

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Šabić, A., 2015. Učinki spremembe prometnega režima na Slovenski cesti s posebnim poudarkom na javnem potniškem prometu. Diplomski nalogi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Maher, T.): 46 str.

Datum arhiviranja: 17-08-2015

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Šabić, A., 2015. Učinki spremembe prometnega režima na Slovenski cesti s posebnim poudarkom na javnem potniškem prometu. BSc Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Maher, T.): 46 p.

Archiving Date: 17-08-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
PROMETNA SMER

Kandidat:

ALEKSANDER ŠABIĆ

**UČINKI SPREMEMBE PROMETNEGA REŽIMA NA
SLOVENSKE CESTI S POSEBNIM PoudARKOM NA
JAVNEM POTNIŠKEM PROMETU**

Diplomska naloga št.: 3445/PS

**THE EFFECTS OF CHANGES IN TRAFFIC REGIME AT
THE SLOVENSKA ROAD WITH SPECIAL EMPHASIS
ON PUBLIC TRANSPORT**

Graduation thesis No.: 3445/PS

Mentor:
doc. dr. Tomaž Maher

Predsednik komisije:
izr. prof. dr. Janko Logar

Član komisije:
doc. dr. Peter Lipar

Ljubljana, 27. 07. 2015

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Aleksander Šabić izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom: »Učinki spremembe prometnega režima na Slovenski cesti s posebnim poudarkom na javnem potniškem prometu«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 18. 6. 2015

Aleksander Šabić

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 656.025.2(497.4)(043.2)
Avtor: Aleksander Šabić
Mentor: doc. dr. Tomaž Maher
Naslov: Učinki spremembe prometnega režima na Slovenski cesti s posebnim poudarkom na javnem potniškem prometu
Tip dokumenta: diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema: 46 str., 18 pregl., 28 sl., 11 graf.
Ključne besede: Slovenska cesta, prometna politika, potovalni čas, javni potniški promet, črni ogljik, CIVITAS Elan

Izvleček

Diplomska naloga obravnava učinke spremembe prometnega režima na Slovenski cesti s posebnim poudarkom na javnem potniškem prometu. Vplivi so bili analizirani s pomočjo primerjav potovalnih časov avtobusov na izbranih linijah javnega potniškega prometa. Podatki so bili zajeti v treh obdobjih: pred uvedbo sprememb, v času začasne prometne ureditve in v času popolne zapore Slovenske ceste. Podatki so smiselno urejeni in med seboj primerjani. Namen naloge je bil raziskati vplive delne oziroma popolne zapore Slovenske ceste na potovalne čase avtobusov javnega potniškega prometa. Rezultati so povzeti v grafičnem prikazu potovalnih časov avtobusov različnih linij v različnih obdobjih.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDK: 656.025.2(497.4)(043.2)
Author: Aleksander Šabić
Supervisor: Assist. Prof. Tomaž Maher, Ph.D.
Title: The effects of changes in traffic regime at the Slovenska Road with special emphasis on public transport
Document type: Graduation Thesis – University studies
Scope and tools: 46 p., 18 tab., 28 fig., 11 graph.
Keywords: Slovenska Road, Transport policy, Travel time, Public transport, Black carbon, CIVITAS Elan

Abstract

This thesis presents the investigation of the effects by changes in the traffic regime at the Slovenska cesta with special emphasis on public transport. Effects were analysed by comparing bus travel time on selected routes of the public transport. Data were recorded in three periods, before changes were made and during temporary traffic regulation and complete blockade of Slovenska cesta. Data were logically organised and compared with each other. The purpose of the thesis was the investigation of the effects of partial and complete blockade of Slovenska cesta on travel time of buses in public transport. The obtained results are shown with graphical display of travel times of buses on different routes at different periods.

ZAHVALA

Za pomoč in svetovanju pri nastajanju diplomske naloge, bi se rad zahvalil mentorju doc. dr. Tomažu Maherju. Hvala tudi Joštu Šmajdku s podjetja LPP za posredovanje podatkov.

Posebna zahvala gre tudi mami Mariji, za podporo in spodbudo v celotnem obdobju študija.

Prav tako bi se rad zahvalil tudi sošolcem in prijateljem, za podporo in za lepe čase, ki smo jih skupaj preživeli.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
1 UVOD	1
2 OZADJE PROJEKTA	2
2.1 Slovenska cesta.....	2
2.2 Strategija razvoja Mestne občine Ljubljana	2
2.2.1 Cestni promet.....	3
2.2.2 Javni potniški promet.....	3
2.2.3 Kolesarski promet.....	3
2.3 Prometna politika Mestne občine Ljubljana	3
2.3.1 Cilj Prometne politike Mestne občine Ljubljana	4
2.4 CIVITAS Elan	4
3 KLJUČNI ELEMENTI UREDITVE SLOVENSKE CESTE	6
3.1 Splošni opis ureditve	6
3.2 Avtobusna postajališča	7
3.3 Drevored.....	8
3.4 Gostinski vrtovi	9
3.5 Urbana oprema	9
3.6 Zagotavljanje neoviranega gibanja funkcionalno oviranih ljudi	9
3.7 Dejansko stanje ob delnem odprtju Slovenske ceste	9
4 SPREMEMBA PROMETNE UREDITVE	13
4.1 Karakteristični prečni prerezi	13
4.1.1 Prerezi Slovenska-Gospodsvetska-Dalmatinova.....	13
4.1.2 Prerezi Slovenska-Šubičeva	14
4.2 Ureditev križišč	15
4.2.1 Križišče Slovenska-Šubičeva	15
4.2.2 Križišče Slovenska-Gospodsvetska-Dalmatinova.....	16
5 VPLIVI SPREMEMB NA JAVNI POTNIŠKI PROMET	18
5.1 Splošne informacije analize.....	18
5.2 Sledenje avtobusom Ljubljanskega potniškega prometa	18
5.3 Potovalni časi linije 11 pred uvedbo sprememb in v času začasne ureditve na Slovenski cesti	

5.3.1	Potovalni časi linije 11	20
5.3.2	Potovalni časi na odseku linije 11	21
5.3.3	Zamude na postajališču Bavarski dvor.....	22
5.4	Potovalni časi med začasno ureditvijo in popolno zaporo Slovenske ceste	23
5.4.1	Linija 1	23
5.4.1.1	Potovalni časi linije 1	24
5.4.1.2	Potovalni čas na odseku linije 1	25
5.4.2	Linija 2	26
5.4.2.1	Potovalni časi linije 2	26
5.4.2.2	Potovalni časi na odseku linije 2.....	27
5.4.3	Linija 6	28
5.4.3.1	Potovalni časi linije 6	29
5.4.3.2	Potovalni časi na odseku linije 6.....	30
5.4.4	Linija 11	31
5.4.4.1	Potovalni časi linije 11.....	32
5.4.4.2	Potovalni časi na odseku linije 11.....	32
6	ZMANJŠANJE KONCENTRACIJ ČRNEGA OGLJIKA	34
6.1	Črni ogljik	34
6.2	Merilna metoda	34
6.3	Rezultati merjenja	35
7	PROJEKT EXHIBITION ROAD.....	39
7.1	Glavne spremembe	40
7.1.1	Prometna ureditev	40
7.1.2	Prečni prerez.....	42
7.1.3	Parkiranje	43
7.2	Politika uporaba ceste Exhibition Road	43
7.2.1	Načela politike.....	44
8	ZAKLJUČEK.....	45
VIRI.....		47

