnje



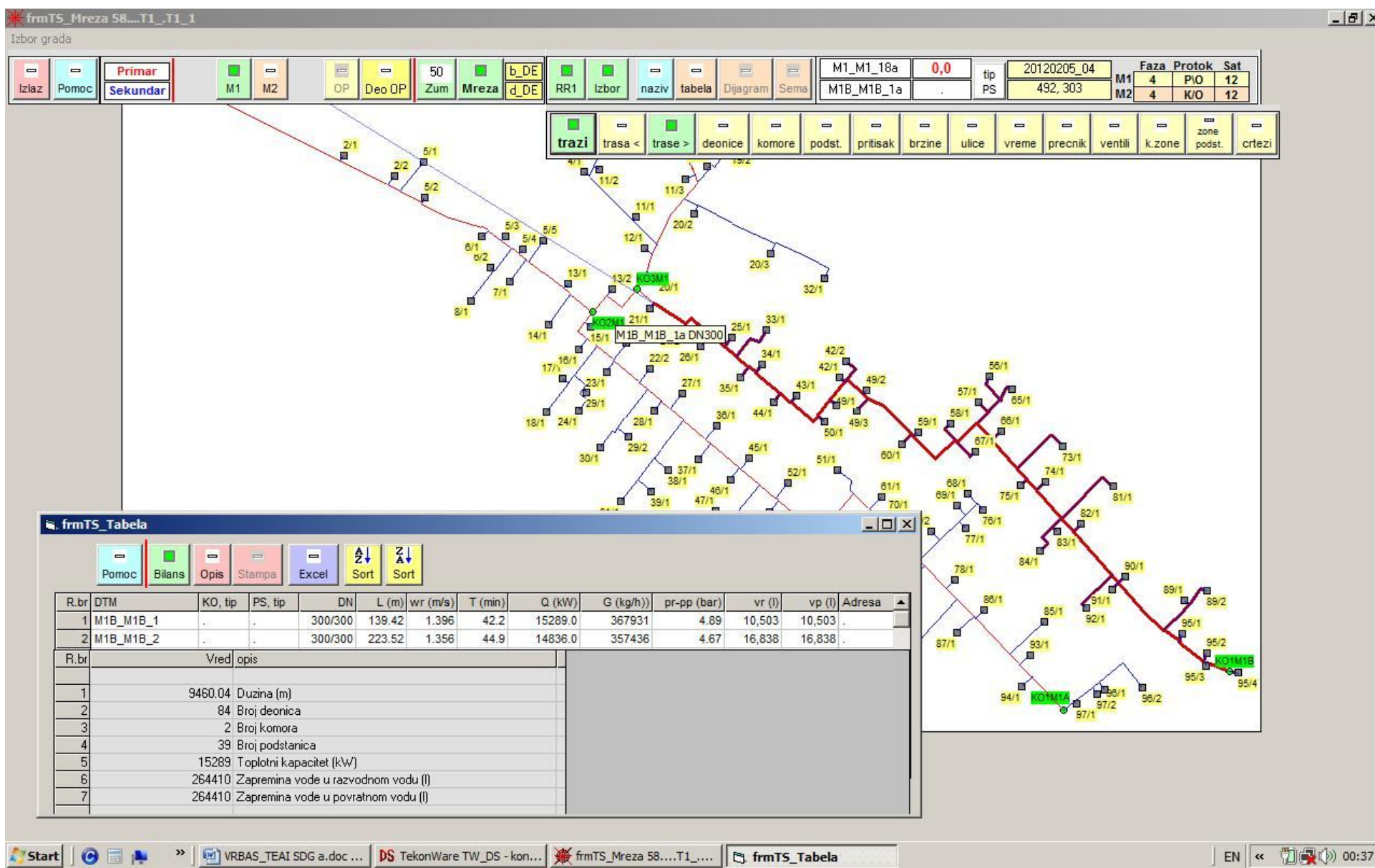
C2_01 Situacioni prikaz naseljenog mesta Vrbaš sa predviđenim urbanističkim-konzumnim zonama KZ



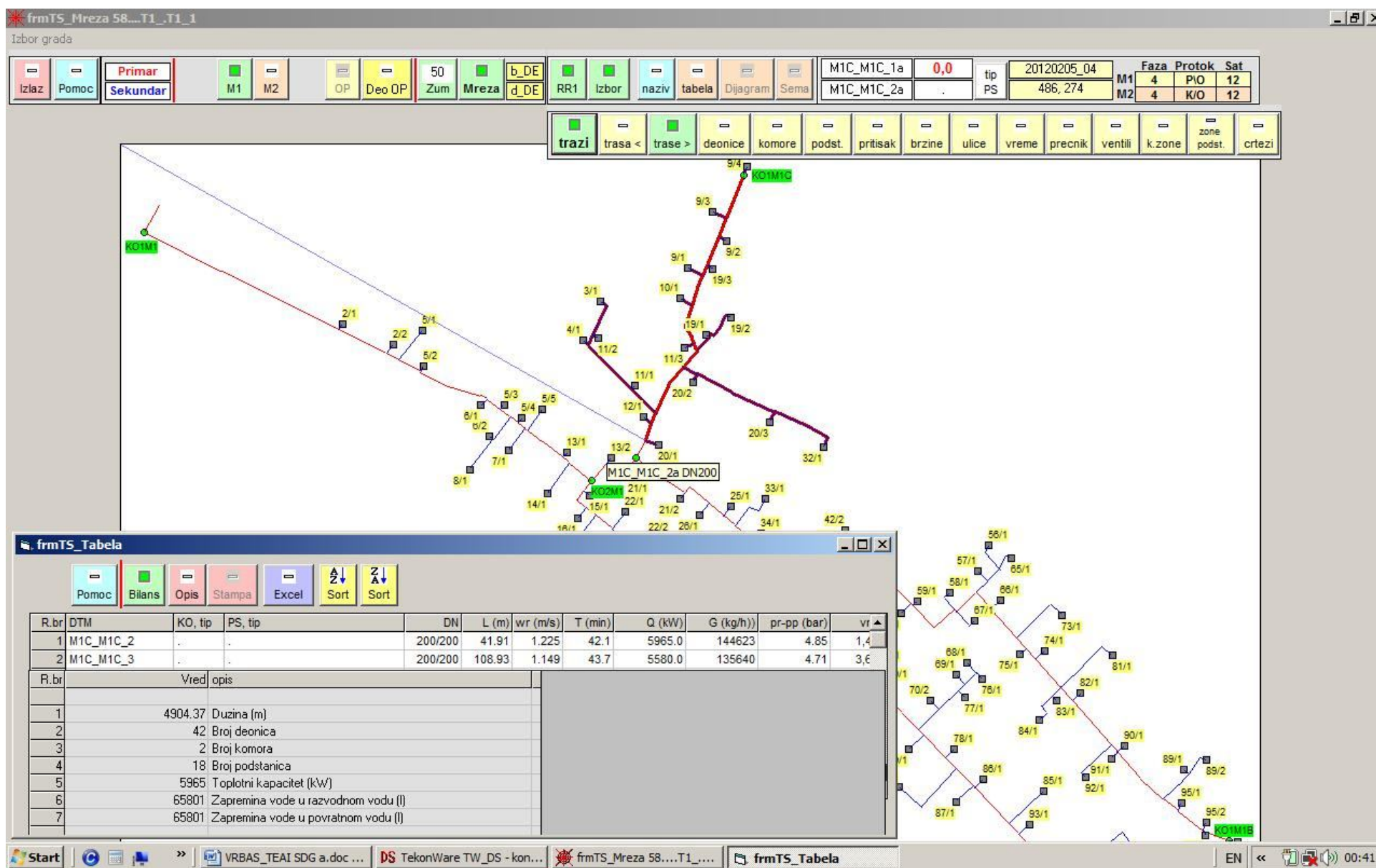
C2_02 Situacioni prikaz primarne distributivne mreže magistrale M1 do KZ



