PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE MREŽE LINIJA U SISTEMU JAVNOG TRANSPORTA U BEOGRADU

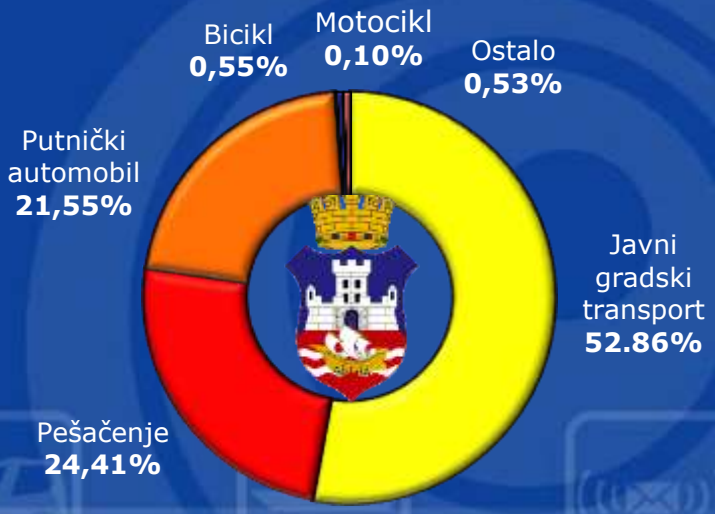
Prof. dr Slaven M. TICA, dipl.inž.saobraćaja

Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet – Šef Katedre za drumski i gradski transport

Honorary Vice-President of International Association of Public Transport (UITP), Brussels, Belgium

UNIVERZITET U BEOGRADU - SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Koordinate:	44°49’14’’ north latitude, 20°27’44’’ east longitude, 116,75 m elevation
Broj stanovnika:	1.669.552
Broj opština/naselja:	17 /157
Površina:	3.234 km^2
Gustina stanovanja:	516 stanovnika / km^2
Prosečna starost:	41.8 godina



University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

OSNOVNI CILJ

Projektovanje **nove mreže linija** u gradskom, prigradskom i lokalnom sistemu javnog masovnog transporta putnika u Beogradu, na osnovu podataka o veličini transportnih zahteva dobijenih neposrednim istraživanjima u realnom sistemu.

ZADACI

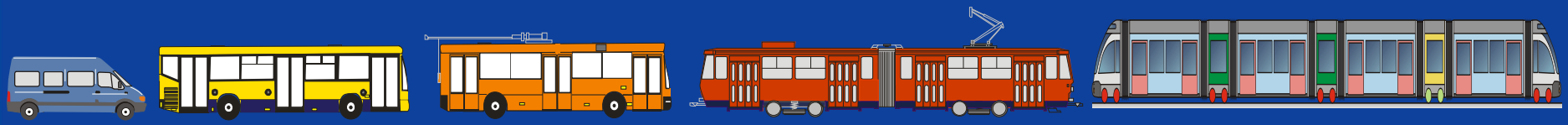
Glavni zadatak projekta je **projektovanje efikasnog sistema javnog transporta putnika**, koji je u stanju da zadovolji **specifične obrasce mobilnosti** svih stanovnika i **zahteve ključnih aktera** u sistemu (korisnici, operatera i lokalnih vlasti) imajući u vidu sopstvenu snagu i realne mogućnosti.

.

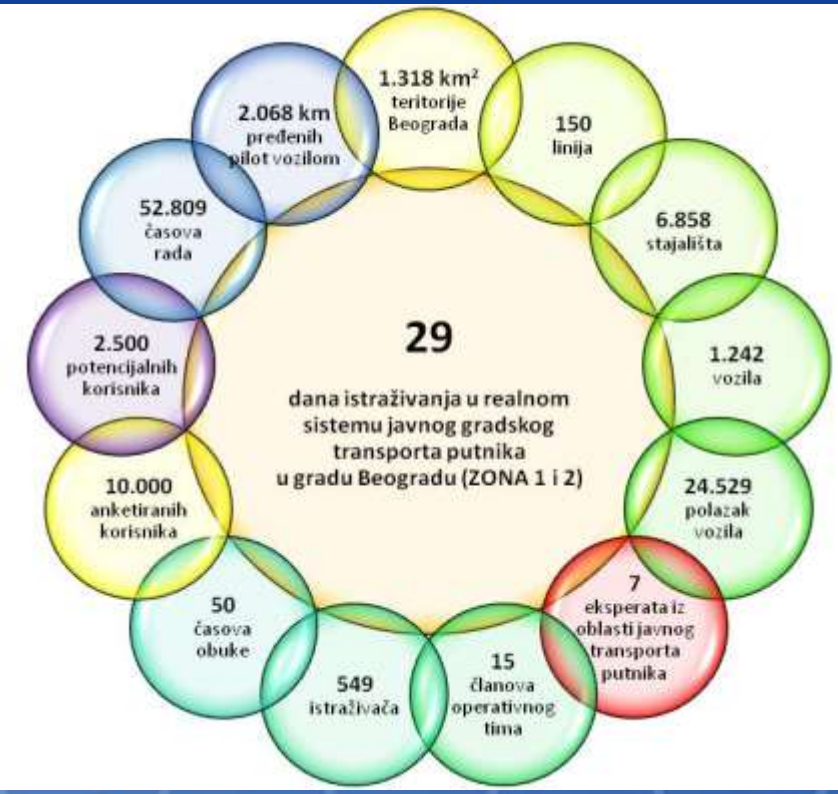
OČEKIVANI EFEKTI

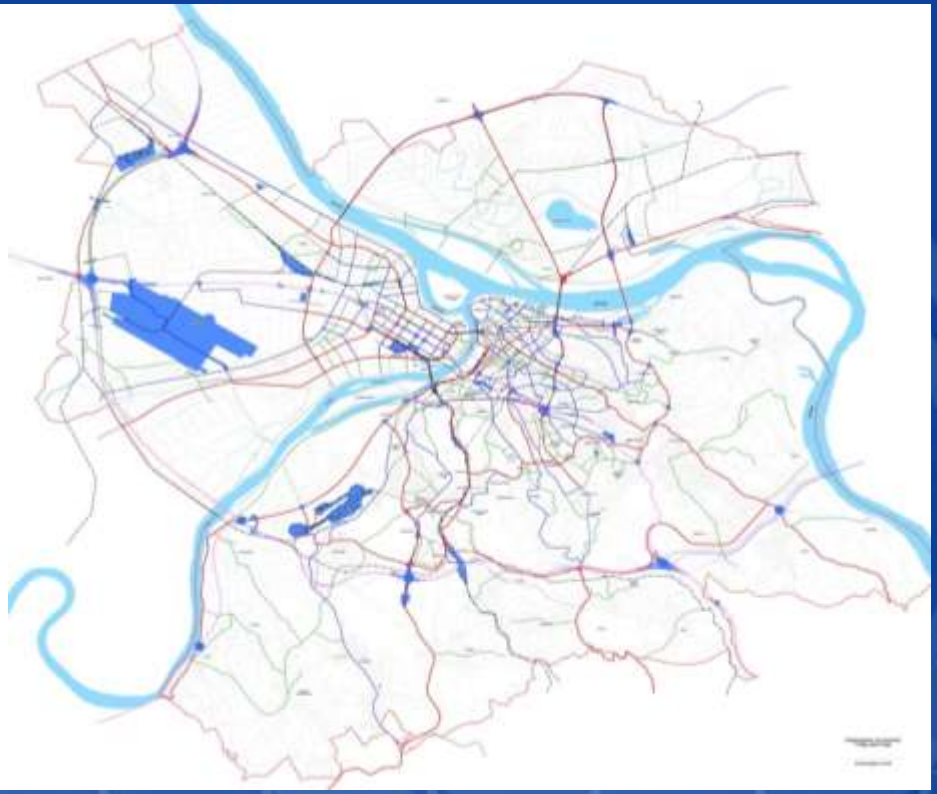
Očekivani efekti projekta treba da omoguće da buduća mreža linija sistema javnog transporta putnika **podržava ostvarenje koncepta realizacije efikasne i održive mobilnosti** svih kategorija korisnika, uz **racionalizaciju troškova funkcionisanja** celine sistema javnog gradskog transporta putnika. Takođe, mreža linija treba da omogući **viši nivo proizvodne, tehničke i ekonomske efikasnosti**.

PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE GRADSKE MREŽE LINIJA - Projekat: MassTransNet

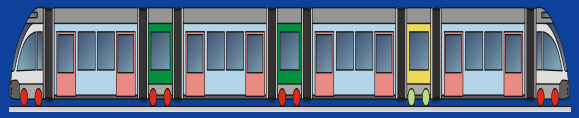


MassTransNet – Brojevi podaci i činjenice

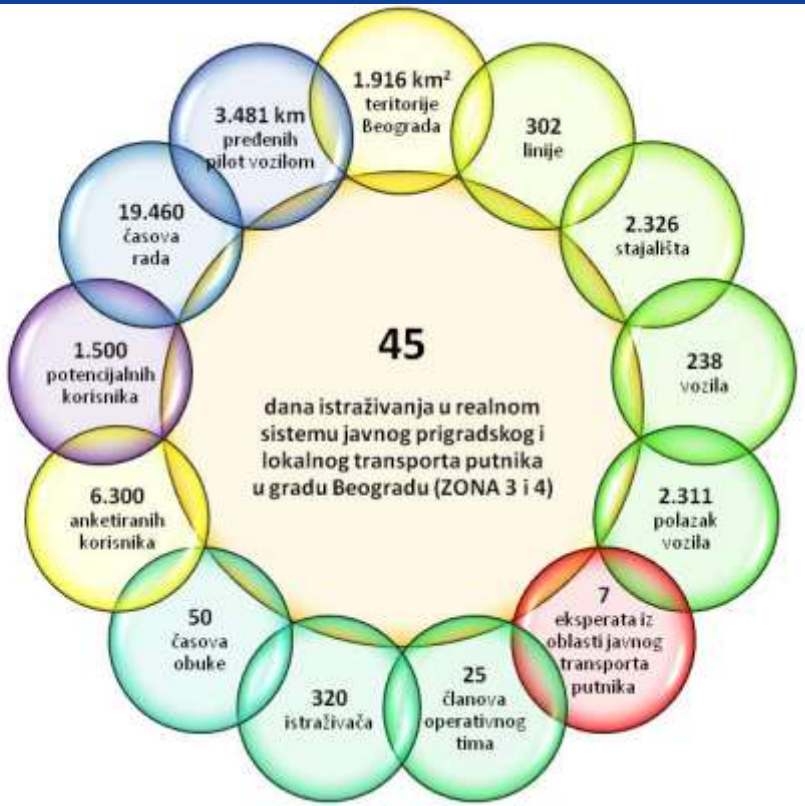




PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE PRIGRADSKE I LOKALNE MREŽE LINIJA - Projekat: SuTraN



SuTraN – Brojevi podaci i činjenice



SISTEMSKI PRISTUP I INTEROPERABILNA REŠENJA

PTD - Public Transport Demand Analysis Tool

DALJINAR - Route stop distance tool

BUSPLUS SYSTEM

Baza podataka o funkcionisanju postojećeg sistema

UNIVERZITET U BEOGRADU – SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Katedra za drumski i gradski transport putnika

PTV VISUM Expert Verzija 14.00 i 15.00 koji uključuje module: Timetable management, Line costing and revenue calculation, Detailed line blocking, Public transport interface package, Schematic line diagram i Passenger onboard survey and e-ticketing data.