KAZALO SLIK

Slika 2.1: Slovenska cesta – obravnavani odsek	2
Slika 2.3: Primerjava deležev uporabe različnih prometnih sredstev po letih	4
Slika 3.1: Začasna prometna ureditev	6
Slika 3.2: Avtobusno postajališče	7
Slika 3.3: Kombinirana rešetka za drevesa	8
Slika 3.4: Sprememba višine robnika	10
Slika 3.5: Sledi pnevmatik na betonskem vozišču	11
Slika 3.6: Prekinitev kolesarske steze na prehodu	12
Slika 4.1: Prečni prerez pri Ajdovščini	14
Slika 4.2: Prečni prerez pri Konzorciju	15
Slika 4.3: Križišče Slovenska-Šubičeva	16
Slika 4.4: Križišče Slovenska-Gospodsvetska-Dalmatinova	17
Slika 5.1: Shema delovanja sistema Telargo	18
Slika 5.2: Mobilna enota Telargo	19
Slika 5.3: Uporabniški terminal	19
Slika 5.4: Linija 11	20
Slika 5.5: Linija 1	23
Slika 5.6: Linija 2	26
Slika 5.7: Linija 6	29
Slika 6.1: Aethalometer AE33	34
Slika 6.2: Časovni potek koncentracij črnega ogljika na treh merilnih mestih	35
Slika 6.3: Dnevni potek koncentracij črnega ogljika na treh merilnih mestih	36
Slika 6.4: Povprečna koncentracija črnega ogljika pred uvedbo zapore in po njej	37
Slika 6.5: Razmerje med prispevkom prometa h koncentraciji črnega ogljika	38
Slika 7.1: Exhibition Road pred spremembo in po njej	40
Slika 7.2: Prometna ureditev Exhibition Road	41
Slika 7.3: Prečni prerez Exhibition Road – sever	42
Slika 7.4: Prečni prerez Exhibition Road – jug	43

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 5.1: Potovalni časi na celotni liniji 11 v opazovanih obdobjih.....	20
Preglednica 5.2: Potovalni časi na odseku linije 11 v opazovanih obdobjih.....	21
Preglednica 5.3: Potovalni časi linije 1 ML-V v opazovanih obdobjih	24
Preglednica 5.4: Potovalni časi linije 1 V-ML v opazovanih obdobjih	24
Preglednica 5.5: Potovalni časi na odseku linije 1 ML-V v opazovanih obdobjih	25
Preglednica 5.6: Potovalni časi na odseku linije 1 V-ML v opazovanih obdobjih	25
Preglednica 5.7: Potovalni časi linije 2 NJ-ZJ v opazovanih obdobjih.....	27
Preglednica 5.8: Potovalni časi linije 2 ZJ-NJ v opazovanih obdobjih.....	27
Preglednica 5.9: Potovalni časi na odseku linije 2 NJ-ZJ v opazovanih obdobjih.....	28
Preglednica 5.10: Potovalni časi na odseku linije 2 ZJ-NJ v opazovanih obdobjih.....	28
Preglednica 5.11: Potovalni časi linije 6 Č-DM v opazovanih obdobjih	30
Preglednica 5.12: Potovalni časi linije 6 DM-Č v opazovanih obdobjih	30
Preglednica 5.13: Potovalni časi na odseku linije 6 Č-DM v opazovanih obdobjih	31
Preglednica 5.14: Potovalni časi na odseku linije 6 DM-Č v opazovanih obdobjih	31
Preglednica 5.15: Potovalni časi linije 11 Z-J v opazovanih obdobjih	32
Preglednica 5.16: Potovalni časi linije 11 J-Z v opazovanih obdobjih	32
Preglednica 5.17: Potovalni časi na odseku linije 11 Z-J v opazovanih obdobjih	33
Preglednica 5.18: Potovalni časi na odseku linije 11 J-Z v opazovanih obdobjih	33

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 5.1: Potovalni časi linije 11	21
Grafikon 5.2: Potovalni časi na odseku linije 11	22
Grafikon 5.3: Prihodi avtobusov linije 11 na postajališče Bavarski dvor	22
Grafikon 5.4: Potovalni časi linije 1 ML-V	24
Grafikon 5.5: Potovalni časi na odseku linije 1 V-ML.....	25
Grafikon 5.6: Potovalni časi linije 2 NJ-ZJ	27
Grafikon 5.7: Potovalni časi na odseku linije 2 NJ-ZJ	28
Grafikon 5.8: Potovalni časi linije 6 Č-DM	30
Grafikon 5.9: Potovalni časi na odseku linije 6 Č-DM	31
Grafikon 5.10: Potovalni časi linije 11 Z-J.....	32
Grafikon 5.11: Potovalni časi na odseku linije 11 Z-J.....	33

1 UVOD

Zaradi načina gradnje mest, ki je spodbujal uporabo motornega prometa, in zaradi hitre rasti prometa se moramo spoprijeti s prekomerno onesnaženostjo in z drugimi negativnimi posledicami, ki jih ima osebni promet na človekovo zdravje in okolje. Kljub visoki ozaveščenosti prebivalstva o škodljivih posledicah motornega prometa in višanju cene pogonskih goriv se izbira prevoznega sredstva bistveno ne spreminja. V mestih prevladuje avtomobilski promet, saj uporabnikom zagotavlja najvišjo mero dostopnosti in prilagodljivosti. Ostala prevozna sredstva so zaradi pomanjkanja ali odsotnosti infrastrukture neprivlačna, draga ali celo nevarna.

Z uvedbo različnih ukrepov je treba vzpostaviti ureditev mest, ki bo spodbujala izbiro drugih prometnih sredstev, zmanjšala uporabo avtomobilov in povečala uporabo javnega potniškega prometa in koles. Ukrepi, ki vplivajo na izbiro prometnega sredstva, morajo biti dolgoročni, saj so potovalne navade močno zakoreninjene in jih ni mogoče hitro spremeniti. Uvajanje ukrepov mora temeljiti na globokem premisleku in biti podkrepjeno s temeljitimi raziskavami. Informiranost prebivalstva in upoštevanje njegovega mnenja pa omogoča lažjo in boljšo implementacijo ukrepov.

Namen diplomske naloge je predstaviti ukrepe, ki bodo izvedeni ob spremembi prometne ureditve na Slovenski cesti, in analizirati vplive na javni potniški promet na podlagi podatkov, ki so bili zajeti pred spremembami, ob vzpostavitvi začasne prometne ureditve in ob popolni zapori Slovenske ceste z urejenim obvozom po Tivolski cesti.

Diplomska naloga se začne s povzetkom strategije razvoja in prometne politike Mestne občine Ljubljana ter s predstavitvijo projekta CIVITAS Elan.

V tretjem poglavju so opisani ključni elementi ureditve Slovenske ceste, temu pa sledi poglavje z natančnim opisom prometne ureditve s prikazom prečnih profilov in na novo urejenih križišč.

Opisu vplivov sprememb na javni potniški promet in opisu sledenja avtobusom je namenjeno peto poglavje. Opisane so opazovane linije Ljubljanskega potniškega prometa in prikazani so potovalni časi v opazovanih obdobjih.

V šestem poglavju je predstavljena študija meritve koncentracij črnega ogljika v času evropskega tedna mobilnosti, ki jo je pripravilo podjetje Aerosol, d. o. o.