C2_03 Prikaz magistralne grane M1A

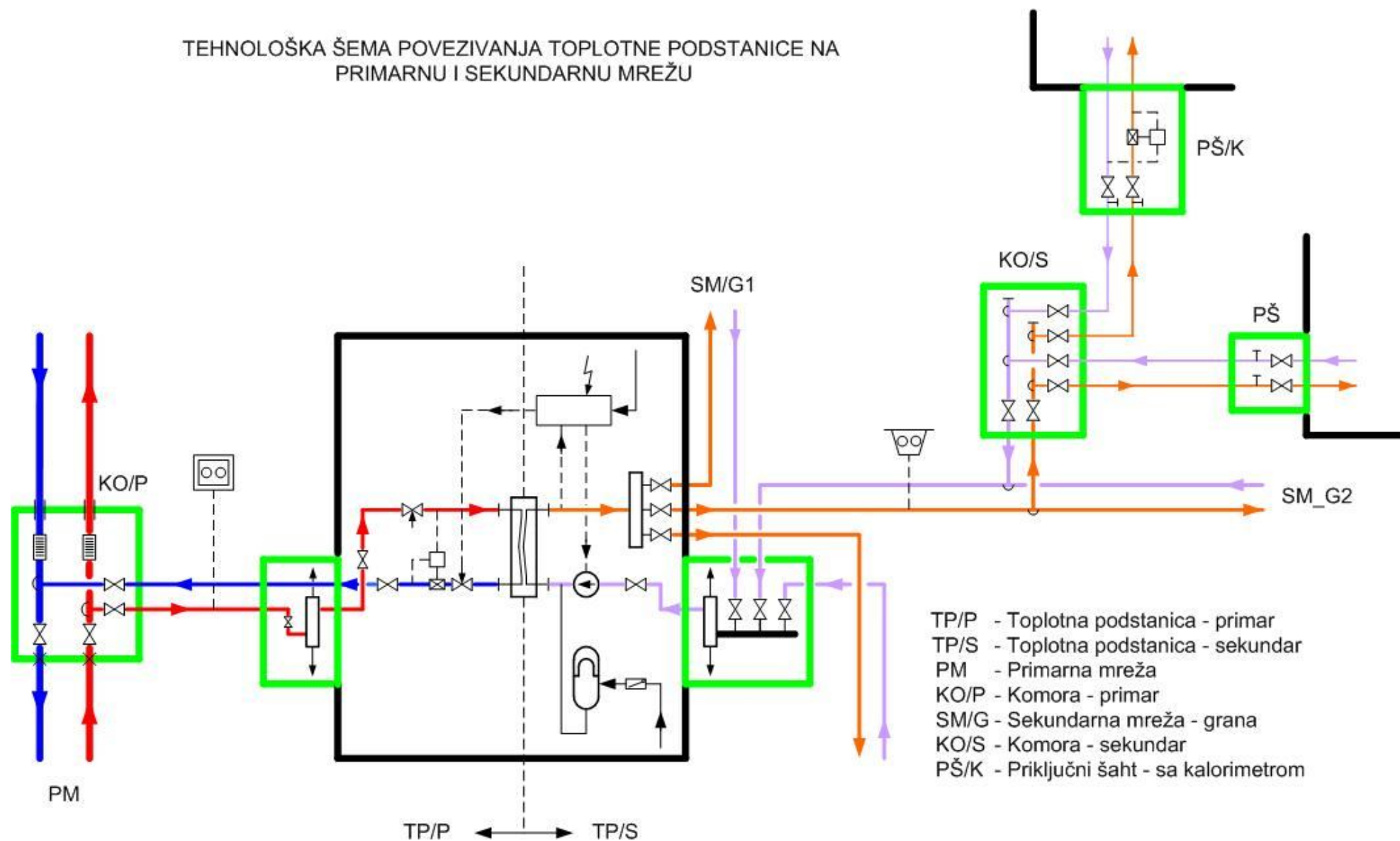


C2_04 Prikaz magistralne grane M1B

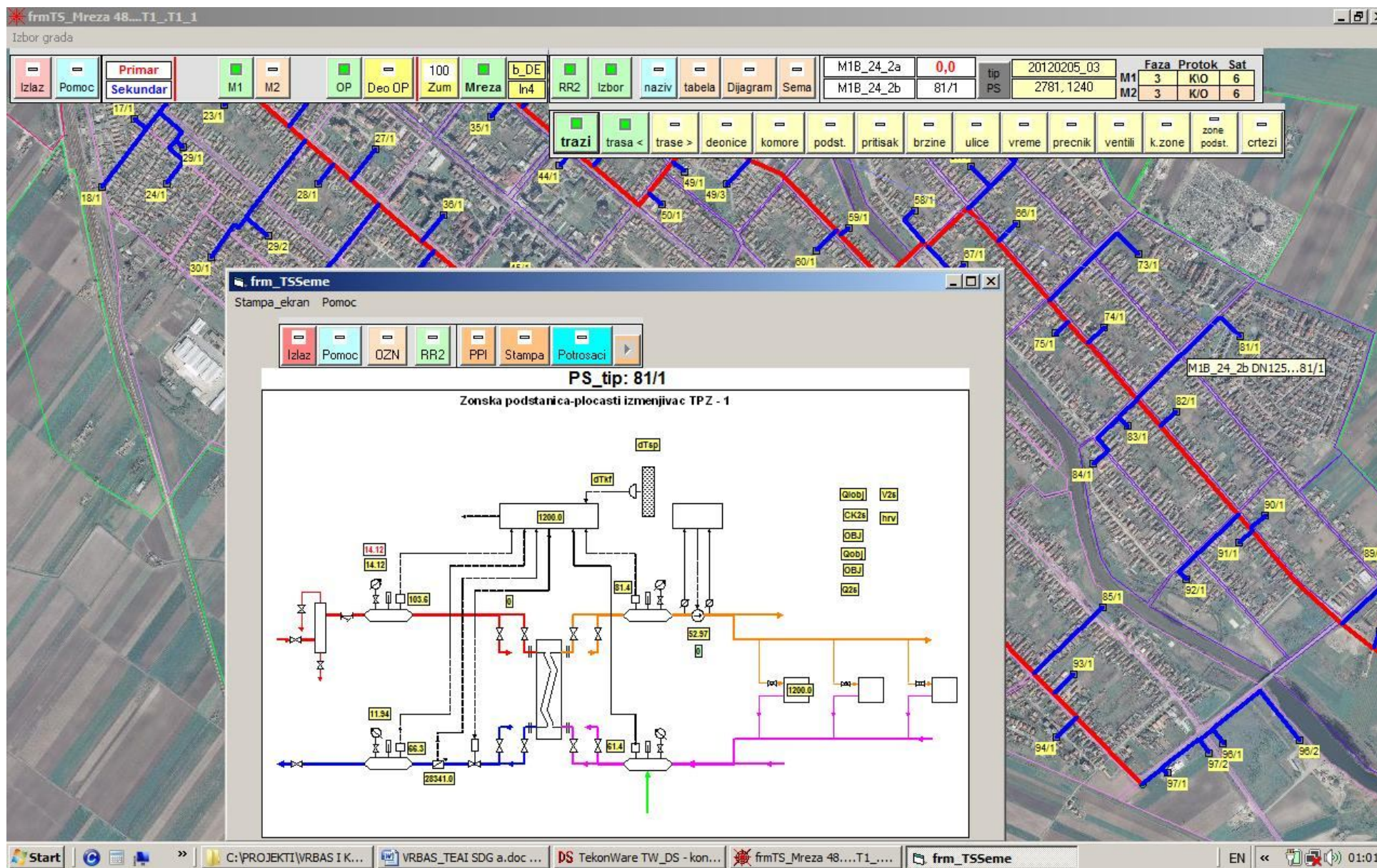


C2_05 Prikaz magistralne grane M1C

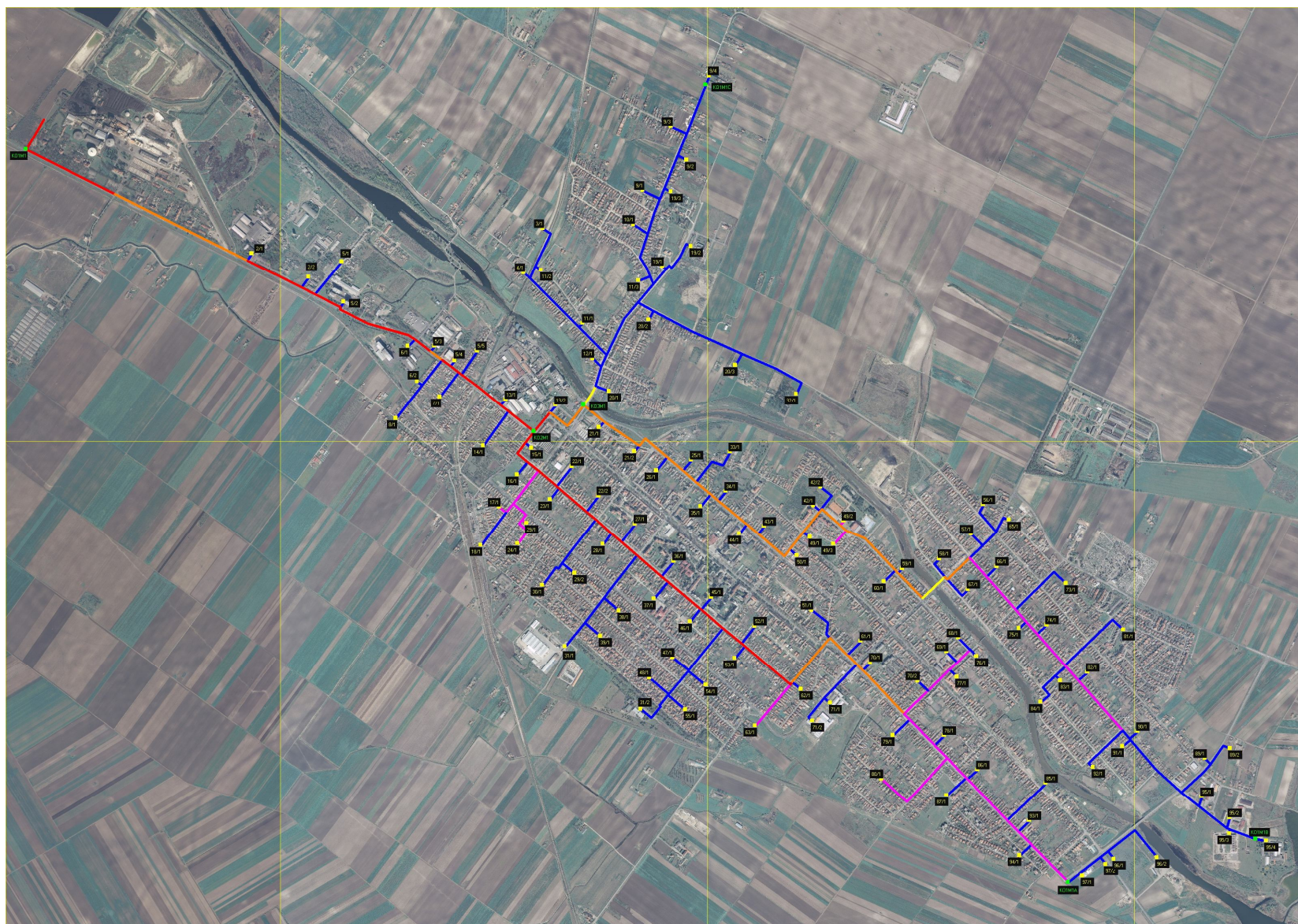
TEHNOLOŠKA ŠEMA POVEZIVANJA TOPLLOTNE PODSTANICE NA
PRIMARNU I SEKUNDARNU MREŽU



D2_01 Principijelna šema povezivanja primarnog i sekundarnog sistema preko TP zonskog tipa



D2_02 Prikaz zonske toplotne podstanice u okiru KZ sa individualnim stambenim objektima



D2_03 Situacioni prikaz načina polaganja primarne distributivne mreže: prohodni kanal (crveno); polu-prohodni kanal (narandžasto); neprohodni kanal (ljubičasto); predizolovani cevovodi (plavo) i vidno postavljeni cevovodi (žuto)

TekonWare TW_DS - konfiguracija toplifikacionog sistema, obracun, bilansi i situacioni prikaz

Izlaz



Vrbas i Kula TekonWare TW-DS

verzija 3.0 / 2011

Softverski paket za formiranje baza podataka
i izradu bilansnih analiza distributivnog sistema

DS_Konfig	Autor modela i SP TW_DS:
DS_Opis	Radivoje Milojevic
DS_Obracun	Programeri:
DS_Bilans	Dragisa Josipovic
DS_Mreza	Janko Vizi
DS_Prikaz	Formiranje baze realnog sistema:
DS_Arhiva	Josip Stojanovic