University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

BUPLUS SYSTEM

Београд
www.beograd.rs

BusPlus
Систем за наплату карата и праћење возила

Wednesday, October 5, 2016 12:18:46 AM

БЕОГРАД | System Operations | Reports

Home > System Operations

Type Operations

- Dead Effective KM
- System Information
- Route Type Information
- Route Category Type Information
- Vehicle Type Information
- Vehicle Model Type Information

Vehicle Operations

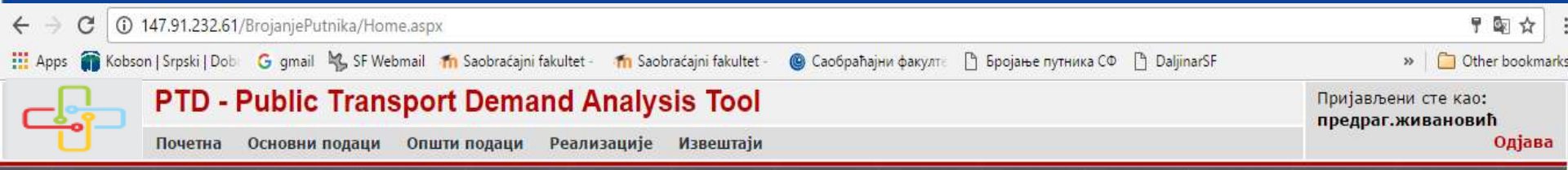
- Route Information
- Stop Information
- Temporary Stop Information
- Route-Stop Information
- Temporary Route Stop Informations
- Terminal Information

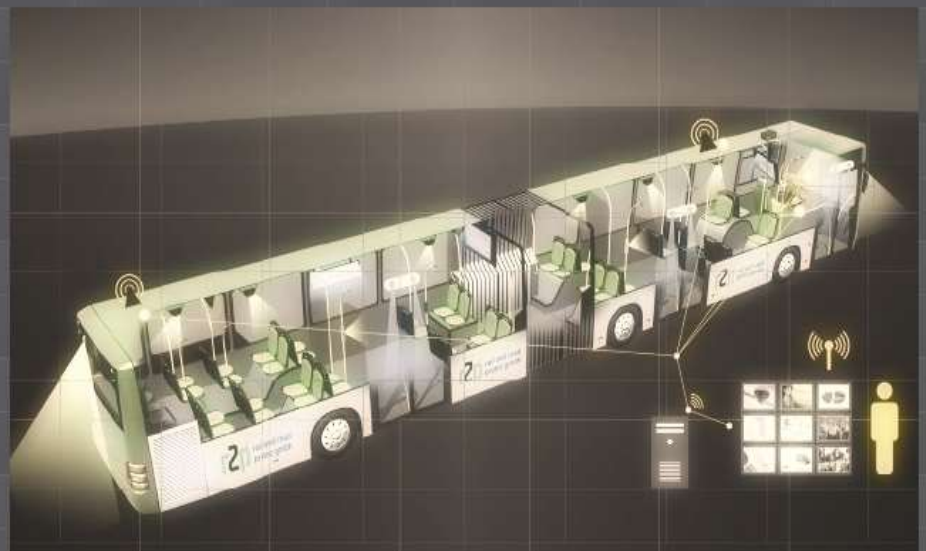
Schedule Operations

- Schedule Type
- Schedule Plan
- Time Period
- Shift Type
- Vehicle Status Type
- Trip Start Times

SISTEMATSKO BROJANJE PUTNIKA

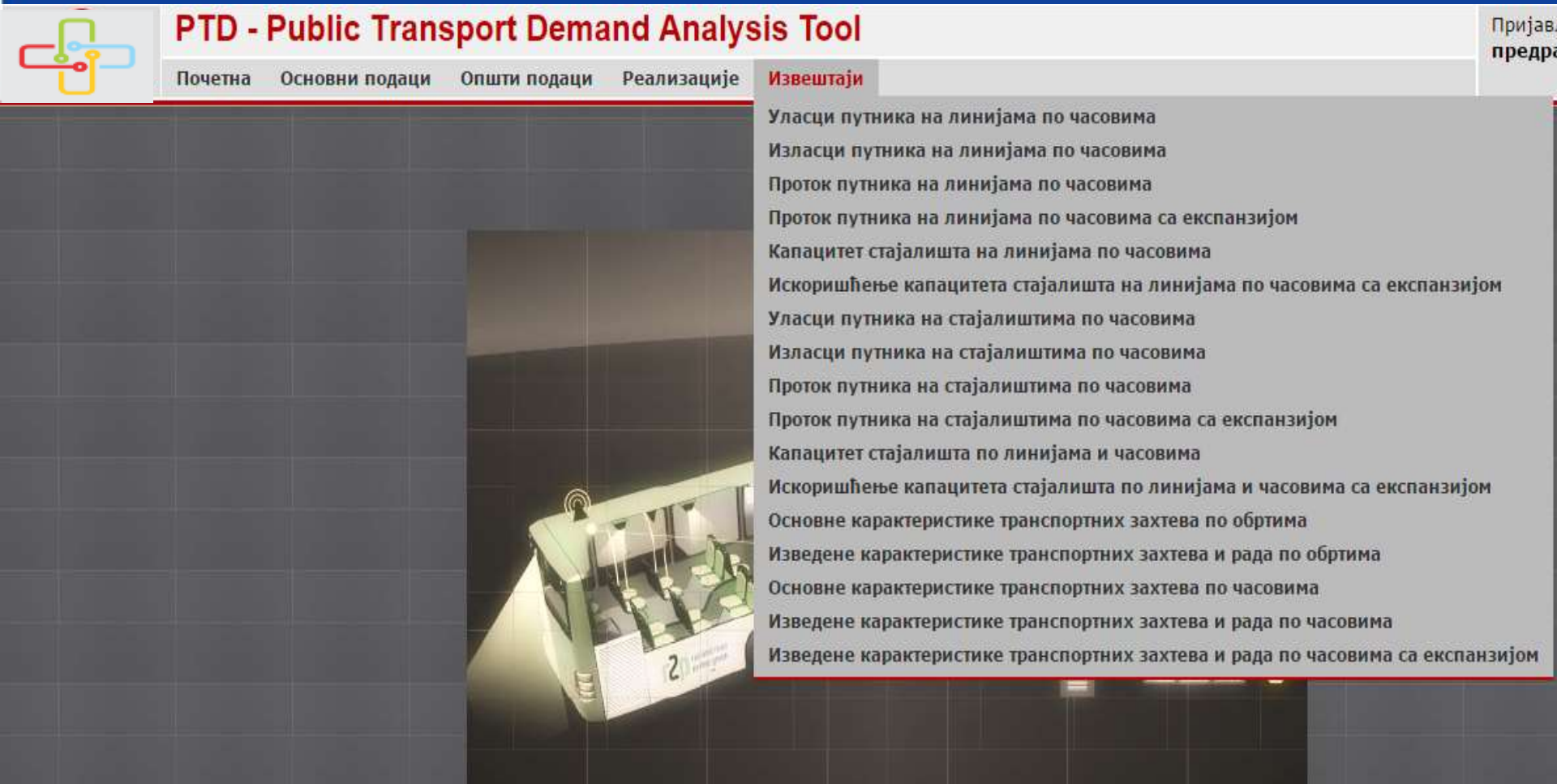
- ✓ Sveobuhvatna baza podataka o transportnim potrebama i transportni zahtevima
- ✓ Istraživanja u realnom sistemu-sistematsko brojanje i anketa putnika (Oktobar-Decembar (2014) i Maj – Jun (2016))
- ✓ **PTD – Public Transport Demand Analysis Tools** – Online tool





PTD – Public Transport Demand Analysis Tools

- ✓ **17** Izveštaja o karakteristikama transportnih zahteva
- ✓ Uključuje i module za brojanje putnika na uzorku