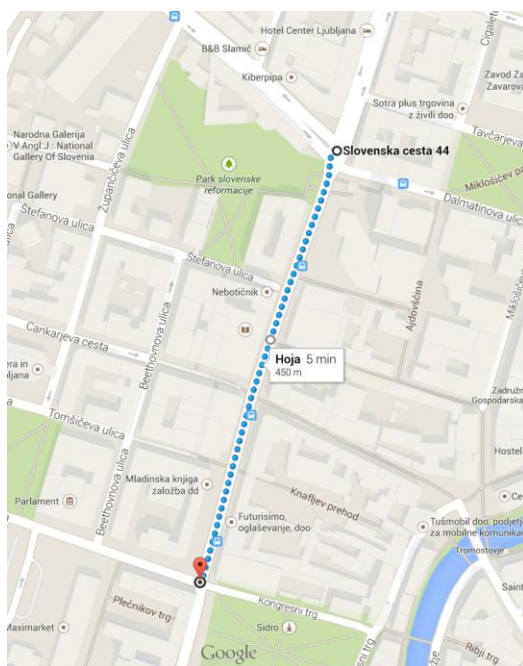
V sedmem poglavju diplomske naloge je predstavljen projekt Exhibition Road, ki je bil zaključen leta 2012 v Londonu in služi kot prikaz preureditve pomembne ceste v tujini.

Sledi zaključek diplomske naloge s komentarjem dobljenih rezultatov.

2 OZADJE PROJEKTA

2.1 Slovenska cesta

Najpomembnejša cesta v Ljubljani, katere trasa je skoraj nespremenjena že od časa rimske naselbine Emone, je dinamični prometni koridor, po katerem poteka motorni, kolesarski in peš promet. Nanj se priključujejo številne bolj ali manj prometne ceste in trgi. Slovenska cesta se začne v križišču s Zoisovo, Aškerčevo in Barjansko cesto ter poteka vse do križišča Trga osvobodilne fronte, Tivolske in Dunajske ceste, zadnja je ena od glavnih mestnih vpadnic.



Slika 2.1: Slovenska cesta – obravnavani odsek

(Vir: <https://www.google.si/maps/>, pridobljeno 20. 12. 2014)

Cesta poteka skozi območje mestnega središča, za katerega je značilna gosta, raznovrstna in programsko pestra mreža odprtih javnih prostorov, pretežno vezanih na kulturne, upravne in poslovne funkcije.

Ob zelo obremenjeni cesti so različne prodajalne in lokali, rezidenčno-poslovni objekti, sakralni objekti, objekti, namenjeni izobraževanju, hoteli in pomembni trgi. Po Slovenski cesti poteka večina tras mestnih avtobusnih linij in integriranih linij, ki vozijo skozi mesto.

2.2 Strategija razvoja Mestne občine Ljubljana

Mestna občina Ljubljana (MOL) je leta 2010 sprejela občinski prostorski načrt (OPN) – strateški del, ki določa izhodišča, cilje in zasnovo prostorskega razvoja v MOL, usmeritve za razvoj poselitve in razvoj v krajini ter usmeritev za prostorske ureditve lokalnega pomena in za umeščanje objektov v prostor. Cilj sprejetega akta je podati vizijo in strategijo razvoja občine za naslednjih petnajst do dvajset let, ki bo omogočala njen skladen prostorski razvoj. V tem obdobju je treba kakovostno nadgraditi že urbanizirana območja, dopolniti družbeno in gospodarsko javno infrastrukturo, sanirati razpršeno gradnjo ali drugače neustrezno izrabljene površine ter racionalno širiti poselitev, kjer je to za razvoj MOL ključnega pomena (OPN MOL, 2010).

2.2.1 Cestni promet

Prostorsko načrtovanje je zasnovano tako, da omejuje osebni avtomobilski promet v mestnem središču in povečuje uporabo javnega potniškega prometa (JPP), koles in drugih okolju bolj prijaznih prevoznih sredstev. Na pomembnejših vstopnih točkah v mesto se uveljavljajo prestopne točke iz osebnega avtomobila na JPP oziroma sistem »Parkiraj in se pelji« (P + R). S primernim načrtovanjem je treba omogočiti izločitev regionalnega in medkrajevnega tranzita ter ustvariti neposredne cestne povezave med posameznimi območji mesta. Pri tem pa je treba urediti vodenje prometa z uvedbo inteligentnih transportnih sistemov (OPN MOL, 2010).

2.2.2 Javni potniški promet

Zasnova JPP je usmerjena predvsem v naslednje cilje:

- v čim večjem številu preusmeriti uporabo osebnega avtomobila na JPP;
- omogočiti medsebojno dosegljivost posameznih delov mest brez večkratnega prestopanja;
- podaljšati glavne linije JPP do regijskih središč in urediti parkirne površine (P + R);
- z dostopnostjo JPP izboljšati kakovost življenja v mestu.

Z izboljšanjem ponudbe (bolj neposreden potek linij, krajši čakalni časi na postajah, urejenost postajališč) naj bi se odstotek uporabe JPP povečal na okoli 20–22 % . Za doseganje tega cilja je predvidena tudi optimizacija poteka linij JPP.

Linije JPP so po kriteriju pomembnosti in po prioriteti prometnega sredstva razdeljene na:

- glavne linije, ki povezujejo glavne predele mest;
- dopolnilne, ki povezujejo sosednje predele mest;
- servisne, ki delujejo znotraj predela mesta.

2.2.3 Kolesarski promet

Temeljni elementi, ki jih je treba zagotoviti pri načrtovanju kolesarskega omrežja, so:

- neprekinjenost,
- direktnost,
- privlačnost,
- udobnost.

2.3 Prometna politika Mestne občine Ljubljana

Prometna politika Mestne občine Ljubljana (PP MOL) je bila sprejeta septembra leta 2012. Vsebinsko pravno podlago akta predstavljata:

- občinski prostorski načrt Mestne občine Ljubljana – strateški del,
- občinski prostorski načrt Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del.

Pripravo politike je spodbudila Evropska komisija, ki je leta 2006 s Tematsko strategijo o urbanem okolju postavila mejnik na poti k izboljšanju trajnostnega razvoja mest v Evropi s povezavo dveh sorodnih področij lokalne politike: okoljskega upravljanja in načrtovanja mestnega prometa. Projekt

CIVITAS Elan in pobuda Evropske komisije za oblikovanje inovativnih strategij v mestnem prometu pa sta pripravo še pospešila.

PP MOL skrbi za izvajanje projektov in uvajanje ukrepov na različnih področjih in ravneh prometnega sistema v MOL ter spremlja dosežene rezultate glede na pričakovane cilje o delovanju sistema in vplivih na izboljšanje okolja (Predlog Prometne politike MOL, 2012).

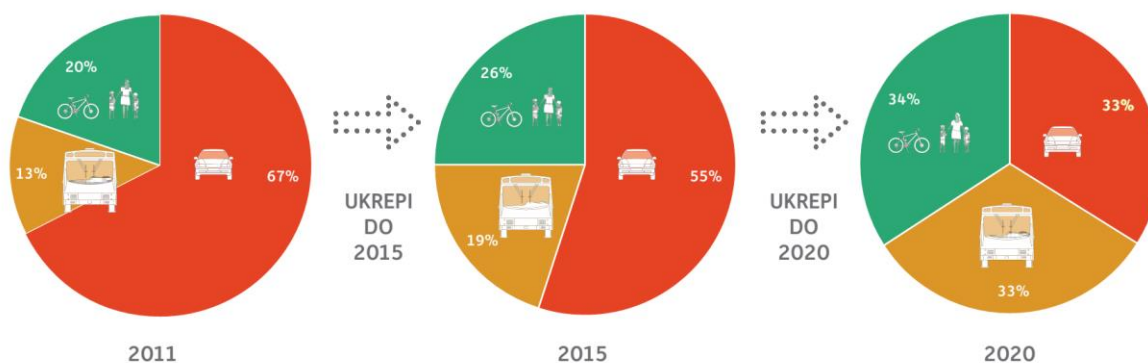
Politika uvaja preizkušene rešitve dobre prakse urejanja prometa:

- sobivanje vseh udeležencev v prometu,
- trajnostna mobilnost,
- varna mobilnost,
- živahne ulice,
- prepoznavna podoba mesta,
- stroškovna učinkovitost.