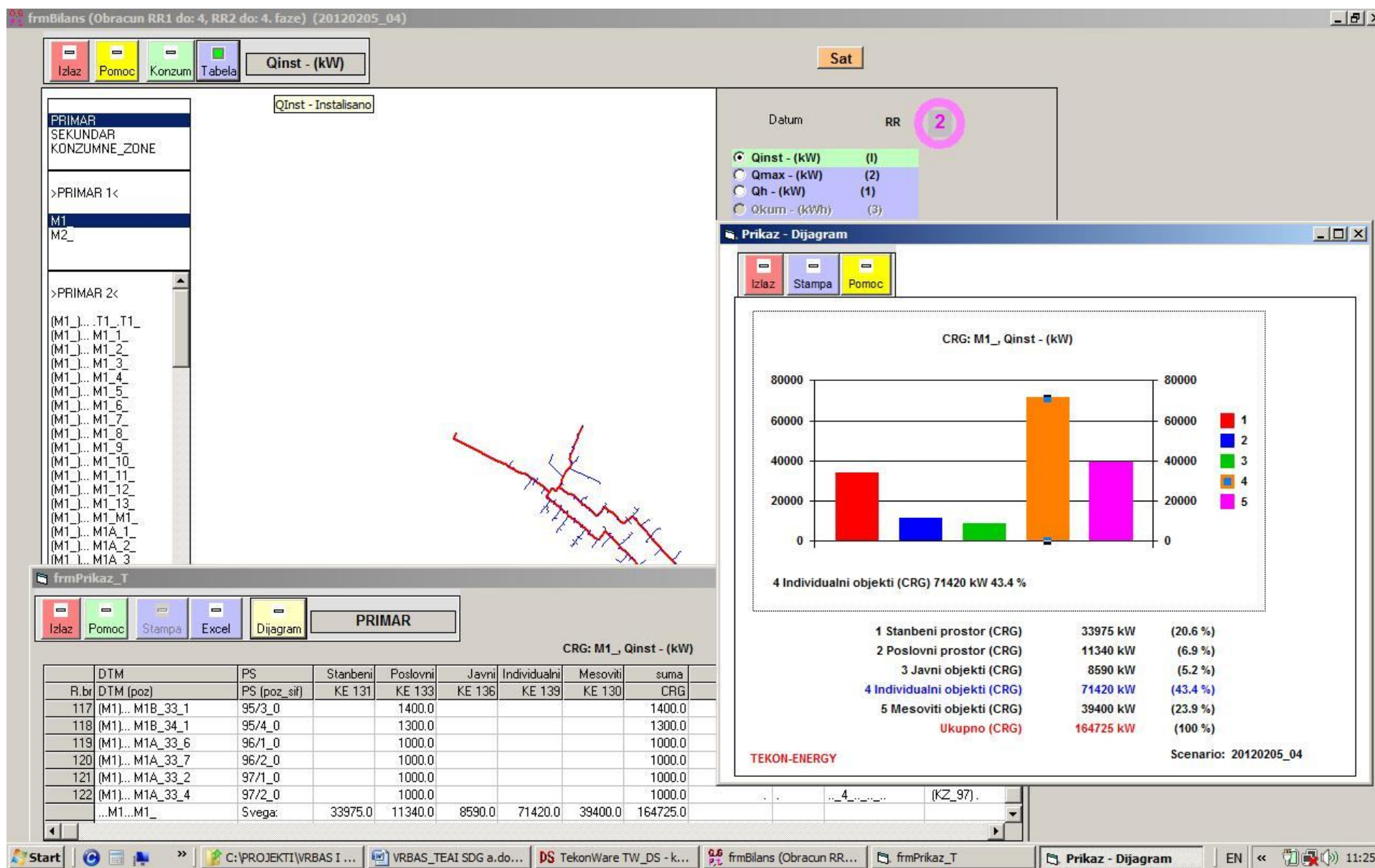
20120205_01

TEKON-ENERGY Beograd

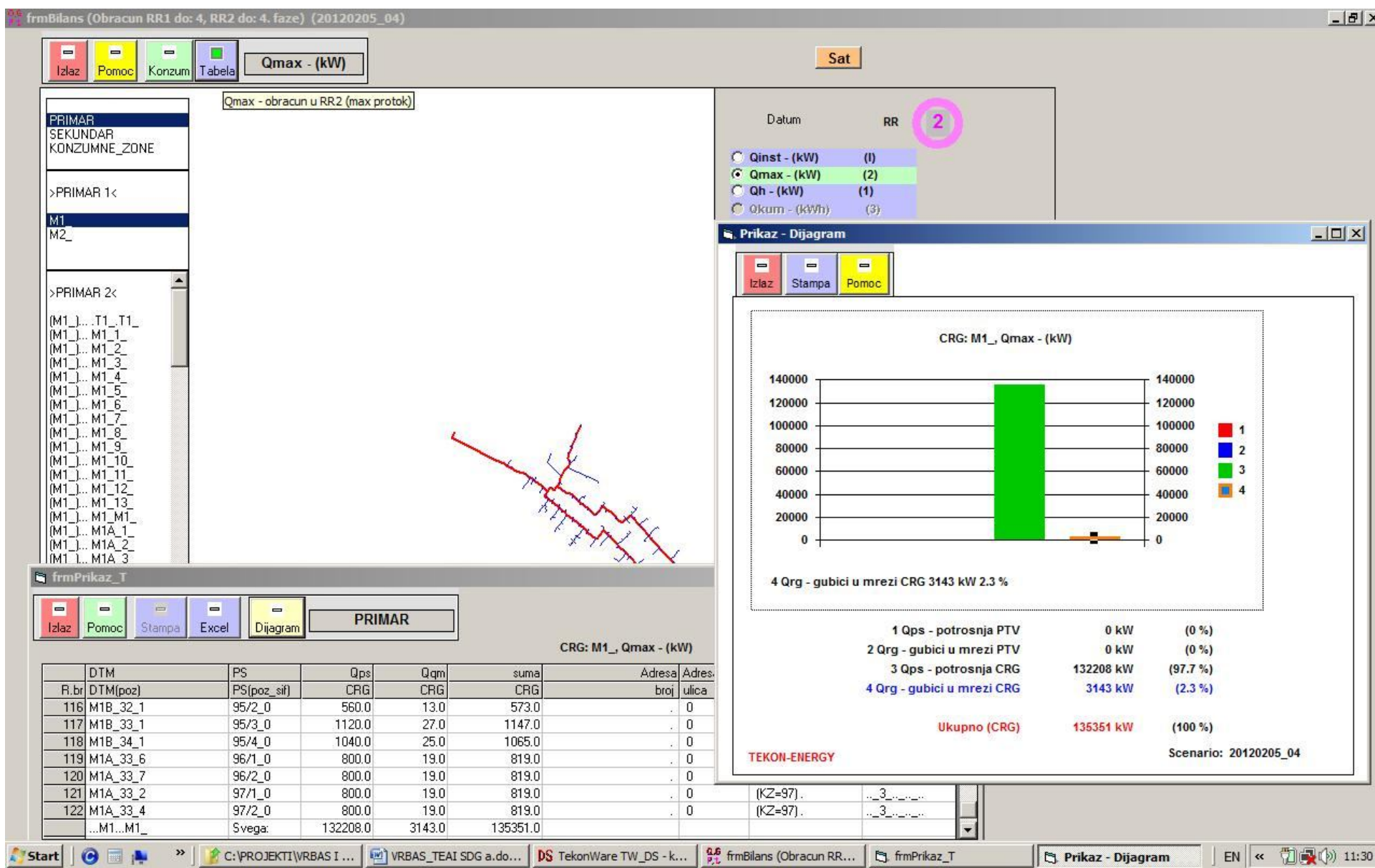
Softverski paket je autorizovan
Zabranjeno je presnimavanje

Start | C:\PROJEKTI\VRBAS I K... | VRBAS_TEAI SDG a.doc ... | DS TekonWare TW_DS - ... | EN | 11:59

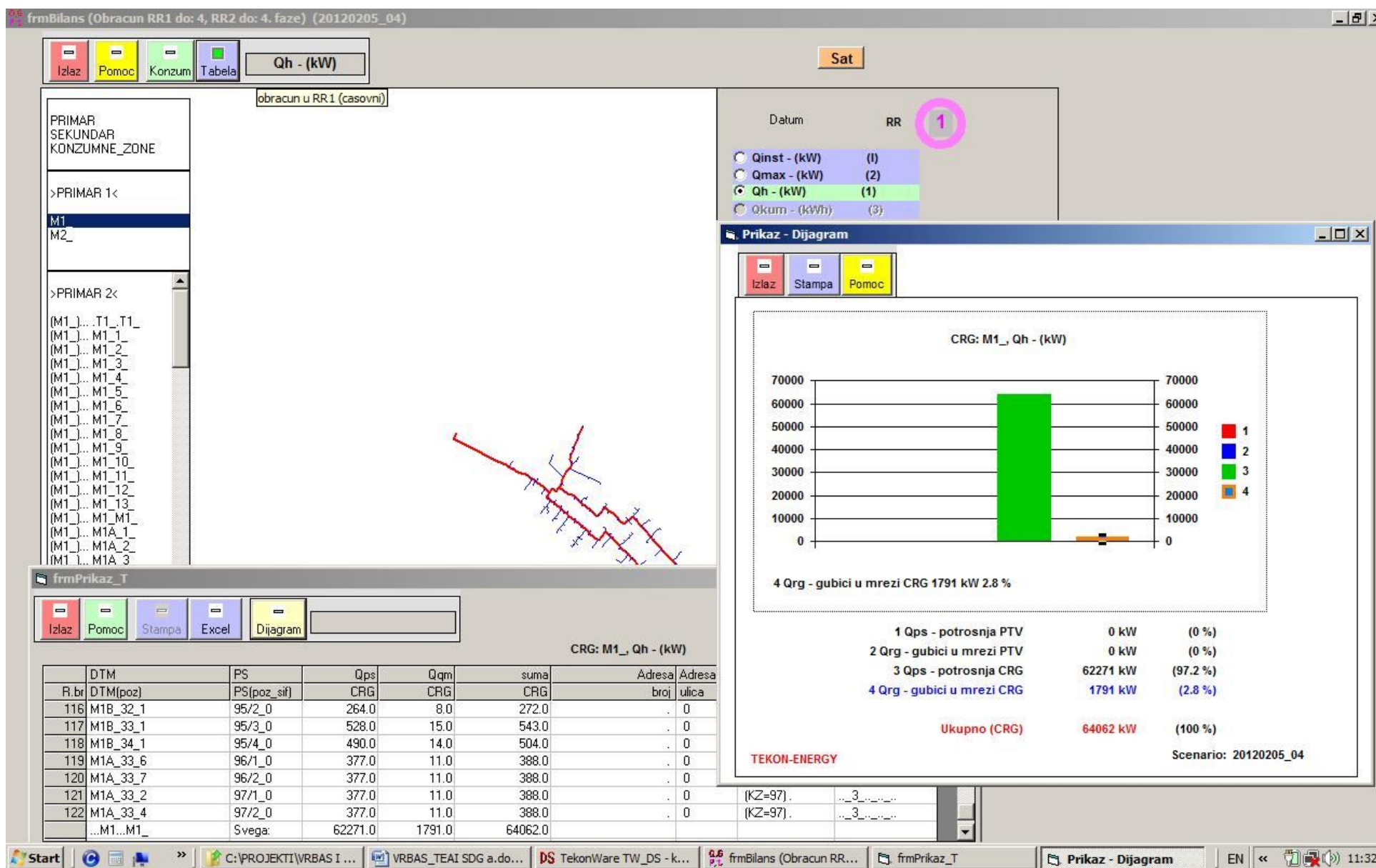
E1_01 Softverski paket TekonWare TW-DS/VK - prikaz osnovne maske sa strukurom SP



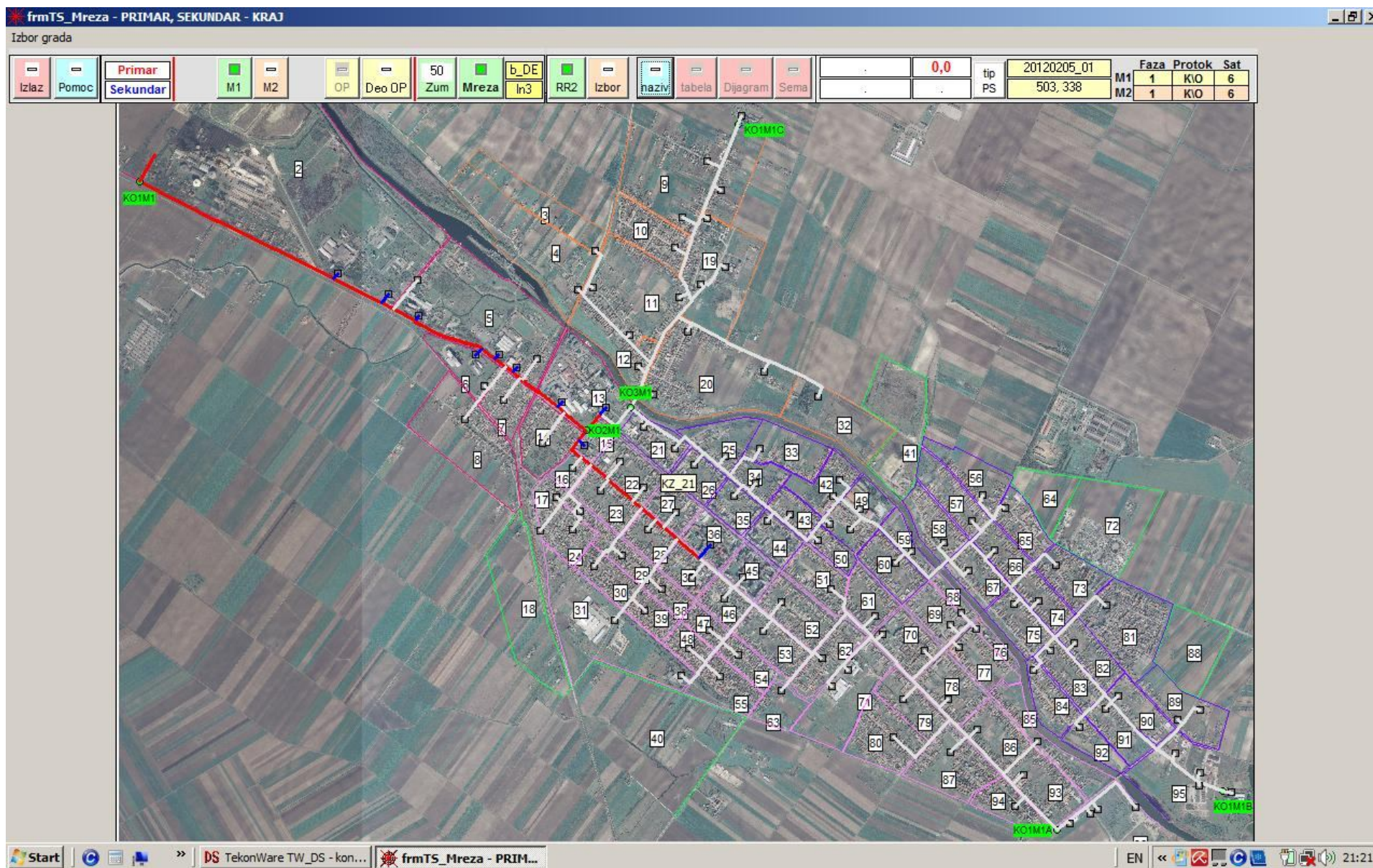
E2_10 M1 Qinst - bilans instalisane snage priključenih korisnika - faza izgradnje F4