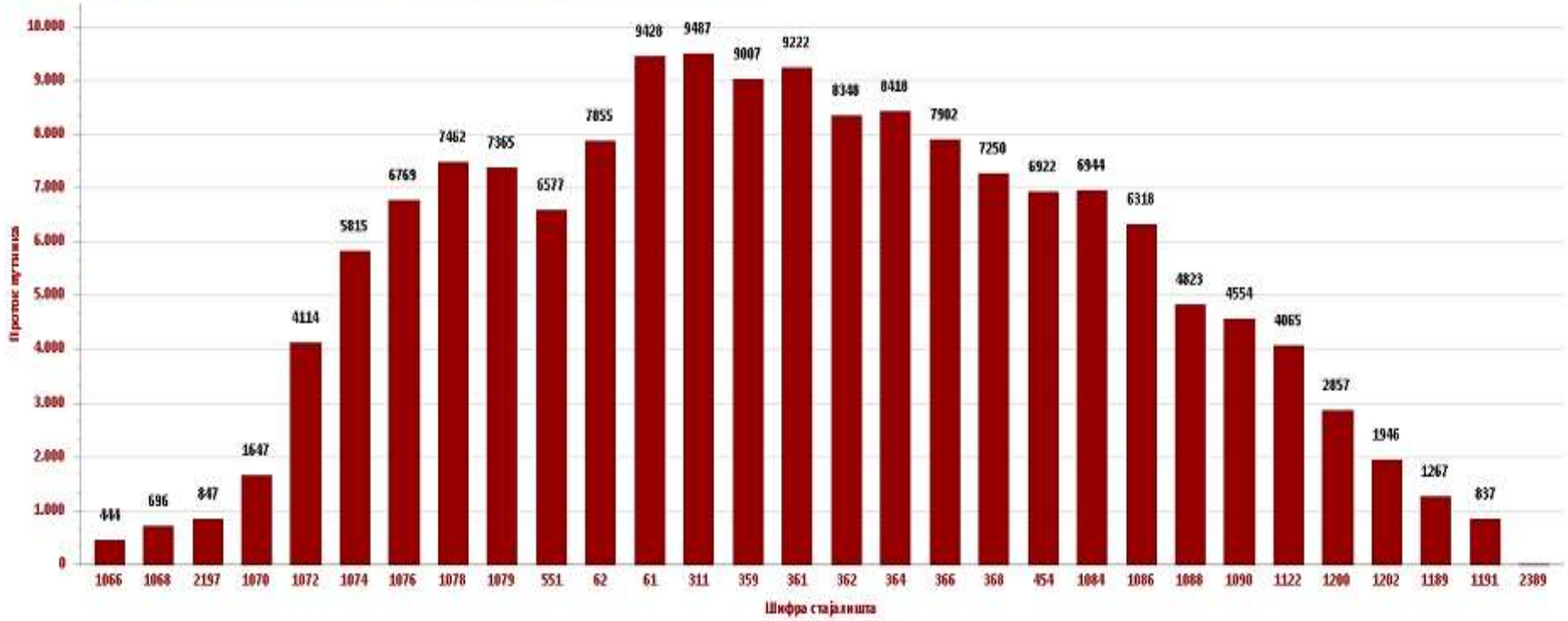
PTD – Public Transport Demand Analysis Tools

Линија/Line: 65 - Звездара - Ново Бежанијско Гробље Смер А

Датум/Date: уторак 4.11.2014

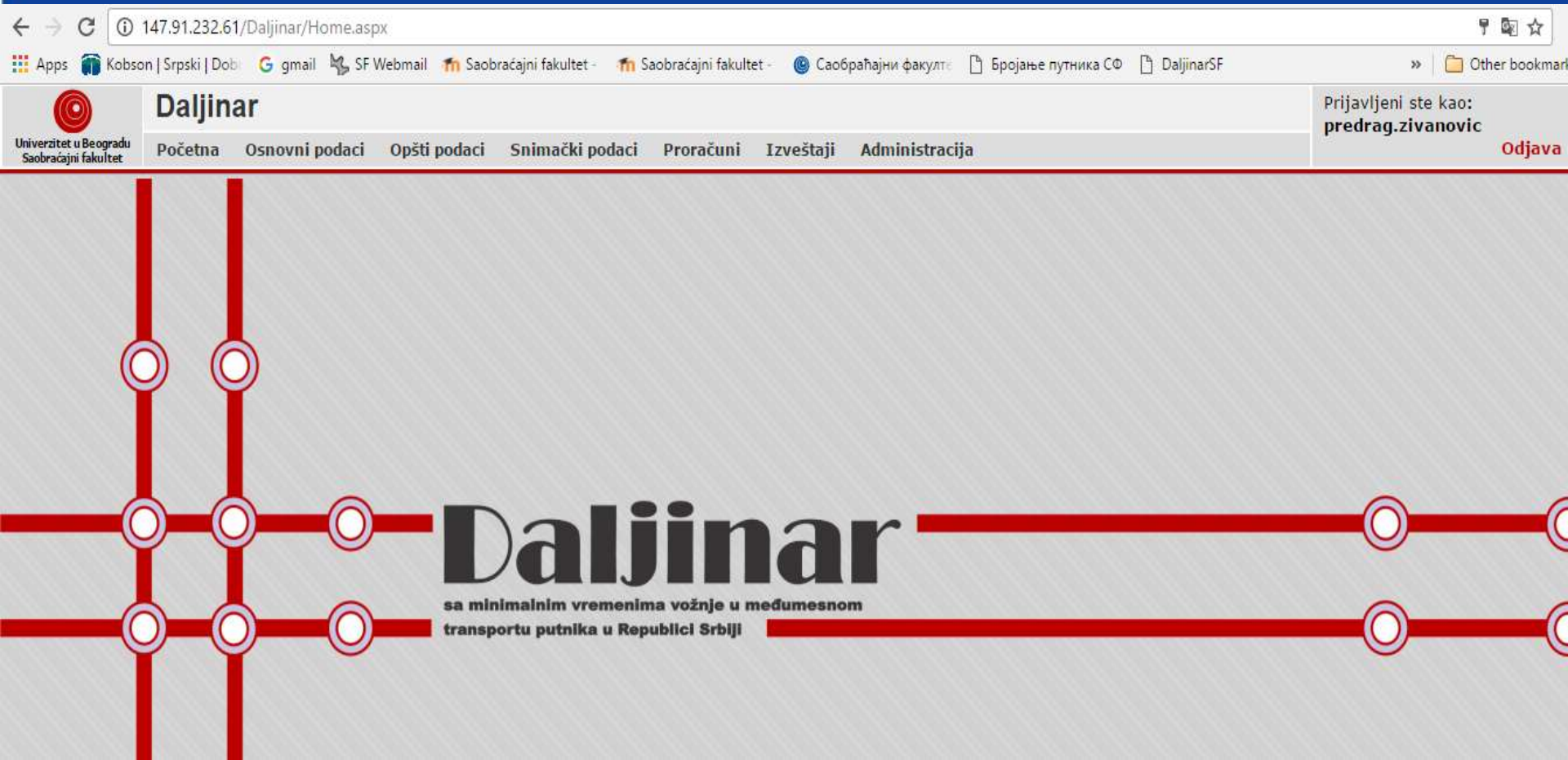
Систем/System: ИТС 1, Тип линије/Line Type: аутобус

Линија/Line: 65 - Звездара - Ново Бежанијско Гробље Смер А - Графички приказ за цели дан



DALJINAR (ROUTE STOP DISTANCE) – Online tool

1. Podatke o statičkim elementima mreže linija u sistemu u Beogradu
2. Podatke o statičkim elementima mreže linija u regionalnom transportu putnika u Srbiji



Modelling

SuTraN

Links – 10.520

Connectors – 5.850

Nodes – 4.134

Stop points – 4.702

PT Lines – 302

Zones – 517

PTV solutions for traffic PTV GROUP

PT Lines – 150

Nodes – 3.525

Stop points – 2.810

Links – 7.798

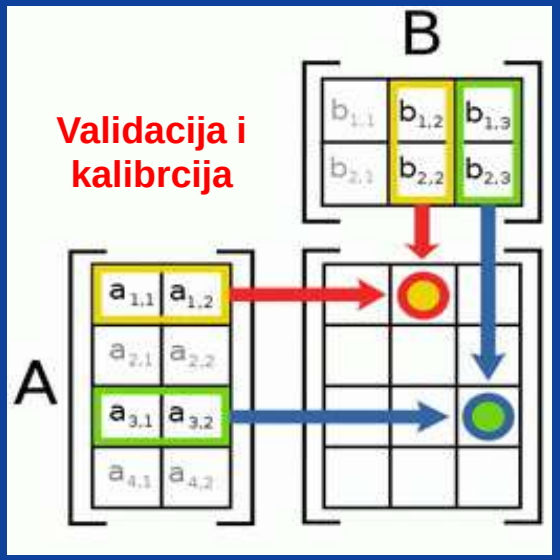
Connectors – 3.158

MassTransNet

TRANSPORTNE POTREBE: IZVOR – CILJ MATRICA

- ✓ **Podaci sa popisa stanovnika**
- ✓ **u Republici Srbiji iz 2011.**

- ✓ **Istraživanje karakteristika putnika iz 2014. i 2016.**
  Uzorak >15.000 putnika.



- ✓ **Sistematsko brojanje putnika 2014** (gradska mreža linija)
- ✓ **Sistematsko brojanje putnika 2014** (prigradska i lokalna mreža linija**)**

DATA IMPORT

PTV Visum moduli + Posebni interfejs za pripremu datoteka za uvoz podataka

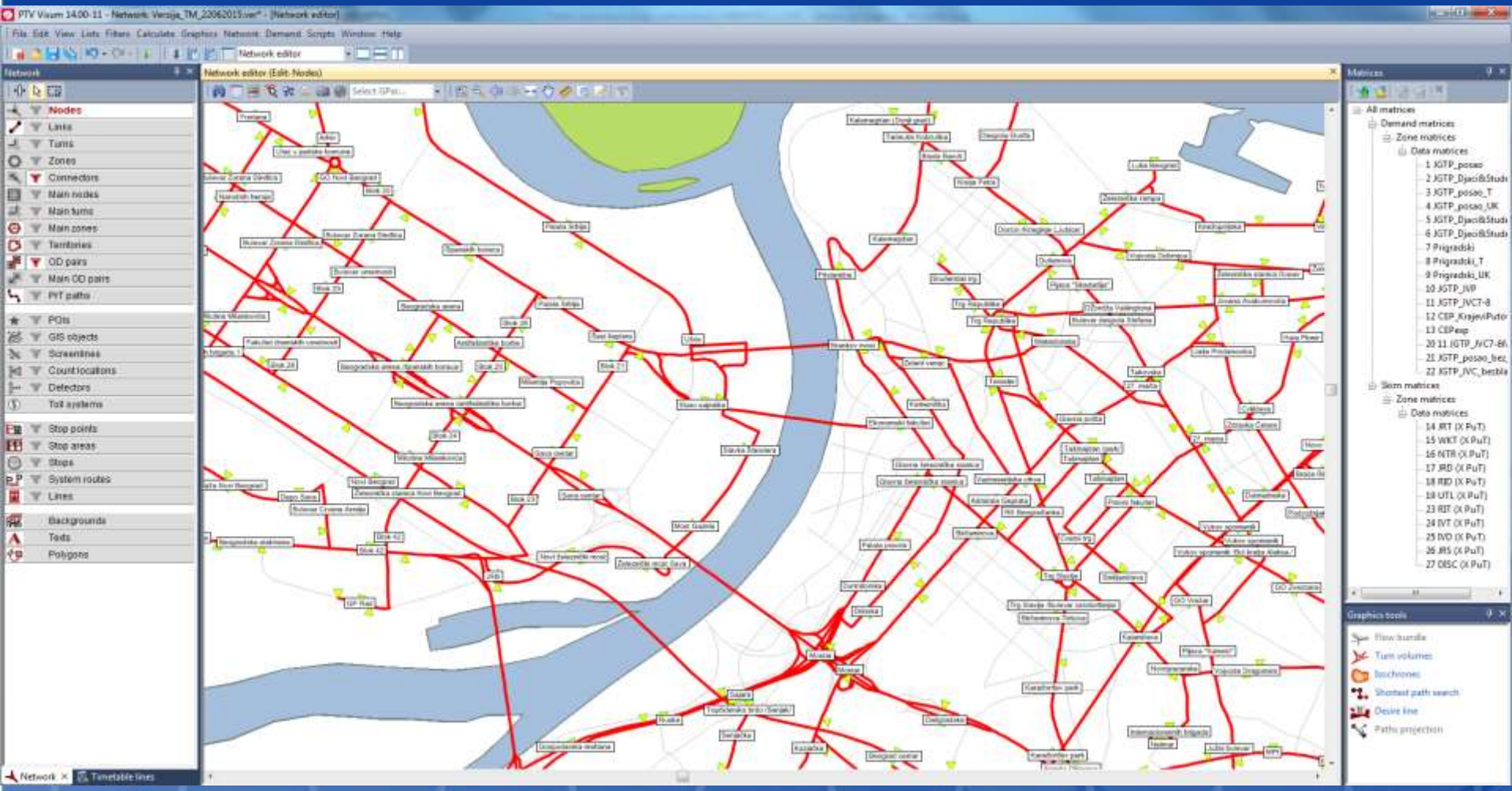
Uvoz podataka iz **BusPlus** sistema i iz softvera **Daljinar**