2.3.1 Cilj Prometne politike Mestne občine Ljubljana

Cilj PP MOL je prerazporediti izbiro prometnega sredstva na tri deleže, in sicer naj se tretjina vseh poti v mestu opravi peš in s kolesom, tretjina z javnim prevozom in taksiji ter tretjina z osebnim avtomobilom. Takšno razmerje želi doseči do leta 2020 s postopnim spreminjanjem navad vseh udeležencev v prometu, predvsem vsakodnevnih uporabnikov osebnih avtomobilov, ki predstavljajo največji vzrok za prometne zastoje. Do leta 2015 želi z različnimi ukrepi doseči 20-% povečanje peš opravljenih poti, 40-% povečanje uporabe koles, 50 % več voženj z avtobusom in 20-% zmanjšanje opravljenih poti z osebnim avtomobilom.

Prav tako želi zmanjšati število voženj z avtomobili na treh glavnih vpadnicah za 20 % in število hudih prometnih nesreč za 50 %.



Slika 2.2: Primerjava deležev uporabe različnih prometnih sredstev po letih

(Vir: Predlog prometne politike MOL, 2012, stran 15)

2.4 CIVITAS Elan

Projekt CIVITAS Elan je del pobude CIVITAS, ki si na evropski ravni prizadeva za razvoj trajnostne mobilnosti v mestih. Sofinanciran je iz 7. okvirnega raziskovalnega programa Evropske unije. Je demonstracijski projekt, ki je potekal od septembra 2008 do oktobra 2012. V projektu je sodelovalo

pet evropskih mest Gent, Zagreb, Porto, Brno in Ljubljana, ki je projekt tudi koordinirala. V slovenski prestolnici je bilo v projekt vključenih 11 partnerjev (Ljubljana za kakovostno mobilnost, 2012).

Ukrepi projekta CIVITAS Elan v Ljubljani so:

- visokokakovostni koridor za povečanje učinkovitosti in predvidljivosti JPP, ureditev prestopnih točk, povečanje varnosti za pešce in kolesarje;
- enotna vozovnica v JPP;
- tehnološko napredni mestni avtobusi;
- prilagajanje storitev JPP uporabnikom z oviranostmi in območjem z nizkim povpraševanjem;
- izboljšanje varnosti na mestnih avtobusih z videonadzorom;
- uvedba prikazovalnikov prihodov avtobusov;
- zagotavljanje prednosti avtobusom v križiščih znotraj koridorja;
- izdelava načrta trajnostne mobilnosti v mestu in pospeševanje izdelave prometne politike;
- celovita kolesarska strategija, sem sodi uvedba novih kolesarskih pasov, izgradnja kolesarskih parkirišč, uvedba sistema za izposajo koles in zaposlitev koordinatorja za kolesarjenje v MOL;
- zmanjšanje dovoljene hitrosti v mestnem jedru;
- razvoj interaktivnega načrta varnih poti v šolo;
- upravljanje in racionalizacija dostave blaga v mestu s spletnim portalom;
- preučevanje možnosti za uvedbo takse za vstop vozil v ožji center mesta;
- spodbujanje uporabe električnih vozil v mestnem prometu;
- vključevanje javnosti in spremljanje potovalnih navad.

3 KLJUČNI ELEMENTI UREDITVE SLOVENSKE CESTE

V sodelovanju z društvom arhitektov Ljubljane je oddelek za urejanje prostora MOL organiziral zbiranje predlogov za urbanistično-arhitekturno preureditev Slovenske ceste. Zamisli štirih avtorskih skupin so bile javno predstavljene konec leta 2012. Izvedli so delavnico, na kateri so sodelovali strokovnjaki s področja prometa, krajinske arhitekture, javne razsvetljave in gradbenih materialov ter oblikovali skupni predlog, na podlagi katerega je bila sprejeta projektna dokumentacija.

Poleti leta 2013 se je začela gradnja začasne prometne ureditve Slovenske ceste na odseku med Šubičevo in Gosposvetsko cesto. Na tem odseku so bili od 22. septembra 2013 le dva prometna pasova, razširjene površine, namenjene pešcem, in na novo zgrajeni kolesarski pasovi. Hkrati pa je začel veljati nov začasni prometni režim, ki je dovolil uporabo prostora le pešcem, kolesarjem, stanovalcem, javnemu prevozu vključno s taksiji in dostavnemu prometu. Namen začasne ureditve je bil javnosti prikazati pozitivne in negativne učinke spremembe ter pridobiti podatke za nadaljnjo analizo ukrepov.



Slika 3.1: Začasna prometna ureditev

(Vir: arhiv MOL, <http://www.ljubljana.si/si/zivljenje-v-ljubljani/v-srediscu/84265/detail.html>, pridobljeno 5. 3. 2014)

Oktobra leta 2014 se je začela druga faza preurejanja osrednjega dela Slovenske ceste med križiščema s Šubičevo in Gosposvetsko cesto (Razpisna dokumentacija, 2014).

3.1 Splošni opis ureditve

Spremenjena prometna ureditev umirja motorni promet, vzpostavlja zveznost kolesarskih poti in širi prostor, namenjen pešcem. Na osrednjem delu Slovenske ceste je ukinjen osebni motorni promet, na južnem in severnem delu pa prometnica ohranja svojo funkcijo in tako dovoljuje osebni motorni promet.

Obstoječa avtobusna postajališča se urejajo in vzpostavlja se novo avtobusno postajališče pred Ajdovščino, s čimer se bo pridobil urejen par postajališč. Z ohranitvijo avtobusnega prometa prometnica ohranja zgodovinsko pomembnost napajanja mestnega središča.

Betonsko tlakovanje z različnimi strukturami za posamezne površine vizualno povezuje prostor in vzpostavlja deljen prostor za pešce in kolesarje.

S preureditvijo ceste je dostop do garažne hiše pod Kongresnim trgom ostal neoviran, z elektronskim nadzorom in dovolilnicami pa se urejata dostop za stanovalce in goste hotela ter dostava za lastnike lokalov.

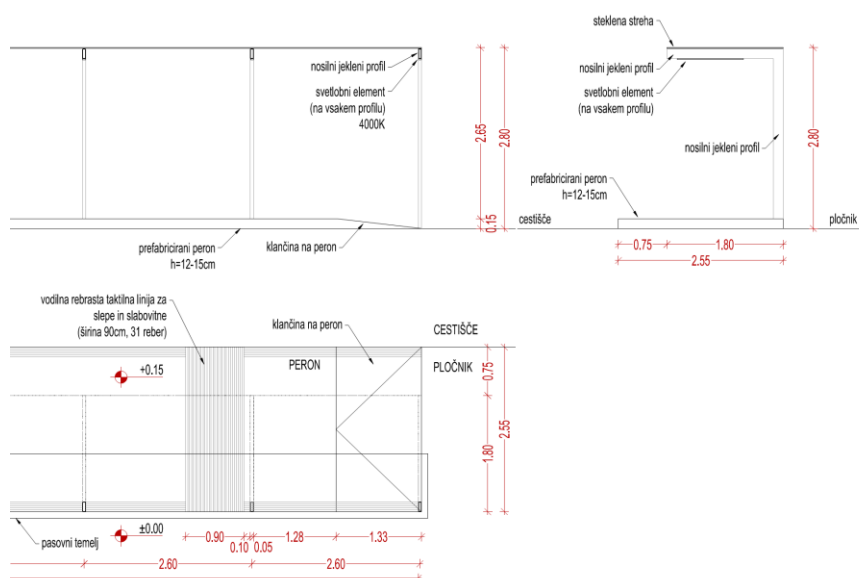
Ključna ureditev in razpoznavni element bo postal velik drevored vzdolž vzhodnega dela Slovenske ceste, ki bo območje povezal z zelenimi površinami. Prostori za druženje, počivanje in igranje se urejajo na prečnih ulicah, ki se navezujejo na osrednji del.