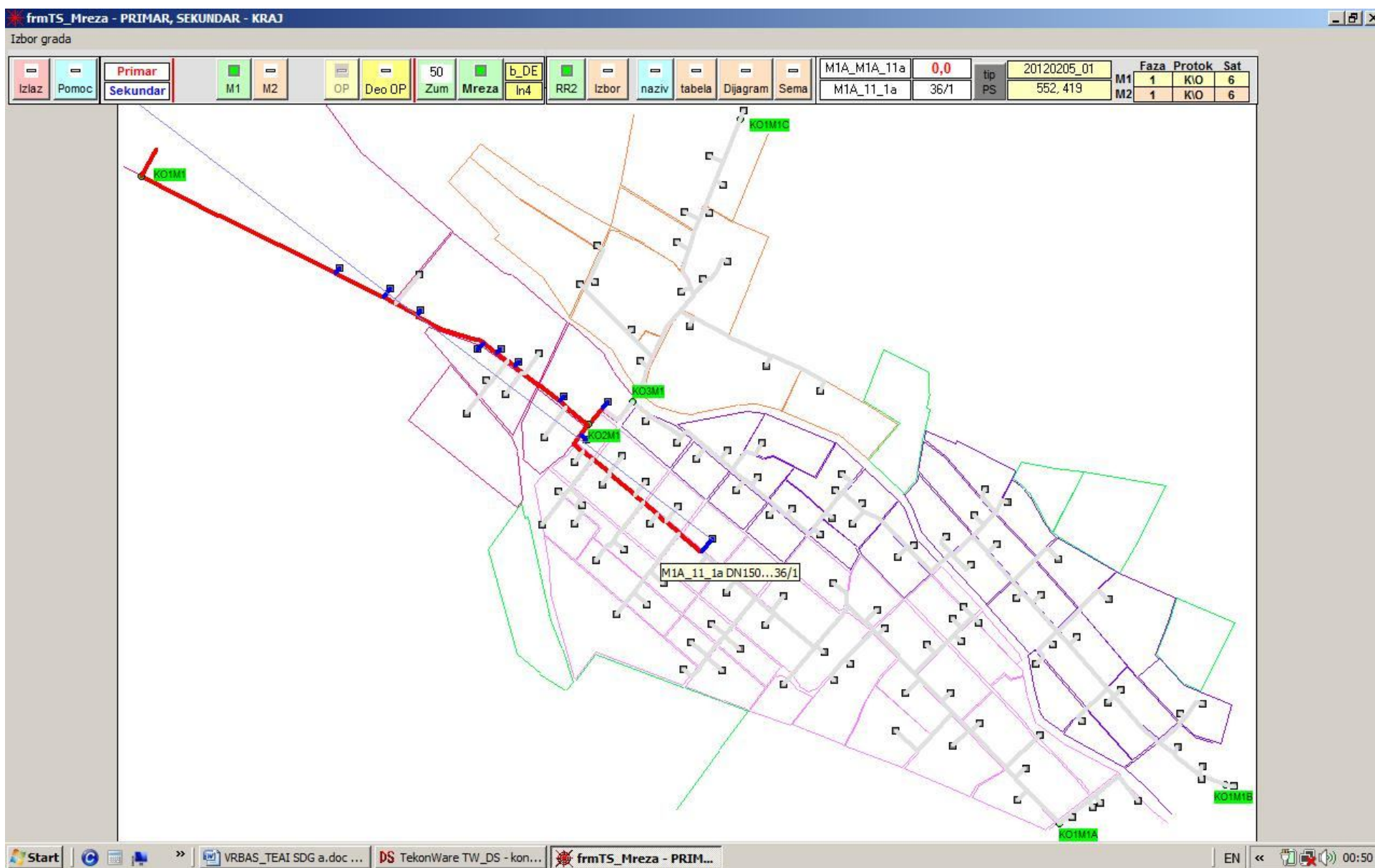
E2_11 M1 Qmax - bilans maksimalno projektovane potrosnje toplotne energije (-15 °C) - faza izgradnje F4



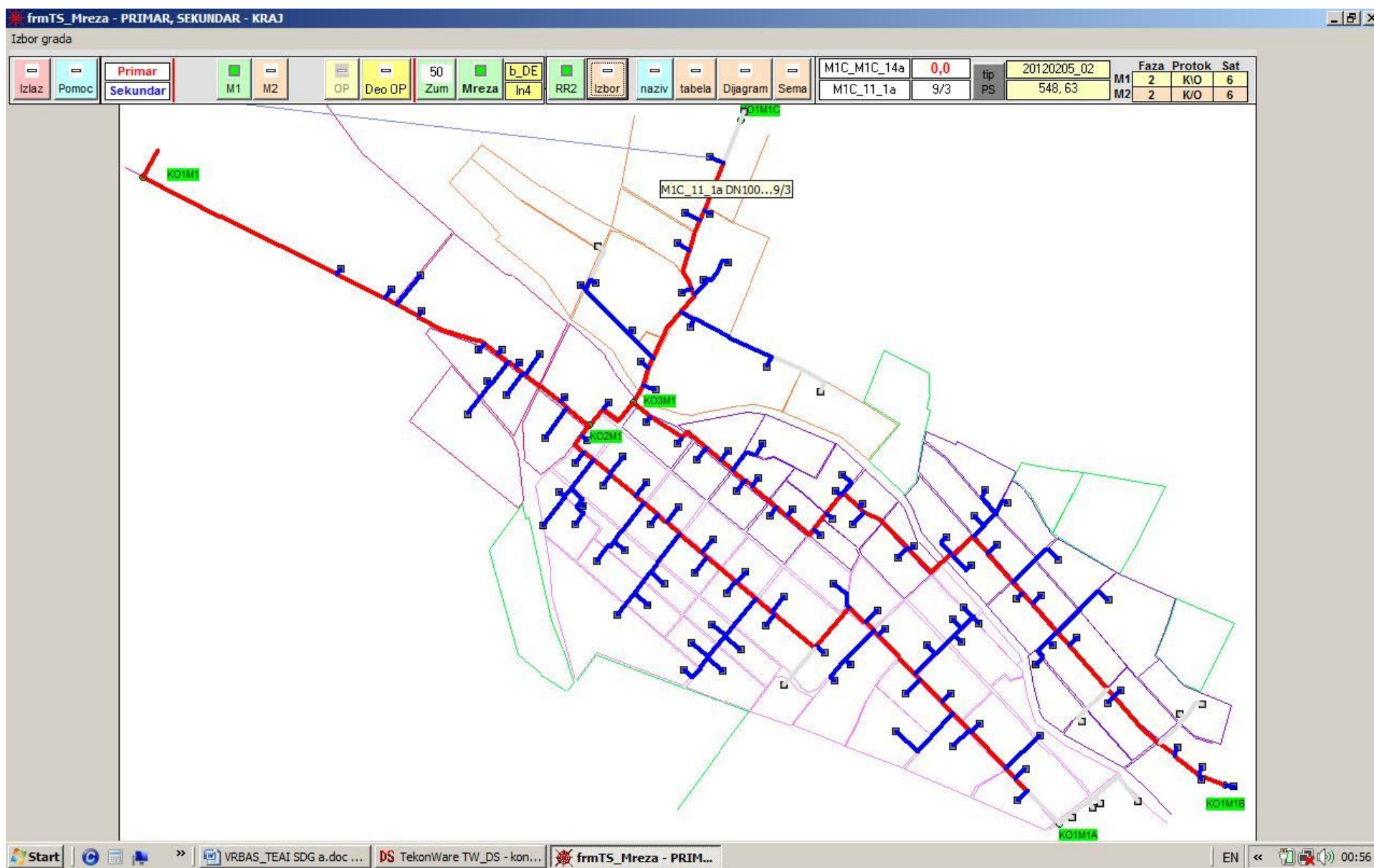
E2_12 M1 Qh - bilans uprosečene potrošnje toplotne energije (+3,5 °C) - faza izgradnje F4



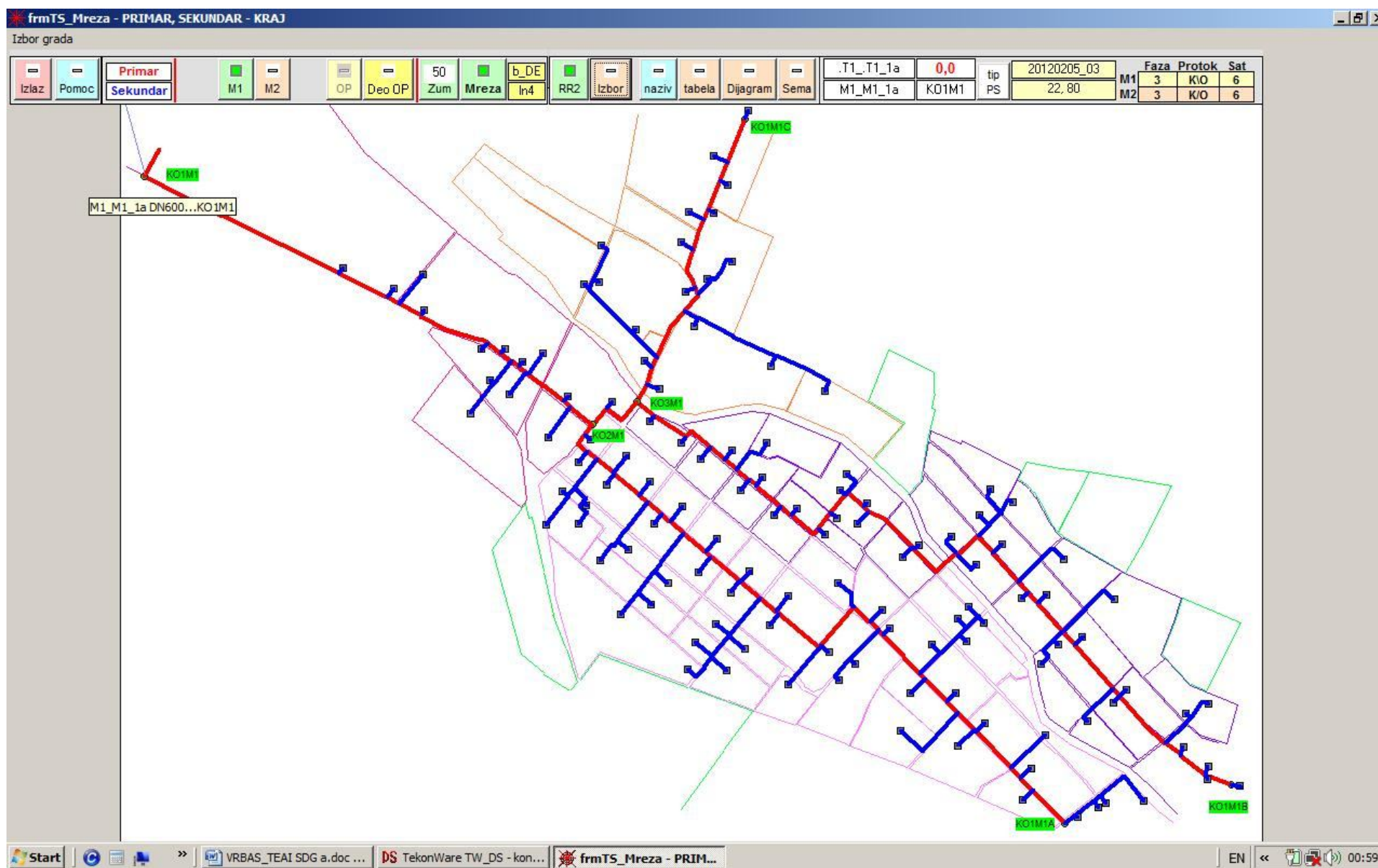
E3_01 M1 Situacioni prikaz predviđene izgradnje primarne mreže u okviru F1