Uvoz redova vožnje iz **BusPlus** sistema (Modul: Timetable management)

Uvoz podataka dobijenih anketom putnika iz **PTD** softvere (Modul: Passenger onboard survey and e-ticketing data)

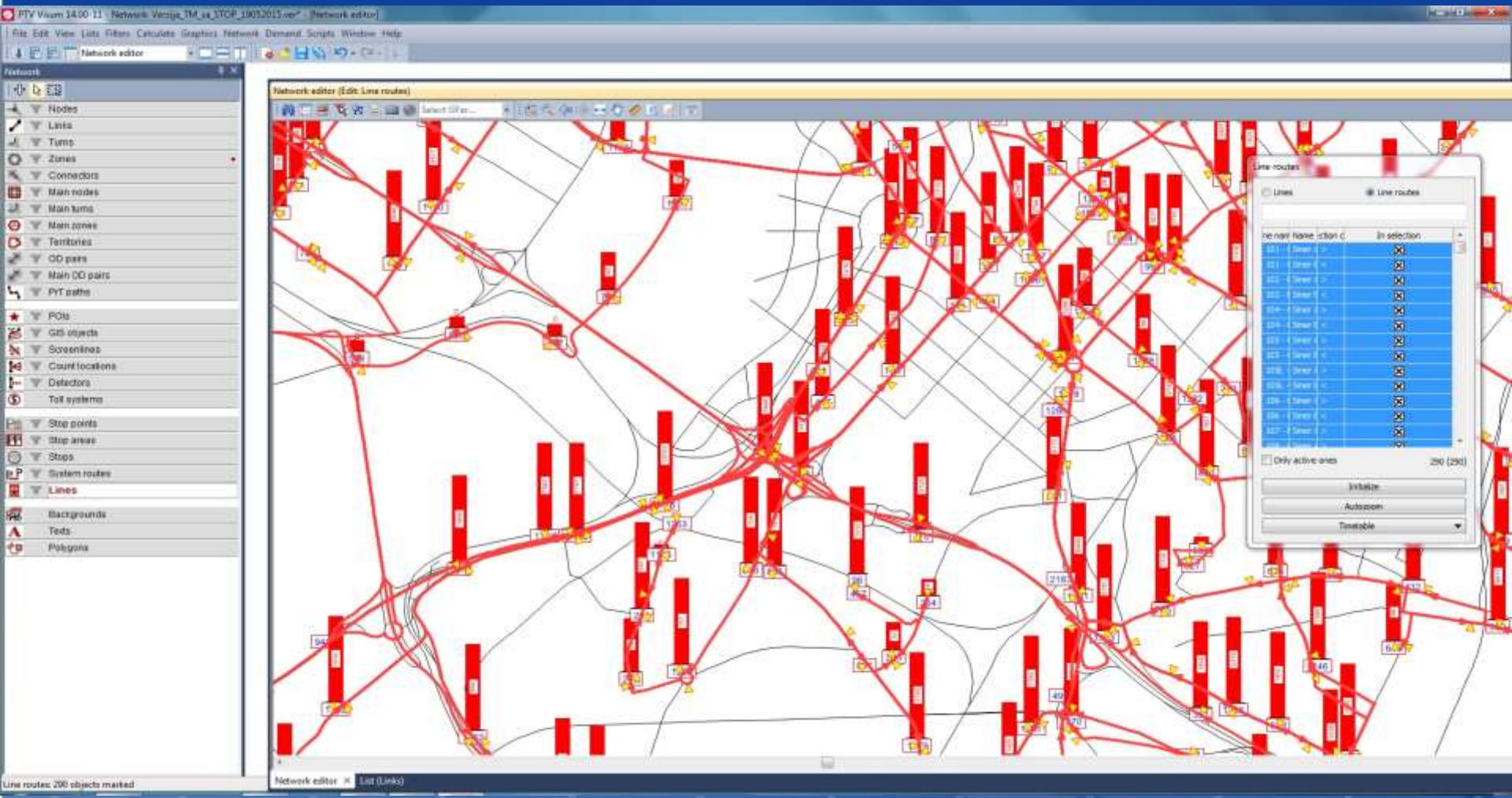
GENERISNJE PUTOVANJA PO ZONAMA

MassTransNet



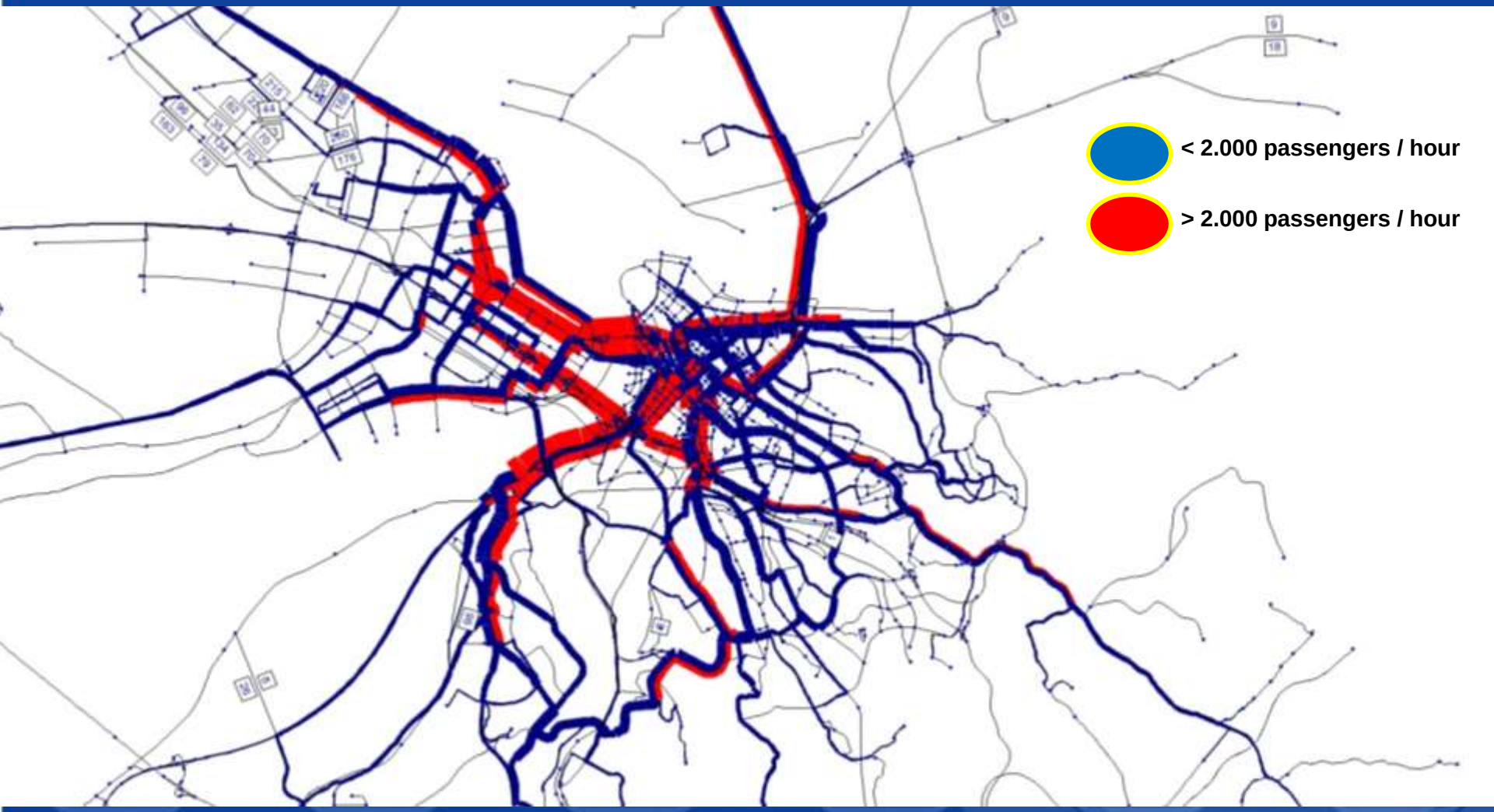
University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