3.2 Avtobusna postajališča

Posebna pozornost je namenjena ureditvi in postavitvi avtobusnih postajališč. V smeri proti severu se vzpostavlja novo postajališče na ploščadi Ajdovščina, ohranjajo pa se postajališča pred stavbo Ministrstva za notranje zadeve in pred knjigarno Konzorcij ter pred Pošto.

Kritje postajališč je zagotovljeno s kovinskimi nadstreški tipa Pošta dolžine 39 m in širine 1,8 m. Medsebojni razmik stebrov je 2,6 m. Z nameščenimi svetlobnimi elementi bo razsvetljen prostor pod nadstreškom.

Postajališča bodo opremljena z montažnimi peroni, ki bodo od osnovnega nivoja dvignjeni za 12 do 15 cm in bodo omogočali lažji dostop do avtobusa. S tem bo nadomeščen robnik, ki je izpadel z izenačevanjem pločnika s cestiščem. Peron bo potekal vzdolž celotne nadstrešnice v širini 2,55 m, tako bo omogočeno prestopanje na postajališču na istem nivoju. Peroni bodo iz prefabriciranih elementov, ki bodo na koncih opremljeni s klančinami za ljudi, ki so gibalno ovirani. V primeru ukinitve avtobusnega prometa ali postajališča je možna enostavna odstranitev perona.



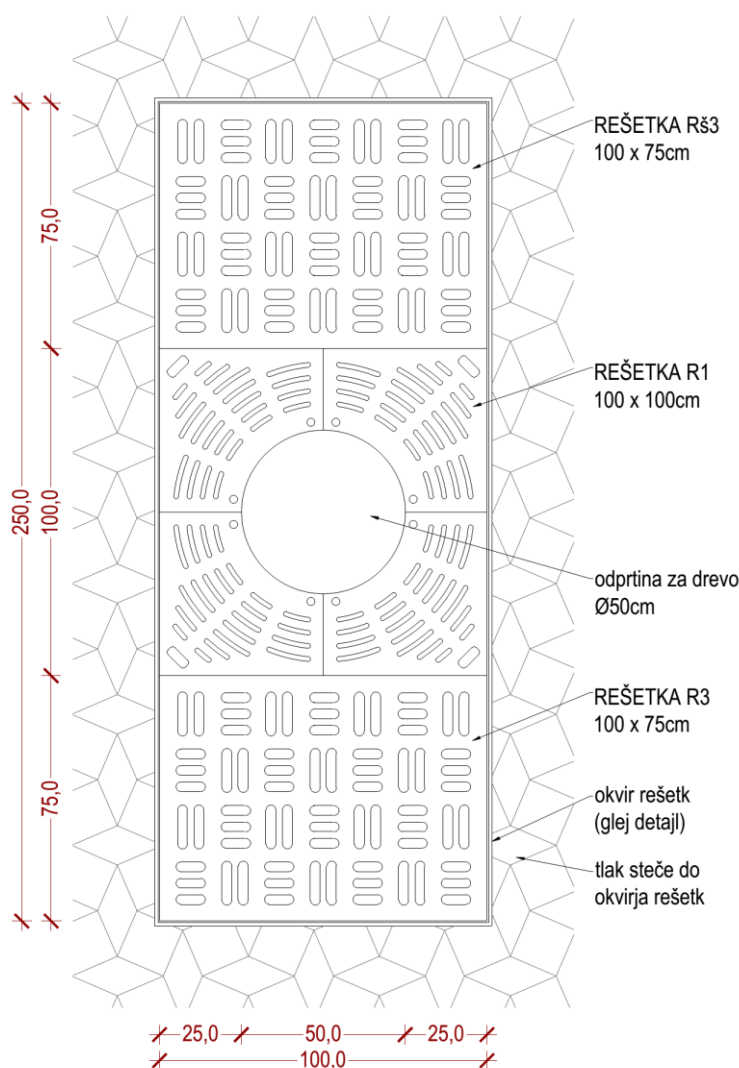
Slika 3.2: Avtobusno postajališče

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

3.3 Drevored

Eden od ključnih elementov prepoznavnosti bo drevored, ki bo potekal vzdolž Slovenske ceste. Drevesa bodo posajena z medsebojno razdaljo 5 m s prekinitvijo v križišču s Čopovo cesto. Izbrana vrsta drevesa je ginko biloba, katerega končna višina je od 15 do 20 m s premerom krošnje od 3 do 4 m. Izbrano drevo dobro uspeva v mestnih podnebnih razmerah, saj je odporno tako na zmrzal kot tudi na vročino in sevanje. S svojo krošnjo drevesa zagotavljajo močno senco in posledično znižujejo temperaturo v svoji okolici. Zelo učinkovito pripomorejo k absorpciji ozona, dušikovega oksida in ogljikovega monoksida, hkrati pa delujejo kot filter prašnih delcev v zraku.

Rast korenin bo omejena s podzemnimi koriti s prostim dnom kvadratne, linijske ali okrogle oblike. Površina okoli dreves bo zavarovana z rešetkami, ki imajo možnost odstranjevanja sredinskih elementov glede na širjenje dreves.



Slika 3.3: Kombinirana rešetka za drevesa

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

3.4 Gostinski vrtovi

Enotnost in urejenost osrednjega dela bo zagotavljala linearna postavitve vrtov. Površina vrtov in odmiki med njimi ter objekti se bo določala z naknadnimi pogajanji z MOL, odvisno od dejanske potrebe in prometa. Oprema vrtov bo predpisana in omejena le na mize in stole. Lastna razsvetljava in ozvočenje kot tudi zunanji pulti ne bodo dovoljeni.

3.5 Urbana oprema

Po Zakonu o graditvi objektov pod urbano opremo spadajo enostavno premakljivi objekti oziroma predmeti, s pomočjo katerih se zagotavlja namenska raba javnih površin (ZGO-1-UPB1, 2004).

Vsa nameščena oprema v Ljubljani mora biti v skladu s Katalogom cestnega in uličnega pohištva za urejanje javnega prostora MOL, v katerem so z načrtom predstavljeni posamezni elementi. Izbira elementa je odvisna od lokacije oziroma območja, v katerem bo oprema nameščena.

Predvidena je vzpostavitev različnega števila novih pitnikov, stojal za kolesa, kioskov za hitro prehrano, reklamnih panojev, košev za smeti, podzemnih zbiralnikov odpadkov, urbanomatov, spomenikov in igral.

Poleg naštetega se bo se bosta pred stavbo MNZ namestila dva merilca kolesarskega prometa na vsako stran. Merilec bo opremljen s prikazovalnikom dnevnega in letnega prometa.

Predvidoma se bodo na petih lokacijah zagotovili prostori za prireditve, ki bodo opremljeni s potopnim stebrom za dovod električne energije in telekomunikacijske infrastrukture.