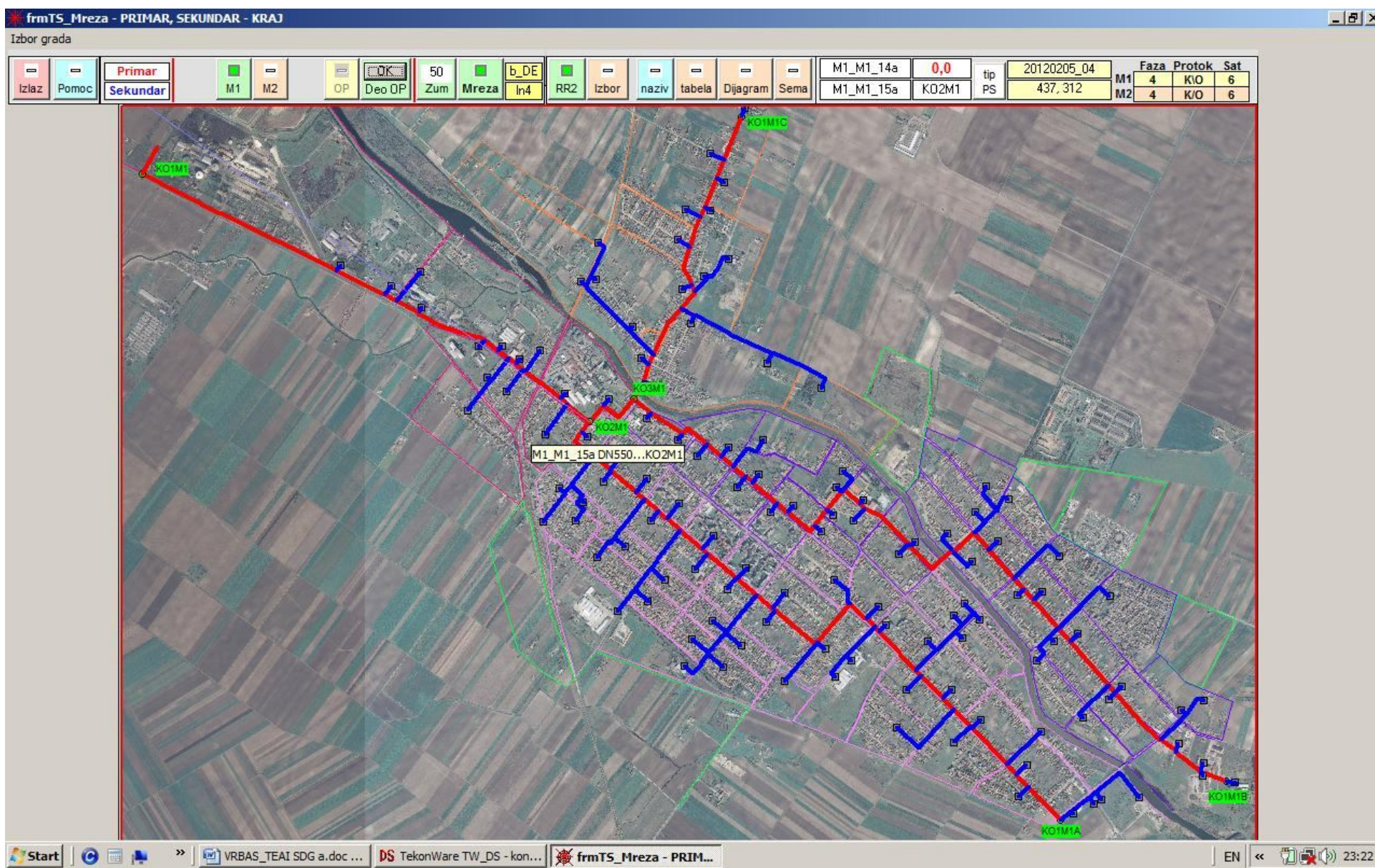
E3_02 M1 Dispozicioni prikaz predvidene izgradnje primarne mreže u okviru F1



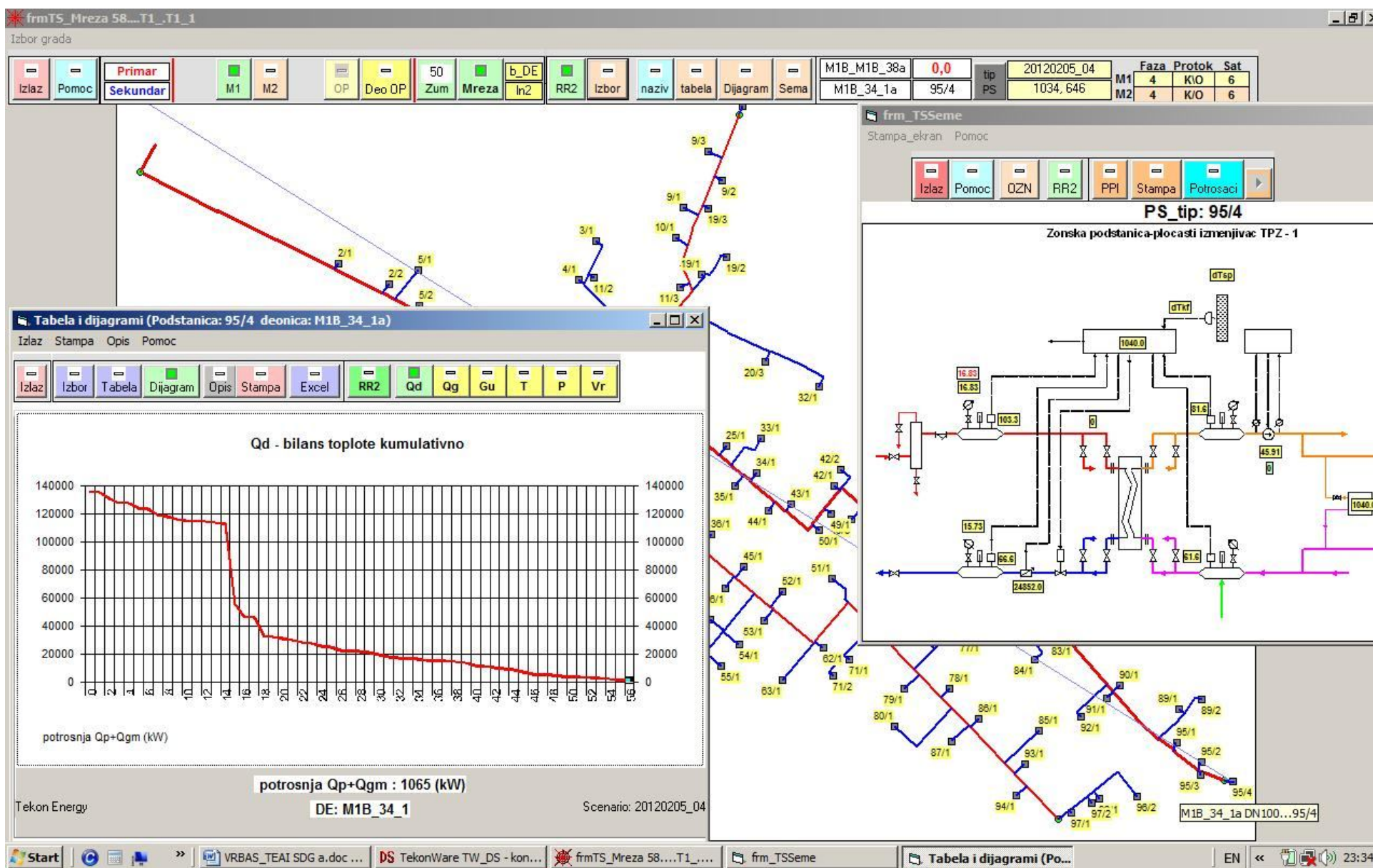
E3_03 M1 Dispozicioni prikaz predvidene izgradnje primarne mreže u okviru F2



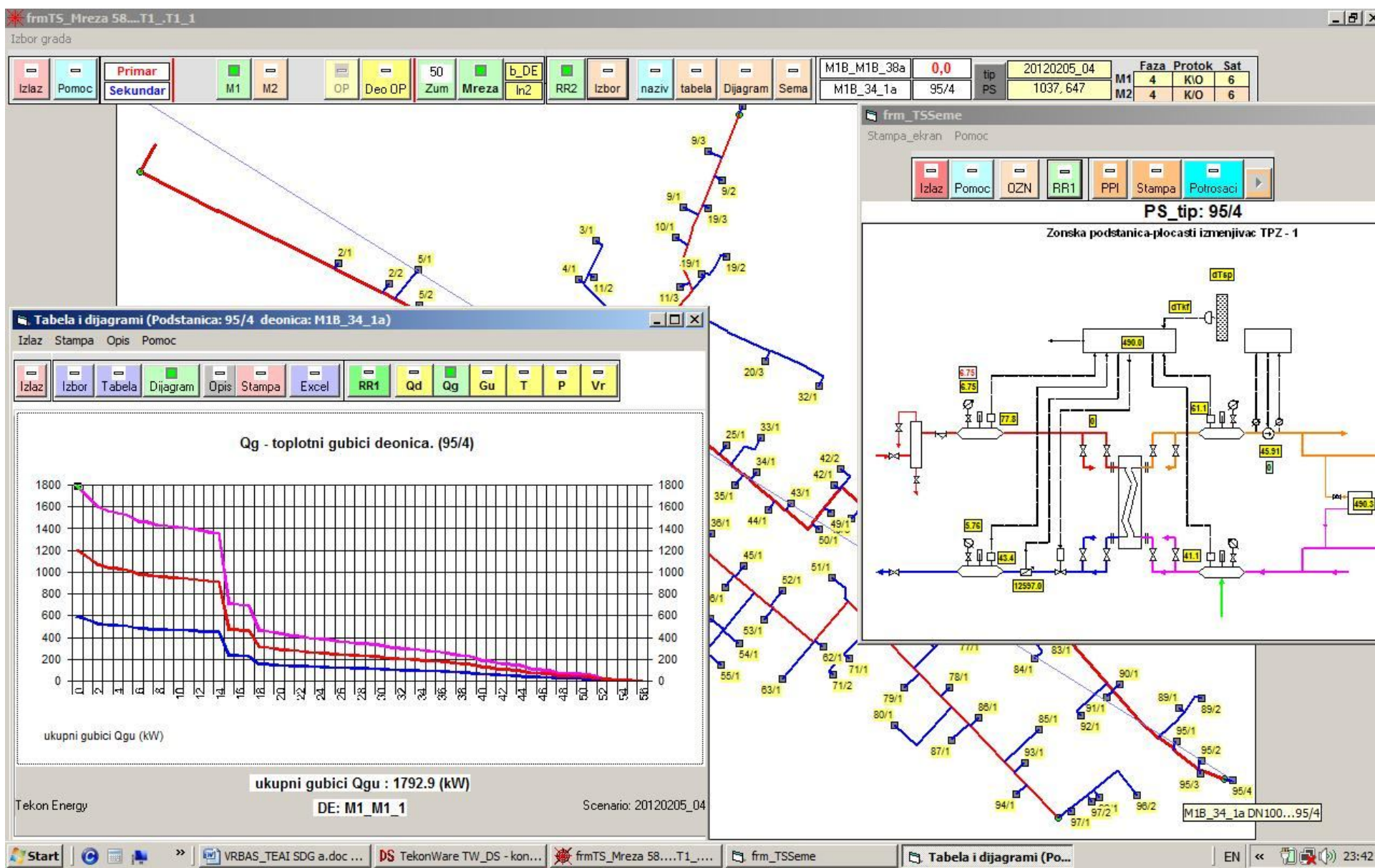
E3_04 M1 Dispozicioni prikaz predvidene izgradnje primarne mreže u okviru F3