MassTransNet



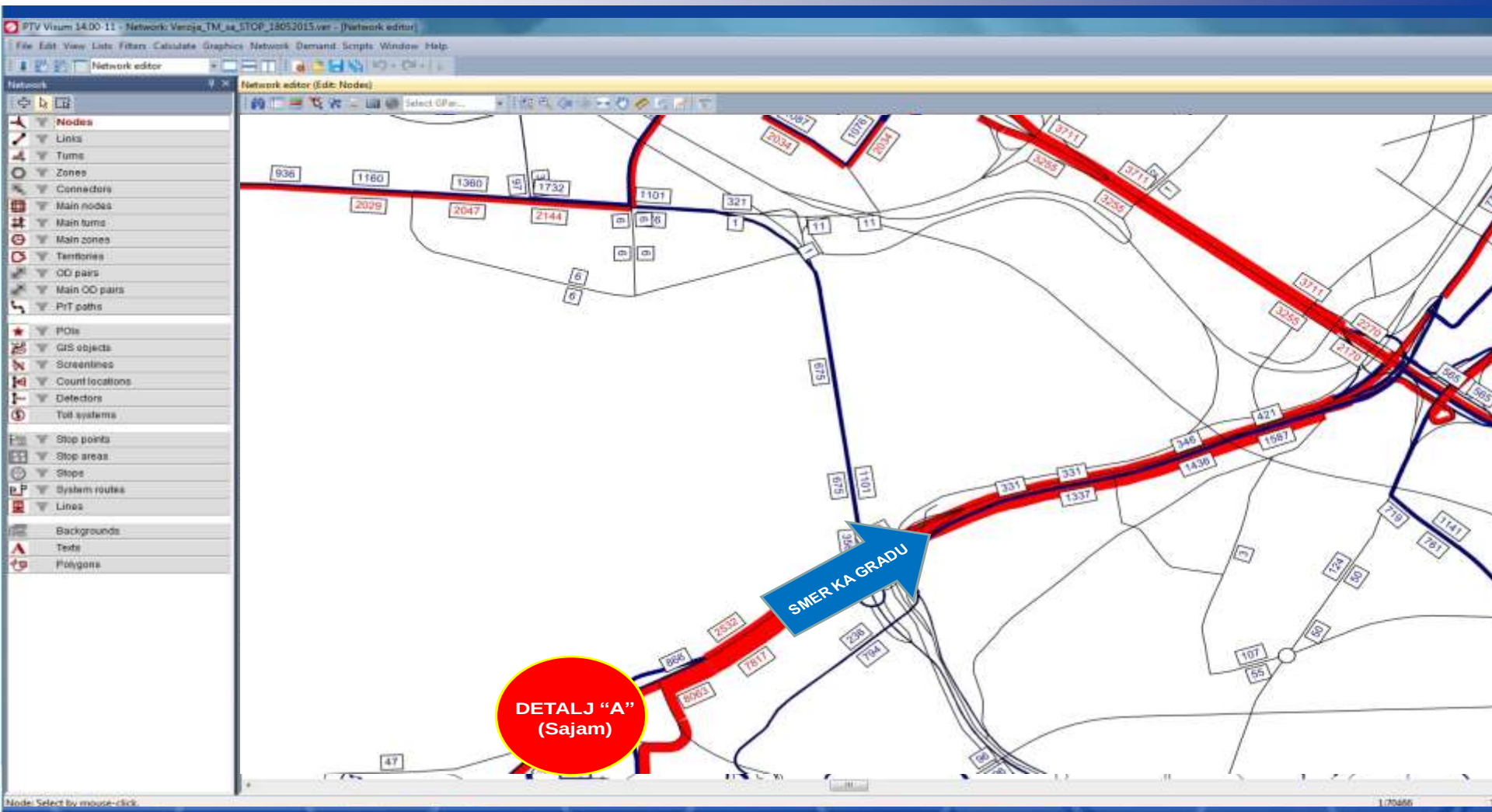
University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

MassTransNet



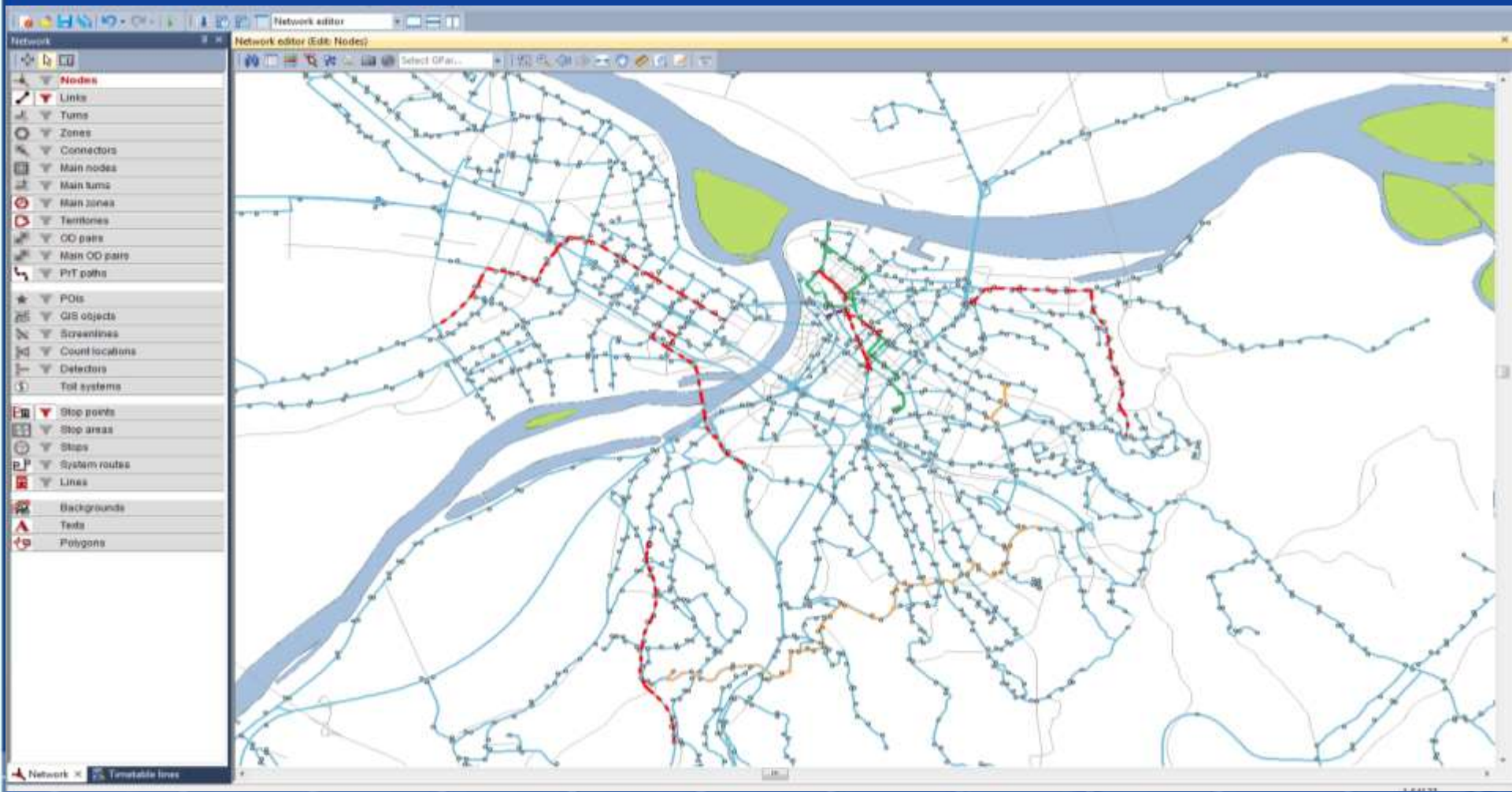
University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

MassTransNet

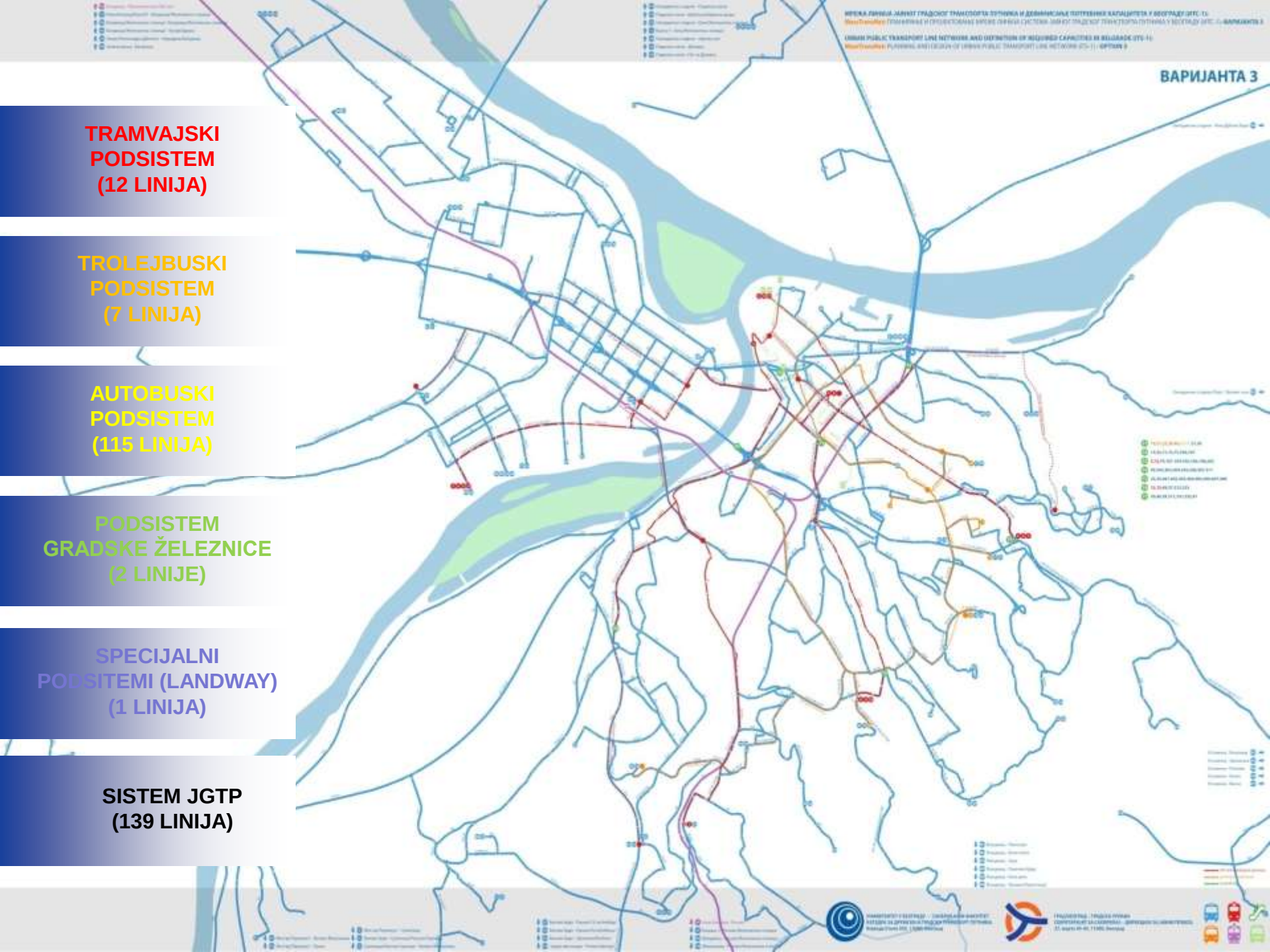


University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

MassTransNet – Sistem javnog gradskog transporta putnika



University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs


ВАРИЈАНТА 3
TRAMVAJSKI PODSISTEM (12 LINIJA)
TROLEJBUSKI PODSISTEM (7 LINIJA)
AUTOBUSKI PODSISTEM (115 LINIJA)
PODSISTEM GRADSKE ŽELEZNICE (2 LINIJE)
SPECIJALNI PODSITEMI (LANDWAY) (1 LINIJA)
SISTEM JGTP (139 LINIJA)