3.6 Zagotavljanje neoviranega gibanja funkcionalno oviranih ljudi

Taktilne talne oznake so načrtovane v skladu z Načrtom talnega taktilnega sistema (TTVS) za osebe z okvaro vida v ožjem mestnem središču, katerega namen je določitev poteka označenih poti, ki bodo omogočale slepim in slabovidnim dostop do pomembnejših ustanov predvsem prek navezave na postajališča mestnega potniškega prometa. Posebne talne oznake za slabovidne niso predvidene, saj se vse označbe rešujejo s spremembo barve in strukture osnovnega tlaka ulice.

Nivojskih prehodov, ki so namenjeni osebam na invalidskem vozičku, zaradi enonivojske izvedbe cestišča in površin, namenjenih pešcem in kolesarjem, ni treba izvajati. Edine klančine, ki se pojavijo, so na montažnih peronih, ki pa so sestavljene iz prefabriciranih elementov.

3.7 Dejansko stanje ob delnem odprtju Slovenske ceste

13. maja 2015 je Slovenska cesta postala delno odprta od križišča s Šubičevo cesto do Name. Proti severu se z napredovanjem gradnje odpira tudi preostali del ceste. Očitno je, da je med gradnjo prišlo do sprememb pri izvedbi nekaterih ključnih elementov ureditve Slovenske ceste, ki pa v času pisanja diplomske naloge še niso bile dokumentirane.

Najočitnejša sprememba je uvedba robnika po celotni dolžini v višini približno 2,5 cm z zvišanjem na območju postajališč. Sprememba omogoča opustitev načrtovanih montažnih peronov, ki so sicer priročni zaradi enostavne postavitve, dograditve ali morebitne odstranitve. Uvedba robnika vzpostavlja enovit in povezan prostor ter ga hkrati vizualno poveča in poudarja prostornost. Največja negativna stran uvedbe robnika je prav njegova višina, saj so za pešce najbolj nevarne ravno minimalne nivojske spremembe, ki jih pešec pri sproščeni hoji ne opazi. Za pešce in kolesarje pa je nevaren tudi relativno

dolg prehod z blagim naklonom na najvišjo točko, ki jo je treba doseči na območju postajališč zaradi udobnejšega vkrcavanja in izkrcavanja na avtobuse.



Slika 3.4: Sprememba višine robnika

(Vir: Osebni arhiv)

Med pregledom novega dela Slovenske ceste še ni bilo mogoče sklepati, na kakšen način bo zagotovljeno kritje postajališč, ki je bilo v dokumentaciji načrtovano v kombinaciji s prefabriciranimi peroni. Na terenu ni bilo mogoče opaziti niti priprav za postavitev nadstreškov.

Do spremembe je prišlo tudi pri izbiri dreves, ki so bila načrtovana na vzhodnem robu ceste. Posajena drevesa so mali jeseni. Razlog za izbiro druge vrste dreves v času pisanja diplomske naloge še ni bil znan, prav tako ni znano, do katere višine in širine bodo drevesa segala.

Ob natančnem pregledu prenovljenega dela Slovenske ceste je bilo mogoče opaziti pomanjkljivost pri izgradnji betonskega cestišča. Zaradi izbranega svetlega odtenka so pnevmatike tovornega vozila ob prvem stiku s cestiščem pustile močno sled.



Slika 3.5: Sledi pnevmatik na betonskem vozišču

(Vir: Osebni arhiv)

Kot nakazuje zgornja slika, bo treba za urejen in lep videz nove Slovenske ceste cestišče večkrat temeljito očistiti, kar povečuje stroške vzdrževanja. Popolno čiščenje sledi pnevmatik zaradi velikega prometa z leti tudi ne bo več mogoče.

V razpisni dokumentaciji je bilo navedeno, da bo oprema gostinskih vrtov natančno predpisana, s čimer bodo dosegli enotnost in urejenost osrednjega dela, česar pa v času zajema slik ni bilo mogoče zaznati, saj so edini trije obratujoči vrtovi uporabljali različne mize in stole. Možno je sklepati, da bodo lokali naknadno dobili navodila in nato uredili vrtove v skladu z njimi.

Za doseganje visoke stopnje urejenosti in enovitosti prostora je treba posebno pozornost nameniti prehodom z novih površin na obstoječe, ki so zdaj pretežno asfaltna ali pa različno tlakovana. V razpisni dokumentaciji izvedba prehodov in navezovanje na obstoječe površine za pešce in kolesarje nista zajeta. Z uvedbo novih površin se na prehodih lahko pojavijo težave, saj lahko uporabniki dobijo napačne informacije, kar lahko povzroči njihovo nepričakovano vedenje in tako se poveča verjetnost pojava nezgod. Primer je prikazan na spodnji sliki, ko se kolesarska steza nenadno prekine ob prehodu na novo površino.



Slika 3.6: Prekinitev kolesarske steze na prehodu

(Vir: Osebni arhiv)

4 SPREMEMBA PROMETNE UREDITVE

Preureditev Slovenske ceste bo v skladu z novo prometno politiko, ki jo je mestni svet MOL leta 2012 sprejel na 18. seji v sklopu Predloga prometne politike Mestne občine Ljubljana. Z ureditvijo bo do leta 2020 doseženo tretjinsko razmerje izbire prevoznih sredstev.

Ureditev osrednjega dela Slovenske ceste med Šubičevo in Gosposvetsko cesto obsega rekonstrukcijo dveh križišč, in sicer križišča Slovenska-Gosposvetska-Dalmatinova ter križišča Slovenska-Šubičeva, in rekonstrukcijo peš cone. Prav tako je predvidena sprememba horizontalne in vertikalne prometne signalizacije.

Izbiro prometnotehničnih elementov narekujejo Zakon o cestah (Ur. l. RS, št. 109/2010), Pravilnik o projektiranju cest (Ur. l. RS, št. 91/2005) in Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah (Ur. l. RS, št. 110/2006).

Karakteristični prečni prerezi so izbrani na podlagi prostorskih omejitev, ki zagotavljajo ustrezno prometno varnost za vse udeležence v prometu.

Glavni kriteriji za izbiro elementov so prevoznost, prepustnost in dostopnost merodajnega vozila, ki je v tem primeru zglobni avtobus LPP.

4.1 Karakteristični prečni prerezi

4.1.1 Prerezi Slovenska-Gosposvetska-Dalmatinova

Severni krak:

– hodnik za pešce	2,00 m
– kolesarska steza	1,50 m
– varovalni rob	0,50 m
– vozni pas	3,50 m
– robni pas	0,50 m
– prometni otok	2,40 m
– robni pas	0,50 m
– vozni pas	3,50 m
– pas za JPP	3,50 m
– kolesarska steza	1,50 m
– hodnik za pešce	2,70 m