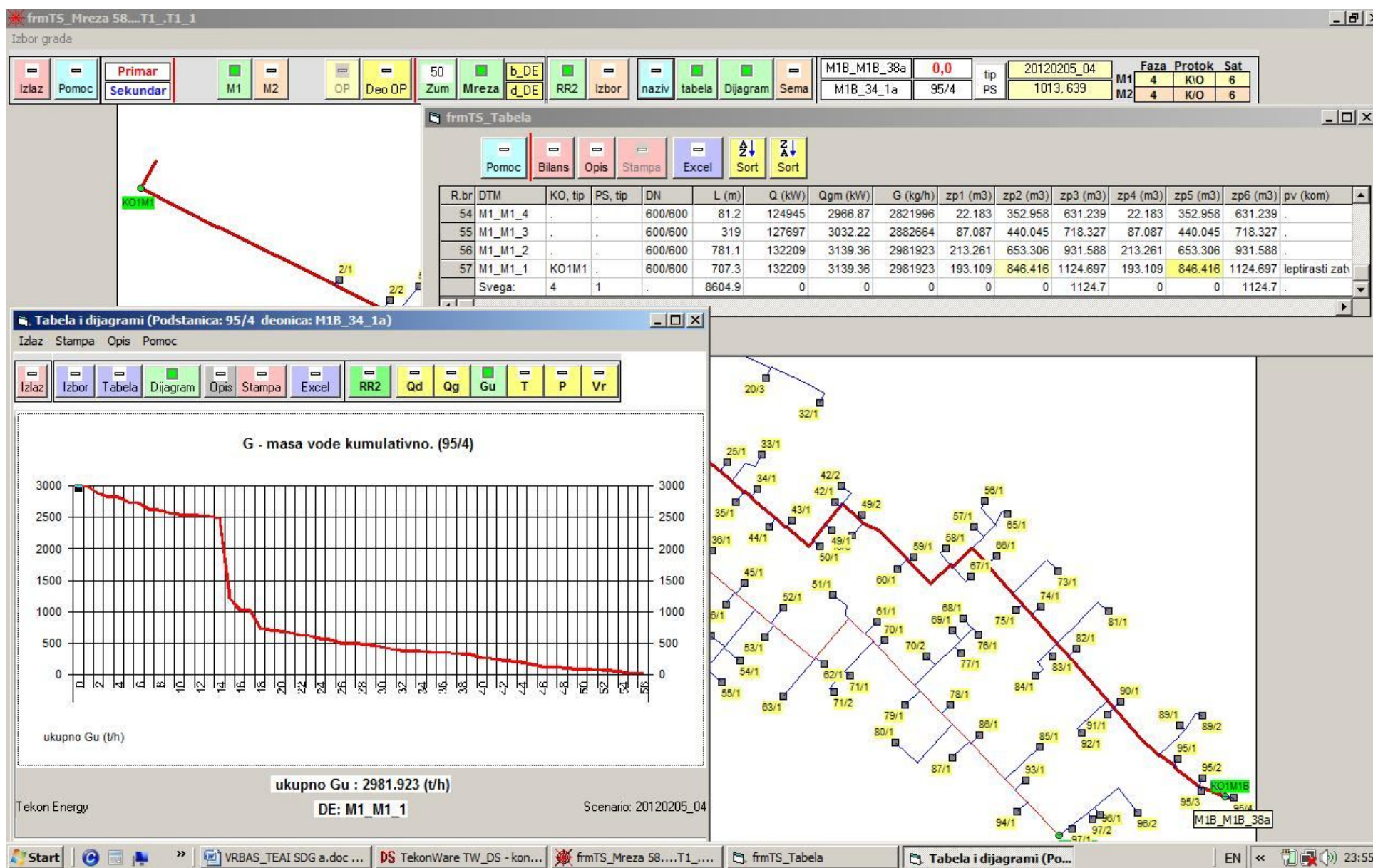
E3_05 M1 Situacioni prikaz predvidene izgradnje primarne mreže u okviru F4



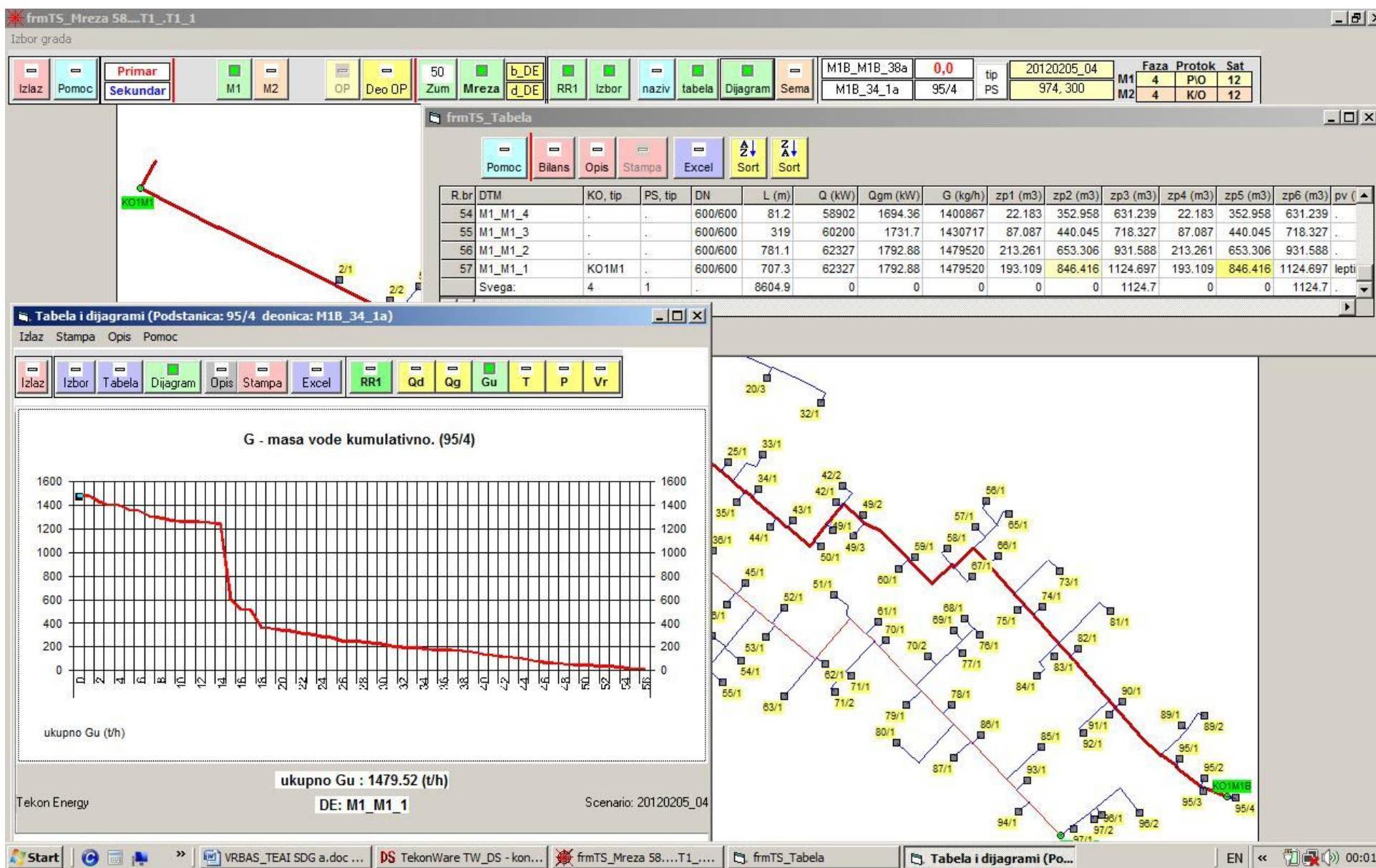
E3_16 M1 Qd – kumulativni bilans potrošnje toplotne energije - projektovani RR2 F4



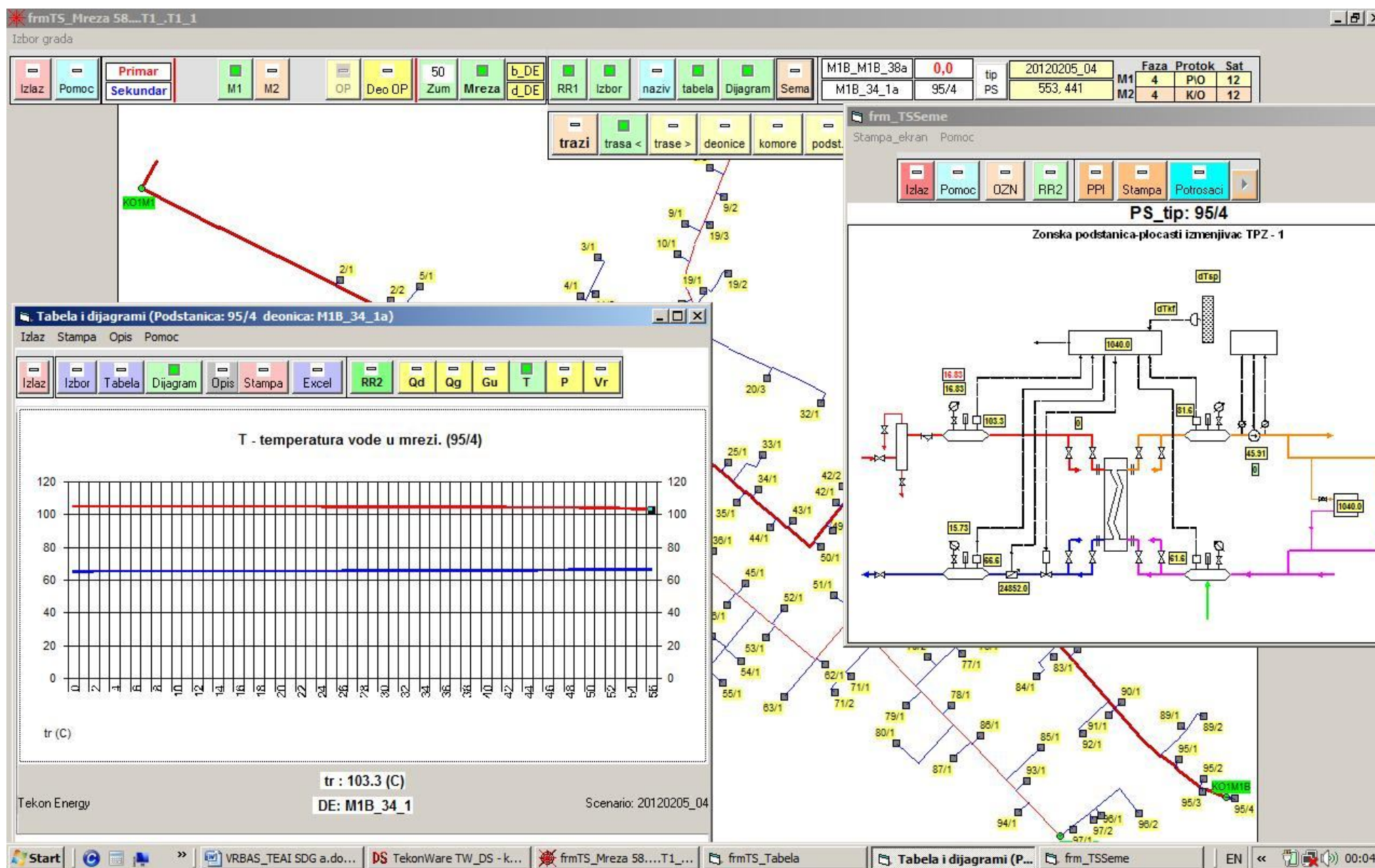
E3_17 M1 Qgm – kumulativni bilans gubitaka toplotne energije u mreži - projektovani RR1 F4