MassTransNet – Statički i dinamički pasoš

Tabela A. Osnovne statičke karakteristike linije – Dužinar linije 17

17	KOŊARNIK - ZEMUN /GORŊI GRAD/

SMER A

KOŊARNIK - Ustanička - Jovana Subotića - Stevana Prvovenčanog - Bulevar Franše D'Eperea - Gazela - Bulevar Arsenija Čarnojevića - Antifašističke borbe - Bulevar Zorana Đinđića - Omladinskih brigada - Bulevar Mihaila Pupina - Aleksandra Dubčeka - Nikolaja Ostrovskog - Autokomandni trg - Glavna - Trg Branka Radičevića - Cara Dušana - ZEMUN /GORŊI GRAD/

Šifra	Naziv stajališta	$l_{sm,s}$ [m]	$\sum_{s=1}^{n_{sm,s}} l_{sm,s}$
579	KOŊARNIK	326	0
220	Pozorišna	454	454
580	Šumice	460	914
581	Hotel "Srbija"	507	1.421
583	Grčića Milenka	585	2.006
585	Dušanovac /pošta/	478	2.484
586	Dom zdravlja "Bondžovac"	823	3.307
591	Franše D'Eperea	444	3.751
593	Dalmatinska	1.034	4.785
595	Mostar	596	5.381
597	Ušće centar	1.898	7.279
772	Blok 25	1.045	8.322
552	Antifašističke borbe	170	8.492
576	Beogradska arena	391	8.883
707	Bulevar umetnosti	686	9.569
405	GO Novi Beograd	442	10.011
573	Tošin Bunar	739	10.750
406	Ljona Kondzija	545	11.293
407	Prag prugе - Fontenaja	402	11.695
408	"22. oktobra"	280	11.975
410	Zemun /pošta/	380	12.355
413	Trg Branka Radičevića	533	12.888
415	Nade Dimić	641	13.529
417	Dunavska	454	13.983
419	Trešnjevska	668	14.651
421	Filipa Višnjića	345	14.996
423	Ruska	345	15.341
425	ZEMUN /GORŊI GRAD/	275	15.814
UKUPNO STAJALIŠTA		28	

SMER B

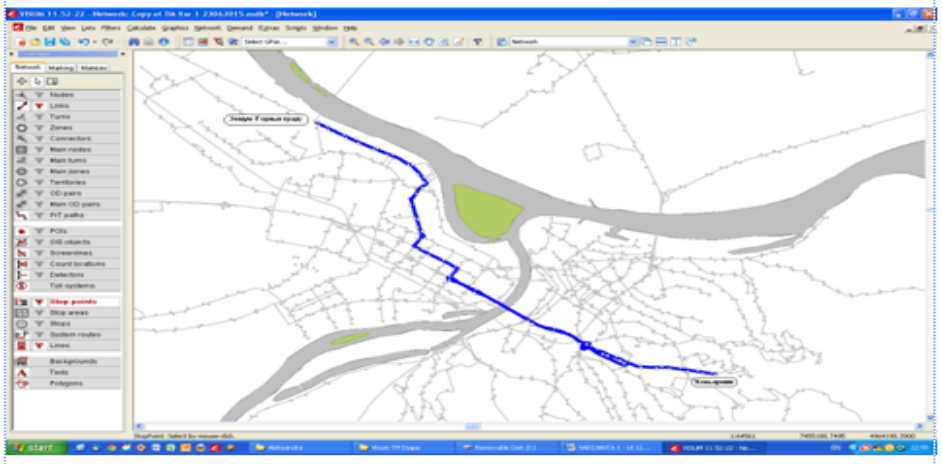
ZEMUN /GORŊI GRAD/ - Cara Dušana - Trg Branka Radičevića - Glavna - Autokomandni trg - Nikolaja Ostrovskog - Aleksandra Dubčeka - Bulevar Mihaila Pupina - Omladinskih brigada - Bulevar Zorana Đinđića - Antifašističke borbe - Bulevar Arsenija Čarnojevića - Gazela - Bulevar Franše D'Eperea - Ugaona ramena sa Bulevar oslobođenja - Bulevar oslobođenja - Ustanička - KOŊARNIK

Šifra	Naziv stajališta	$l_{sm,s}$ [m]	$\sum_{s=1}^{n_{sm,s}} l_{sm,s}$
425	ZEMUN /GORŊI GRAD/	0	0
424	Ruska	419	419
422	Filipa Višnjića	553	972
420	Trešnjevska	369	1.341
418	Dunavska	455	1.796
416	Nade Dimić	502	2.298
414	Trg Branka Radičevića	582	2.880
412	FK "Beograd"	439	3.319
411	Zemun /pošta/	353	3.672
409	"22. oktobra"	424	4.096
406	Ljona Kondzija	483	4.579
574	Tošin Bunar	493	5.072
572	Arena	317	5.389
404	GO Novi Beograd	481	5.870
1993	Crkva "Sastav Jovanove"	373	6.243
435	Bulevar umetnosti	361	6.604
434	Beogradska arena	584	7.188
644	Blok 25	490	7.678
598	Ušće centar	1.070	8.748
596	Mostar	1.897	10.645
594	Dalmatinska	596	11.243
592	Franše D'Eperea	862	12.105
590	Južni bulevar	681	12.786
589	Stratimirovićeva	512	13.298
586	Dušanovac /pošta/	545	13.843
584	Grčića Milenka	606	14.449
655	Dom zdravlja "Bondžovac"	408	14.857
582	Hotel "Srbija"	347	15.204
217	Šumice	480	15.684
219	Pozorišna	374	16.058
221	KOŊARNIK	368	16.426
UKUPNO STAJALIŠTA		31	

PROSEČNO MEĐUSTANIČNO RASTOJANJE :	566 m	
DUŽINA OKRETNICE :	KOŊARNIK:	326 m
	ZEMUN /GORŊI GRAD/:	0 m
SREDNJA DUŽINA LINIJE SA OKRETNICAMA :	16.283 m	
NAPOMENA :		

Tabela B. Osnovne dinamičke karakteristike linije 17

VARIJANTA 1	B.2 - A				B.2 - B				B.2 – C			
	PERIODI STACIONARNOSTI											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	06:00	09:00	15:00	17:00	20:00	06:00	09:00	15:00	17:00	20:00	06:00	09:00	15:00	17:00	20:00
To1 [min]	51	54	54	51		51	54	54	51		51	54	54	51	
To2 [min]	55	55	62	56		55	55	62	56		55	55	62	56	
N [vozila]	25	17	25	16		21	15	21	14		18	13	18	12	
Tip vozila	zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus		zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus		zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus	zglobni autobus	
m [mesta/vozilu]	150	150	150	150		150	150	150	150		150	150	150	150	
I [min]	4,5	6,4	5,0	6,7		5,0	7,5	5,5	7,6		5,6	8,4	6,4	8,9	
f [vozila/čas]	15,27	9,56	11,90	8,97		12,12	8,26	10,66	7,65		10,36	7,16	9,31	6,75	
C [mesta/čas]	1.990	1.404	1.764	1.346		1.617	1.239	1.629	1.176		1.556	1.075	1.397	1.009	