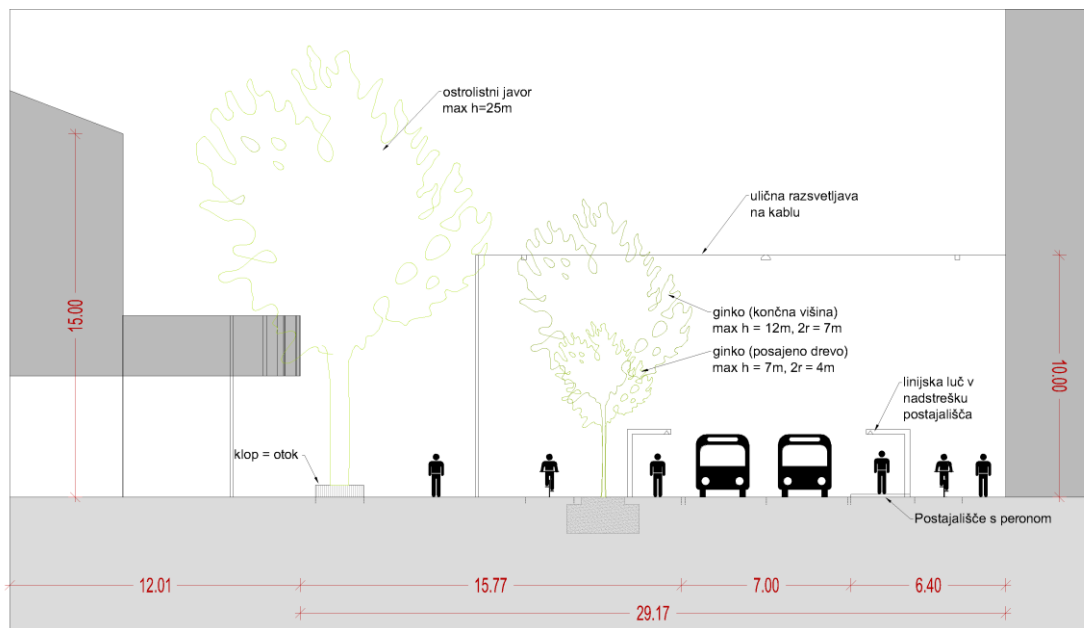
Zahodni krak:

– hodnik za pešce	2,00 m
– kolesarska steza	1,50 m
– vozni pas	3,50 m
– dvojna ločilna črta	0,50 m
– vozni pas	3,25 m
– vozni pas	3,25 m
– pas za JPP	3,50 m
– kolesarska steza	1,50 m
– hodnik za pešce	2,70 m

Vzhodni krak:

- površina za pešce in kolesarje 3,25 m
- vozni pas 3,25 m
- pas za JPP 3,50 m
- kolesarska steza 1,50 m
- hodnik za pešce 2,70 m

Južni krak se uredi kot peš cona, zato prometne površine niso označene.



Slika 4.1: Prečni prerez pri Ajdovščini

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

4.1.2 Prerezi Slovenska-Šubičeva

Zahodni krak:

- hodnik za pešce 2,60 m
- kolesarska steza 1,50 m
- zelenica z drevoredom 8,00 m
- parkirišče za taksi 3,00 m
- vozni pas 3,50 m
- vozni pas 3,50 m
- kolesarska steza 1,50 m
- hodnik za pešce 2,50 m

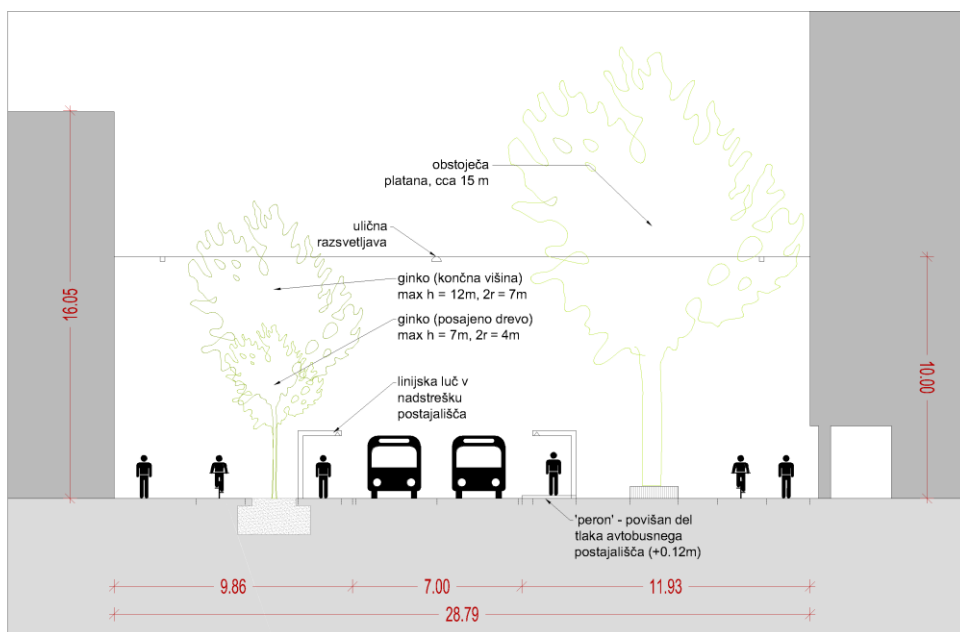
Južni krak:

- hodnik za pešce pod arkadami obstoječe
- kolesarska steza 2,00 m
- varovalni rob 8,00 m
- vozni pas 3,50 m
- vozni pas 3,50 m

– vozni pas	3,50 m
– vozni pas	3,50 m
– varovalni rob	0,50 m
– kolesarska steza	1,50 m
– hodnik za pešce	2,50 m
– ploščad Kongresnega trga	obstoječe

Vzhodni krak se bistveno ne spremeni, prilagodijo se le zavijalni radiji.

Severni krak se uredi kot peš cona, zato prometne površine niso označene.



Slika 4.2: Prečni prerez pri Konzorciju

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

4.2 Ureditev križišč

4.2.1 Križišče Slovenska-Šubičeva

Skladno z novo prometno ureditvijo bodo rekonstruirani vsi štirje kraki križišča Slovenske in Šubičeve ceste.

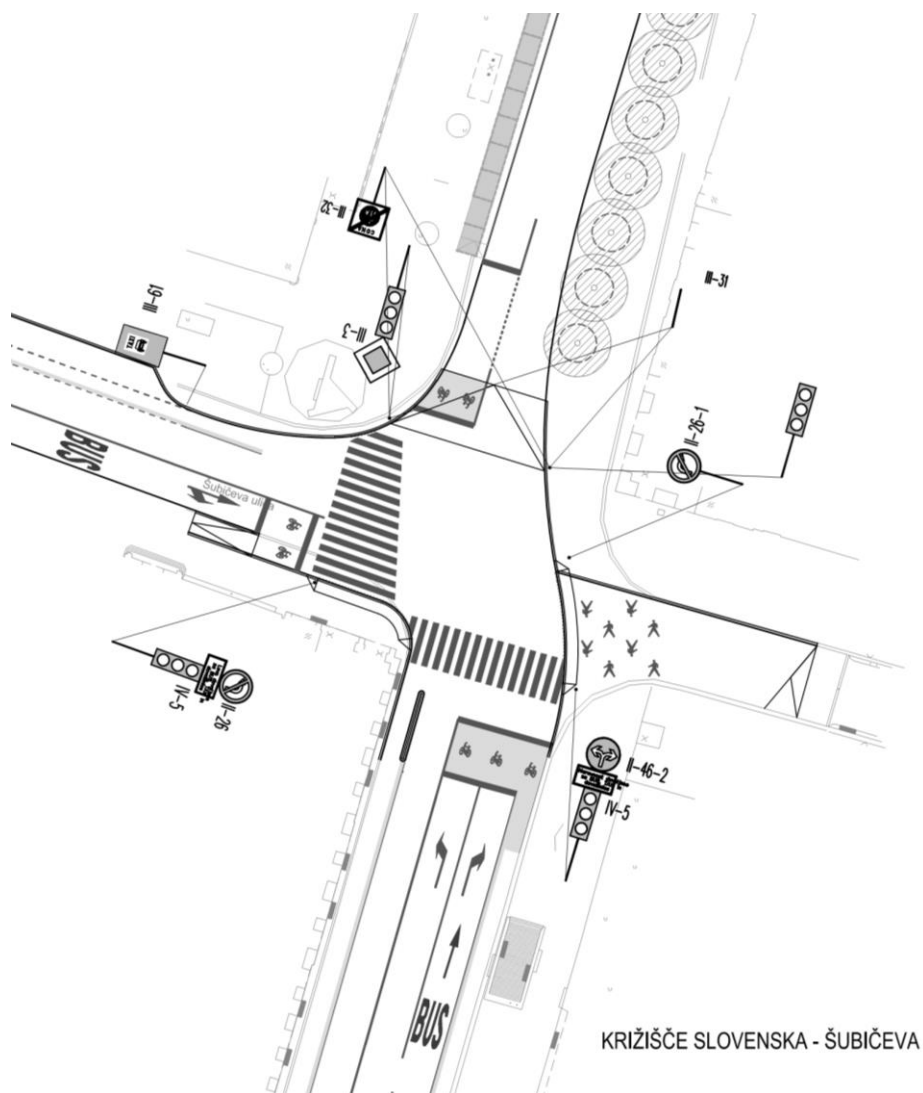
Na zahodnem kraku je predvidena odstranitev levega ločilnega zavijalnega pasu za JPP, tako da bo krak urejen z enim uvoznim in enim izvoznim pasom.