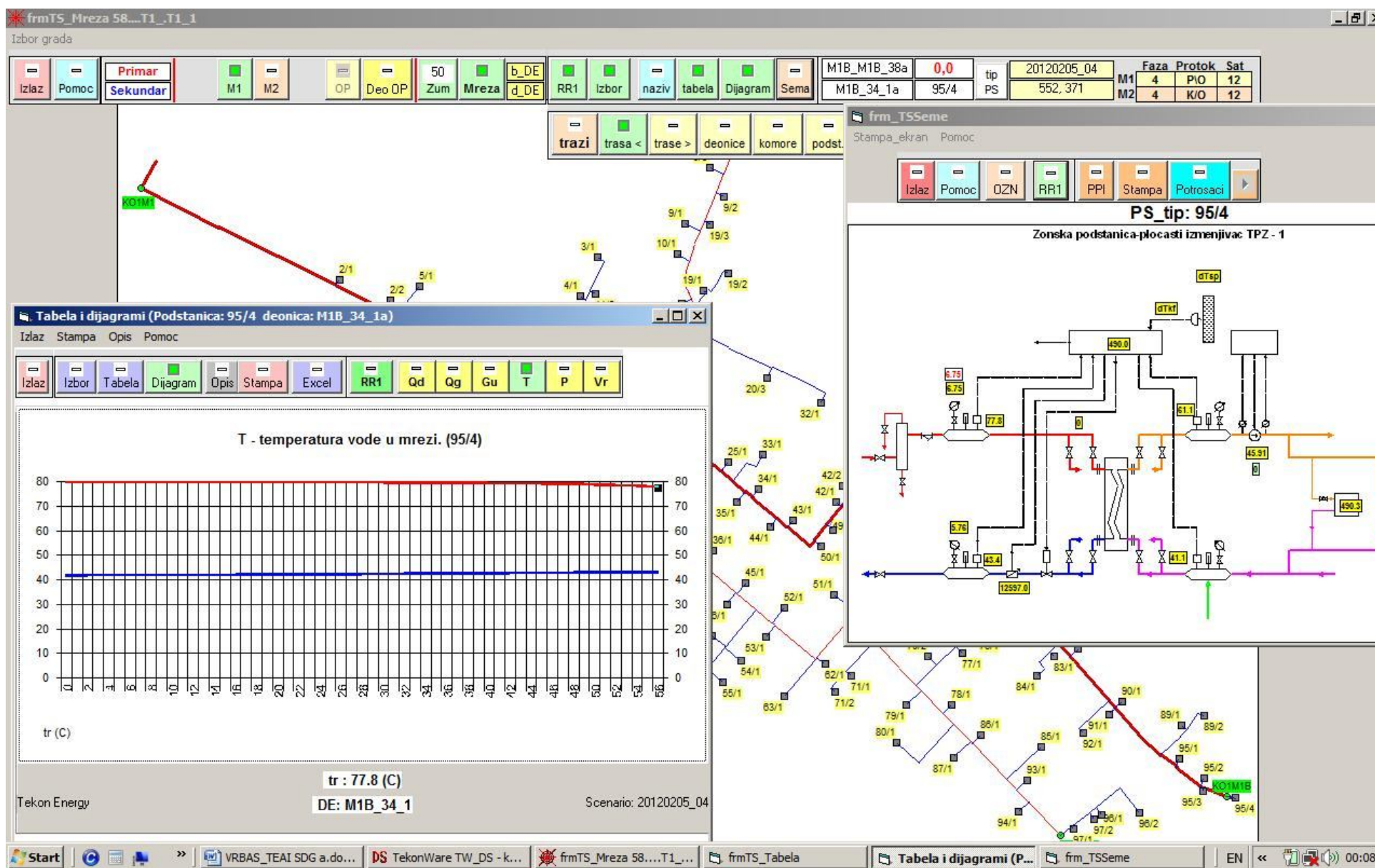
E3_18 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - projektovani RR2 F4



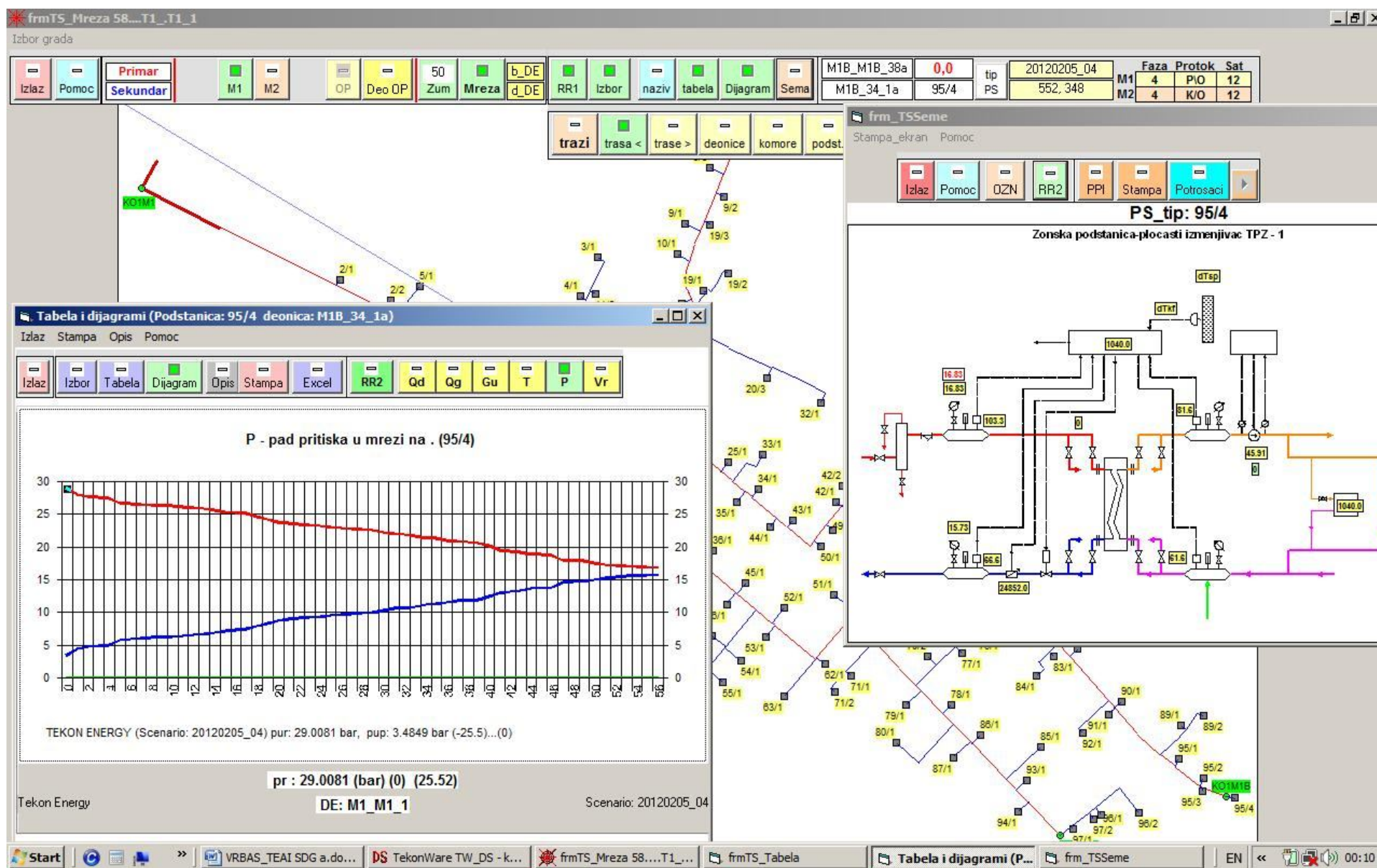
E3_19 M1 G – kumulativni bilans mase vode u mreži - uprosečeni RR1 F4



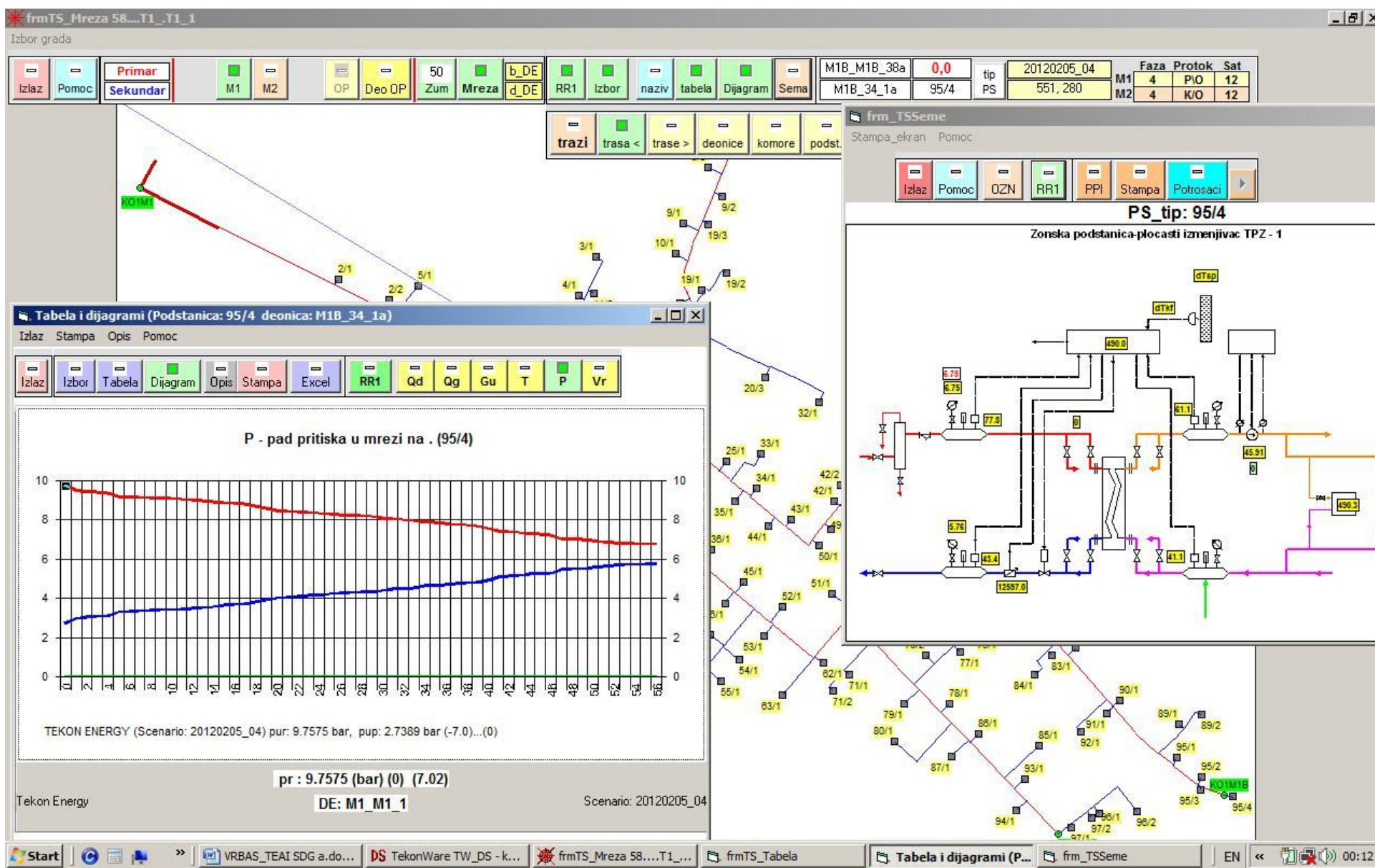
E3_20 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - projektovani RR2 F4