Slika A. Trasa linije 17

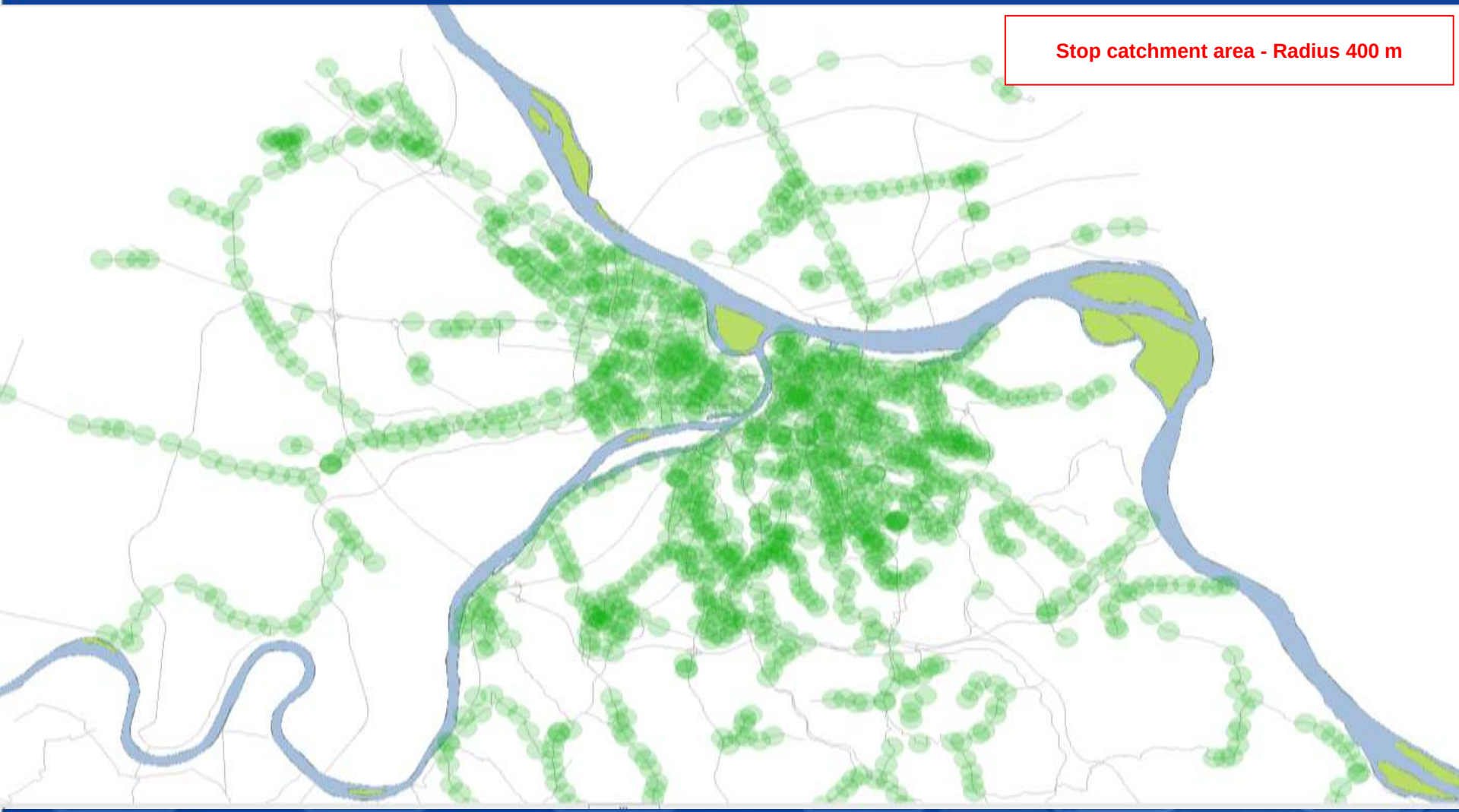
MassTransNet – Proračun KPI

Redni broj (Order number)	Parametar (Parameter)	Oznaka i jedinica mere (Feature and measuring unit)		Vrednost parametra (Parameter range)		
				V.1 - A	V.1 - B	V.1 - C
1.	Građevinska dužina mreže (Construction network length)	L_{mg}	[km]	2.117,27	2.117,27	2.117,27
2.	Eksploataciona dužina mreže (Exploitation network length)	L_m	[km]	3.874,28	3.874,28	3.874,28
3.	Koeficijent preklapanja (razgranatosti) mreže linija (Line network overlapping (branching))	K_z	[km/km]	1,830	1,830	1,830
4.	Koeficijent složenosti mreže linija (Line network complexity)	K_{sl}	[--]	1,192	1,192	1,192
5.	Koeficijent gustine stajališta (Stops density)	K_n	[stajališta/km] / [stops/km]	1,270	1,270	1,270
6.	Koeficijent raspoloživosti mreže linija (Line network availability)	A_L	[km/stanovniku] / [km/citizen]	0,002	0,002	0,002
7.	Koeficijent gustine mreže linija (eksploataciona) (Line network density (exploitation))	K_L	[km/km^2]	5,01	5,01	5,01
	Koeficijent gustine mreže linija (građevinsaka) (Line network density (construction))			2,74	2,74	2,74
8.	Koeficijent obuhvata mreže linija (Linijski koeficijent) (Line coefficient)	K_o	[km/km]	0,580	0,580	0,580
9.	Koeficijent prilagođenosti mreže linija (Line network adaptability)	K_p	[--]	≈ 2,318		
10.	Koeficijent direktnosti mreže linija (Line network directness)	K_d	[--]	≈ 0,23		
11.	Koeficijent iskorišćenje mreže linija (Line network utilisation)	K_m	[putnika/km] / [passengers/km]	1.196,55	1.196,55	1.196,55
12.	Pešačka dostupnost mreže linija (Stop catchment area)	K_{pd}	[km^2/km^2]	0,771	0,771	0,771

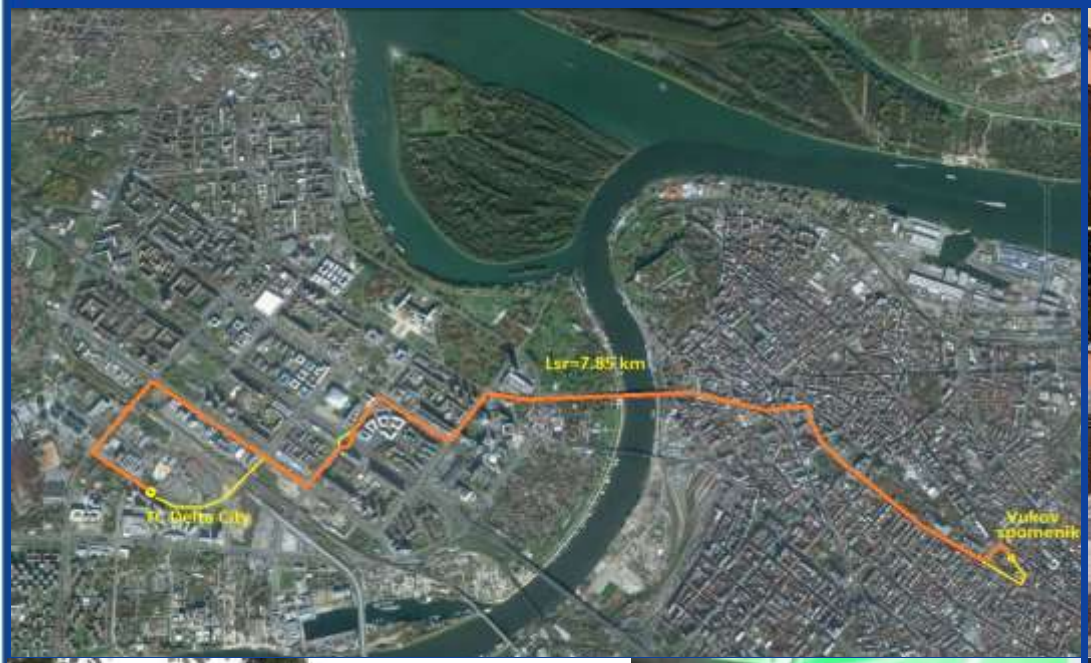
MassTransNet – Proračun KPI

Redni broj (Order number)	Parametar (Parameter)	Oznaka i jedinica mere (Feature and measuring unit)		Vrednost parametra (Parameter range)		
				V.1 - A	V.1 - B	V.1 - C
13.	Srednja dužina međustaničnog rastojanja (Average stop distance)	l_s	[km]	0,661	0,661	0,661
14.	Koeficijent fizičke integracije (broj multimodalnih stajališta) (Physical integration (number of multimodal stops))	K_{mm}	[--]	130	130	130
15.	Ekološka podobnost sistema (Environmental friendliness)	E_{ee}	[%]	14,29	15,06	15,95
16.	Proizvodna efikasnost (Production efficiency)	$E_{pv(N)}$	[vozkm/vozilu]/ [vehiclekm/vehicle]	269,72	273,24	278,06
17.	Ekonomska efikasnost (procena) (Economic efficiency (estimation))	E_e	[RSD / RSD]	0,511	0,528	0,563
18.	Troškovna efikasnost (procena) (Cost efficiency (estimation))	E_{TS}	[RSD/polasku] / [RSD/departure]	2.287,8	2.282,0	2.261,3
19.	Prosečan broj presedanja (Average number of transfers)	B_p	[--]	≈ 0,77		
20.	Brzina putovanja (Journey speed)	V_p	[km/h]	≈ 12,26		
21.	Prosečna dužina putovanja (Average travel length)		[km]	≈ 8,74		
22.	Ukupan broj polazaka na mreži linija (Total number of line network departures)	n_o	[obrta] / [turnover]	22.795	21.630	20.601
23.	Ukupan broj obrta na mreži linija (Total number of line network turnover)	n_{pol}	[polazaka] / [departures]	11.397	10.815	10.301
24.	Bruto transportni rad na mreži linija (Gross transport work on line network)	BTR_1	[vozilo·km] / [vehicle·km]	310.449,3	294.548,3	278.061,8