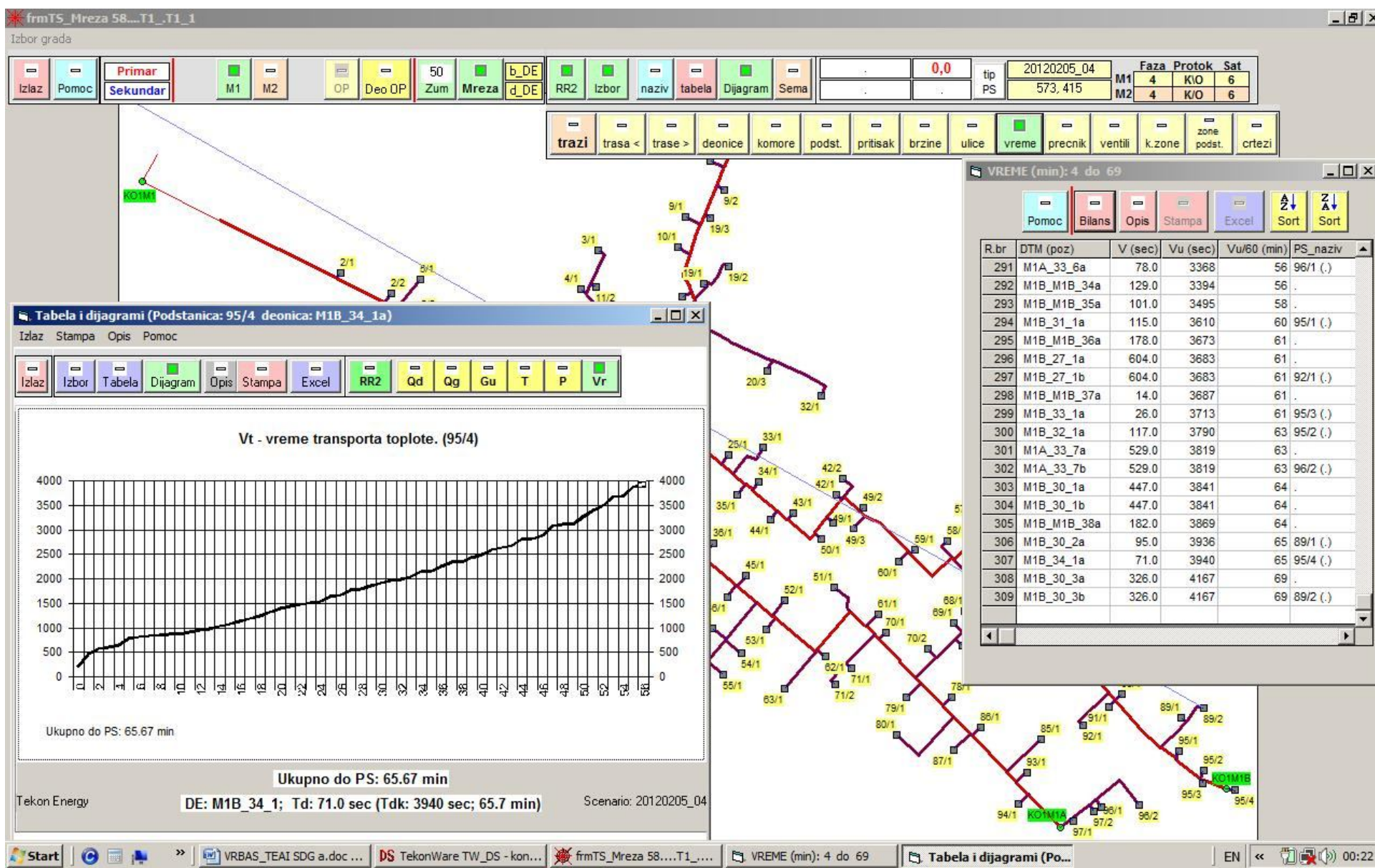
E3_21 M1 T – pad temperature vode u mreži od TI do TP (t_r ; t_p) - uprosečeni RR1 F4



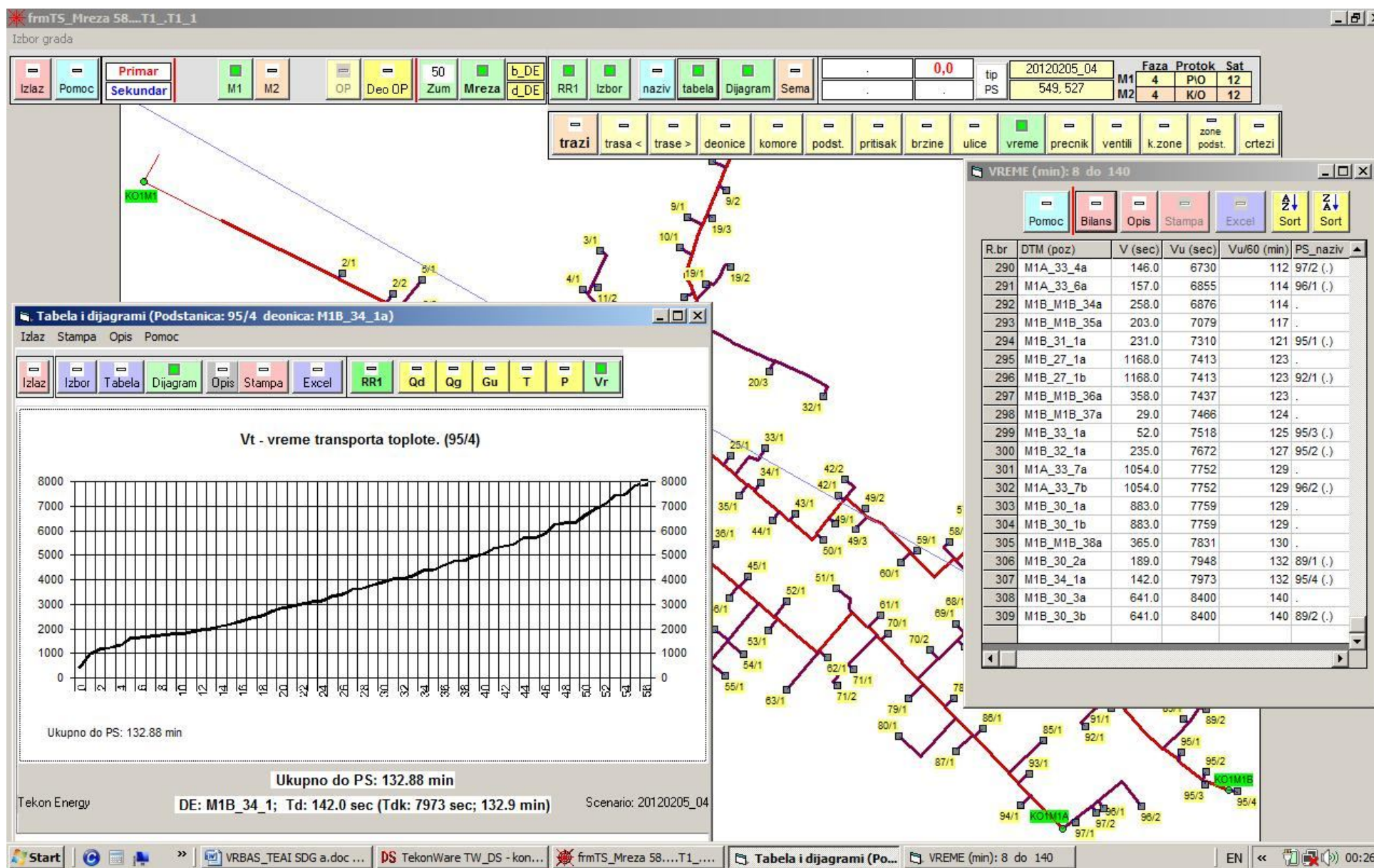
E3_22 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r; p_p) - projektovani RR2 F4



E3_23 M1 P – pad pritiska u mreži od TI do TP (p_r; p_p) - uprosječeni RR1 F4



E3_24 M1 Vtr – vreme transporta vode od TI do TP - projektovani RR2 F4



E3_25 M1 Vtr- vreme transporta vode od TI do TP - uprosečeni RR1 F4

frmTS Mreza - PRIMAR, SEKUNAR - KRAJ

frmTS_Tabela.....DN.....Primar

Pomoc Bilans Opis Stampa Excel Sort Sort M1 M2 M3 Faza od: 3 Faza do: 3 Uporedi

Mreza	Faza do	DNr	up_r(mm)	DTMr(m)	DTMr(m ³)	DNp	up_p(mm)	DTMp(m)	DTMp(m ³)	Polaganje
M1_4	4	40	43.1	218.50	0.319	40	43.1	218.50	0.319	predizolovani cevovod
M1_4	4	50	54.5	781.30	1.823	50	54.5	781.30	1.823	predizolovani cevovod
M1_4	4	50	54.5	285.83	0.667	50	54.5	285.83	0.667	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	50	57.7	85.06	0.222	50	57.7	85.06	0.222	predizolovani cevovod
M1_4	4	65	70.3	94.82	0.368	65	70.3	94.82	0.368	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	65	70.3	614.10	2.384	65	70.3	614.10	2.384	predizolovani cevovod
M1_4	4	80	76.1	239.55	1.090	80	76.1	239.55	1.090	predizolovani cevovod
M1_4	4	80	82.5	2326.62	12.437	80	82.5	2326.62	12.437	predizolovani cevovod
M1_4	4	100	100.8	4082.67	32.580	100	100.8	4082.67	32.580	predizolovani cevovod
M1_4	4	100	100.8	263.21	2.100	100	100.8	263.21	2.100	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	100	107.1	172.44	1.553	100	107.1	172.44	1.553	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	100	107.1	3639.52	32.788	100	107.1	3639.52	32.788	predizolovani cevovod
M1_4	4	125	125	2903.32	35.629	125	125	2903.32	35.629	predizolovani cevovod
M1_4	4	125	125	666.41	8.178	125	125	666.41	8.178	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	150	150	2686.36	47.472	150	150	2686.36	47.472	predizolovani cevovod
M1_4	4	150	150	554.52	9.799	150	150	554.52	9.799	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	150	156.1	378.19	7.238	150	156.1	378.19	7.238	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	150	156.1	78.56	1.503	150	156.1	78.56	1.503	predizolovani cevovod
M1_4	4	150	159.3	436.93	8.708	150	159.3	436.93	8.708	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	150	159.3	226.51	4.515	150	159.3	226.51	4.515	predizolovani cevovod
M1_4	4	175	182.9	402.70	10.580	175	182.9	402.70	10.580	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	200	204	14.44	0.472	200	204	14.44	0.472	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	200	204	127.56	4.169	200	204	127.56	4.169	predizolovani cevovod
M1_4	4	200	207.3	118.29	3.992	200	207.3	118.29	3.992	vidno
M1_4	4	200	207.3	1230.11	41.518	200	207.3	1230.11	41.518	kanal - neprohodan (dve cevi)
M1_4	4	200	207.3	547.72	18.486	200	207.3	547.72	18.486	predizolovani cevovod
M1_4	4	250	254.4	1482.49	75.356	250	254.4	1482.49	75.356	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4	250	254.4	164.12	8.342	250	254.4	164.12	8.342	vidno
M1_4	4	275	284.3	129.71	8.234	275	284.3	129.71	8.234	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4	300	309.7	628.73	47.363	300	309.7	628.73	47.363	kanal - prohodan (dve cevi)
M1_4	4	300	309.7	1841.65	138.733	300	309.7	1841.65	138.733	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4	350	356.8	443.73	44.367	350	356.8	443.73	44.367	kanal - prohodan (dve cevi)
M1_4	4	400	406.4	1104.48	143.270	400	406.4	1104.48	143.270	kanal - prohodan (dve cevi)
M1_4	4	400	406.4	253.96	32.943	400	406.4	253.96	32.943	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4	550	546.2	1159.74	271.741	550	546.2	1159.74	271.741	kanal - prohodan (dve cevi)
M1_4	4	550	546.2	75.39	17.665	550	546.2	75.39	17.665	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4	600	589.6	1259.03	343.749	600	589.6	1259.03	343.749	kanal - prohodan (dve cevi)
M1_4	4	600	589.6	781.10	213.262	600	589.6	781.10	213.262	kanal - poluprohodan (dve cevi)
M1_4	4			Ukupno_R	32499.37			Ukupno_P	32499.37	1635.615

0,0 tip PS 20120205_04 596,93 M1 M2 Faza Protok Sat 4 K/O 6 4 K/O 6

brzine ulice vreme precnik ventilii k.zone zone podst. crtezi

Start C:\PROJEKTI\VRBAS I K... VRBAS_TEAI SDG b.doc... DS TekonWare TW_DS - kon... frmTS_Tabela.....DN..... frmTS_Mreza - PRIMAR, ... EN 15:09

F1_04 M1 DN–ukupno izgradene trase primarne mreže u F4 izgradnje