MassTransNet - Stop catchment area

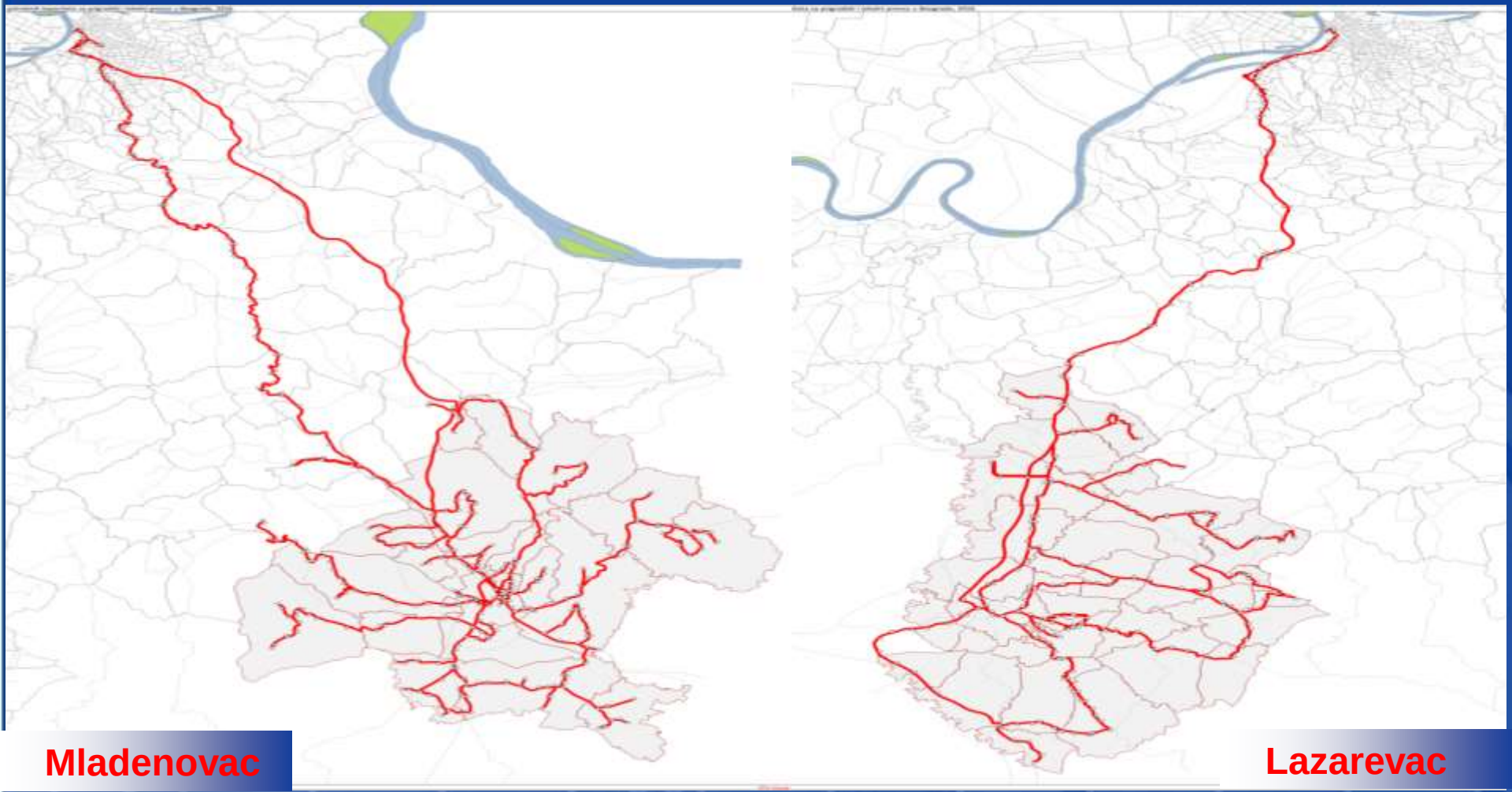


MassTransNet



University of Belgrade – Faculty of Transport and Traffic Engineering - Department for Road and Urban Transport , Vojvode Stepe 305, 11000, Belgrade, Serbia; e-mail: slaven.tica@sf.bg.ac.rs

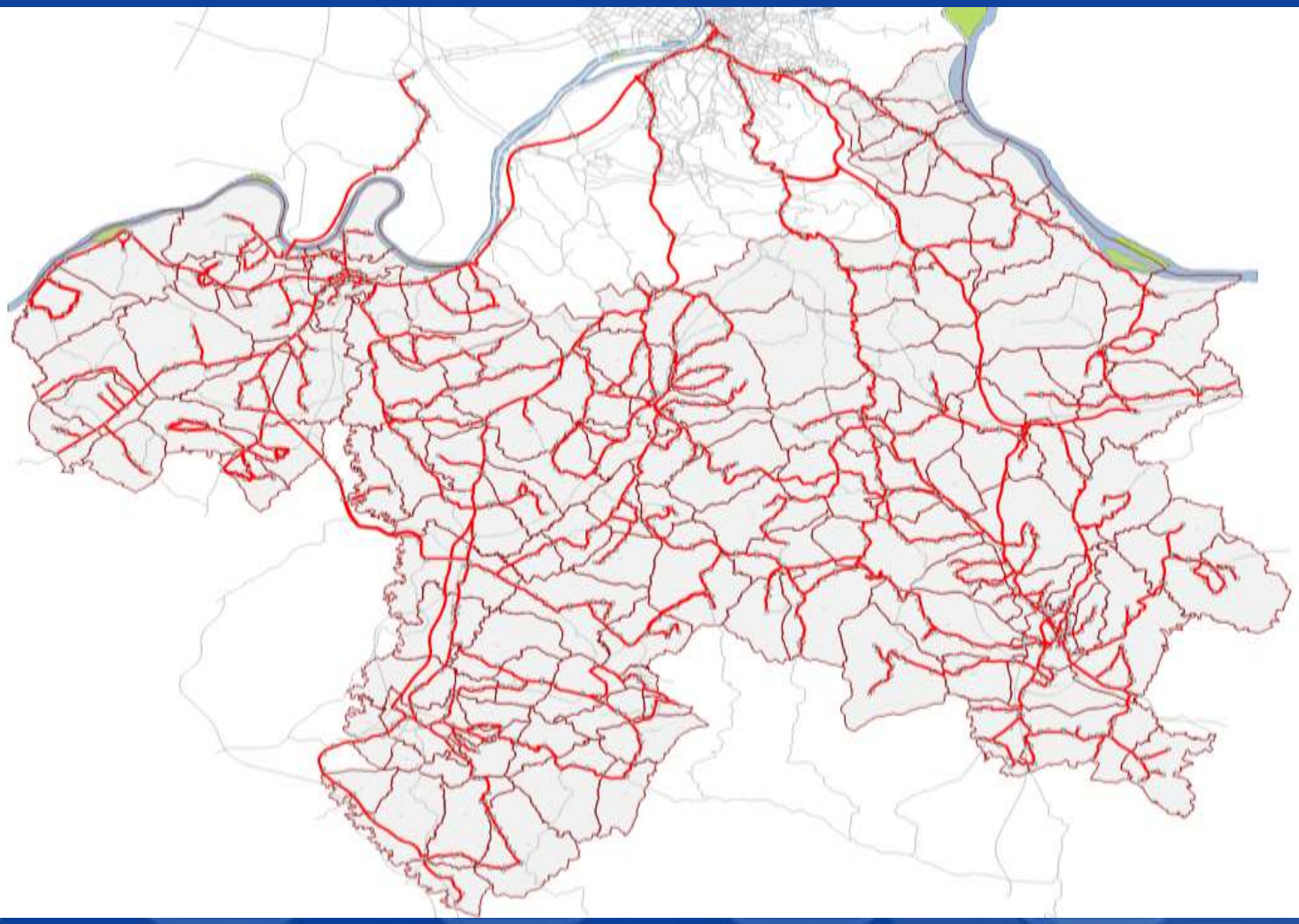
SuTraN - Sistem javnog prigradskog i lokalnog transporta putnika



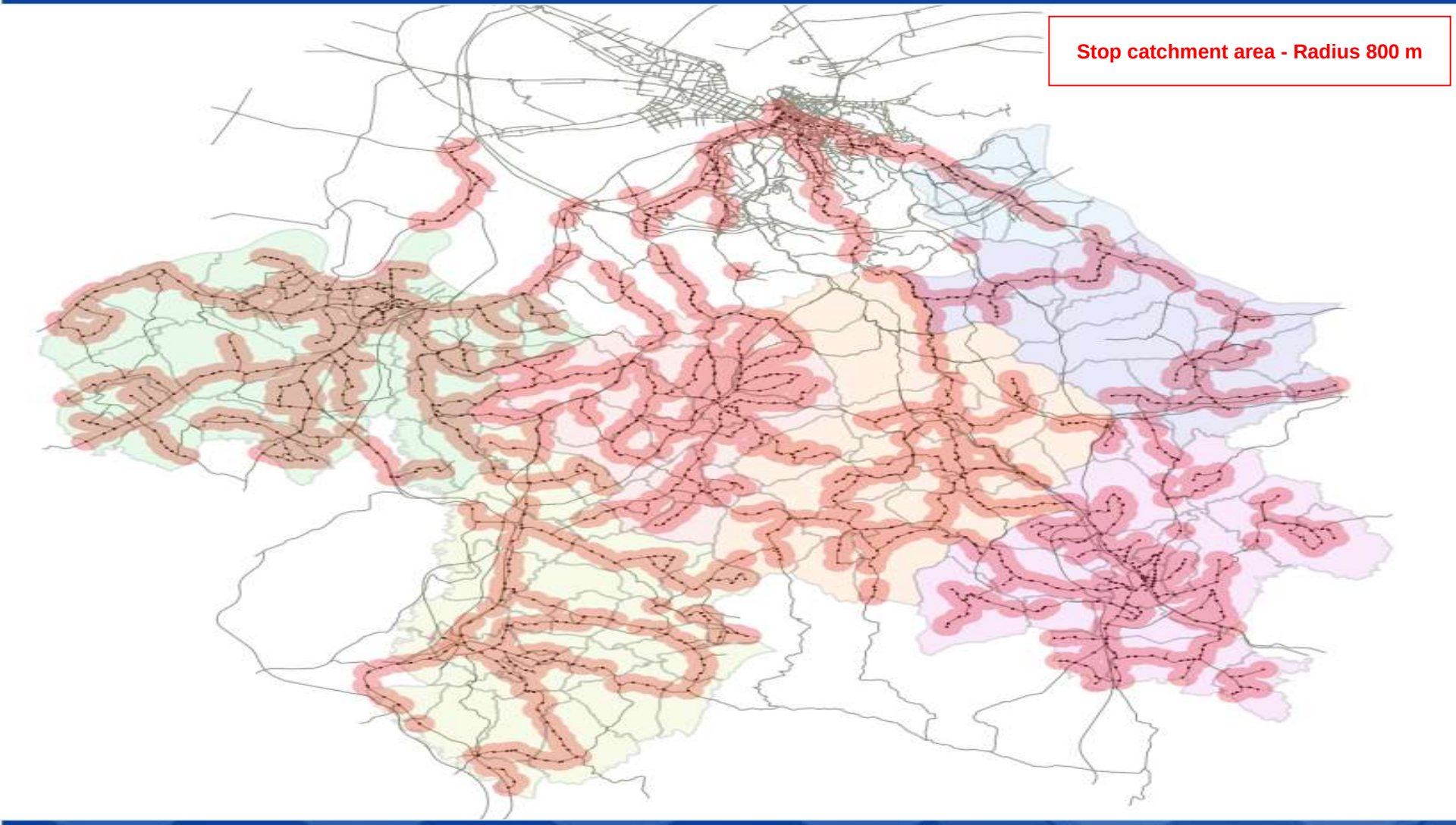
Mladenovac

Lazarevac

SuTraN - Sistem javnog prigradskog i lokalnog transporta putnika



SuTraN - Stop catchment area



Vidimo se na sledećem CIVINET forumu !!!

émissions de CO_2 * Choose public transport and help reduce carbon emissions * Utiliza el transporte público y ayuda a reducir emisiones de carbono

Choisissez les transports en commun et aidez à réduire les

Bitte nutzen Sie Öffentliche Verkehrsmittel, um den CO_2-Ausstoß zu verringern *