Južni krak bo imel en izvozni in dva uvozna pasova, ki bosta ločena po smereh in strukturi prometa. Kolesarska pasova bosta urejena v obe smeri, pri čemer se bo pas v južni smeri v območju križišča zavaroval s prometnim tokom širine 0,50 m.

Vzhodni krak bo izveden kot podaljšanje peš cone proti Kongresnemu trgu preko poglobljenega robnika.

Severni krak bo urejen kot peš cona v kombinaciji s površino za motorni promet v skupni širini 7 m z dvema voznima pasovoma. Avtobusna postajališča pred Pošto in Konzorcijem bosta ostala na isti lokaciji, opremilo se jih bo z dvignjenimi peroni.

Na vseh krakih bo uveden kolesarski žep in predlagan je 3-sekundni predhodni interval za pešce in kolesarje pred vozili v križišču.



Slika 4.3: Križišče Slovenska-Šubičeva

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

4.2.2 Križišče Slovenska-Gospodsvetska-Dalmatinova

Skladno z novo prometno ureditvijo bodo rekonstruirani vsi štiri kraki križišča Slovenske in Gospodsvetske ceste ter Dalmatinove ulice.

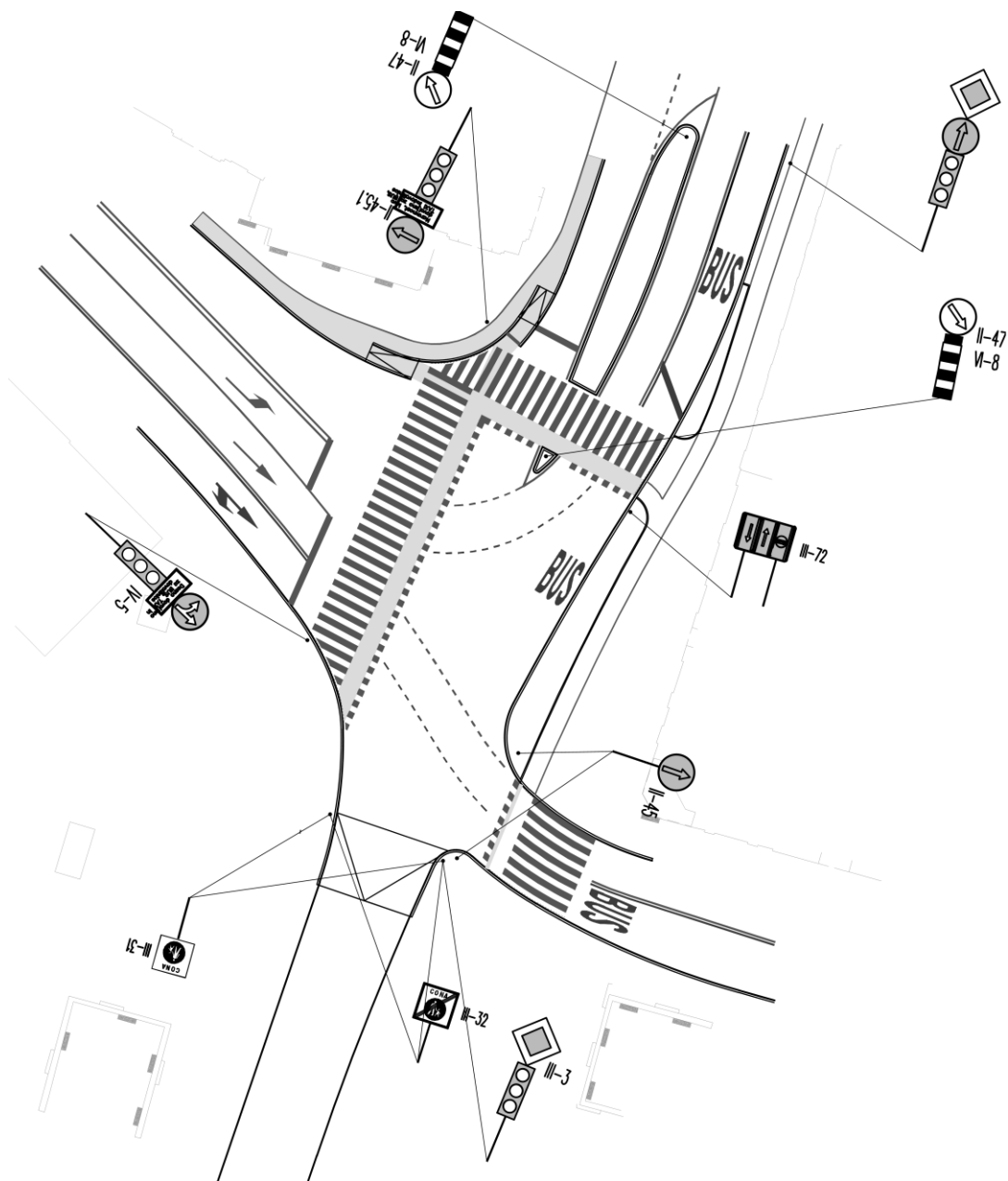
Severnemu kraku se bo zaradi navezave na predvideno ureditev smerno popravil robnik na vzhodni strani in korigiral desni zavijalni radij na Gospodsvetski ulici, ki je dimenzioniran na merodajno vozilo. Predvidena sta dva uvozna pasova, ki bosta ločena po strukturi prometa, in en izvozni pas. Zgrajen bo nov prehod za kolesarje in pešce s prometnim otokom v širini 2,40 m.

Na zahodni strani se bodo obdržali en izvozni in trije uvozni pasovi, ki bodo ločeni glede na strukturo prometa.

Južni krak bo urejen kot peš cona v kombinaciji s površino za motorni promet v skupni širini 7 m z dvema voznima pasovoma. Pred Ajdovščino bo urejeno novo avtobusno postajališče.

Na vzhodni strani bo enosmerni promet še vedno potekal v smeri od zahoda proti vzhodu na dveh pasovih, ki bosta ločena glede na strukturo prometa. Izvedla se bo navezava na obstoječe stanje s smerno korekcijo robnika.

Pri vzpostavitvi krmilnih diagramov semaforjev je predlagan 3-sekundni predhodni interval za pešce in kolesarje pred vozili v križišču.



Slika 4.4: Križišče Slovenska-Gospovetska-Dalmatinova

(Vir: Razpisna dokumentacija, 2014)

5 VPLIVI SPREMEMB NA JAVNI POTNIŠKI PROMET

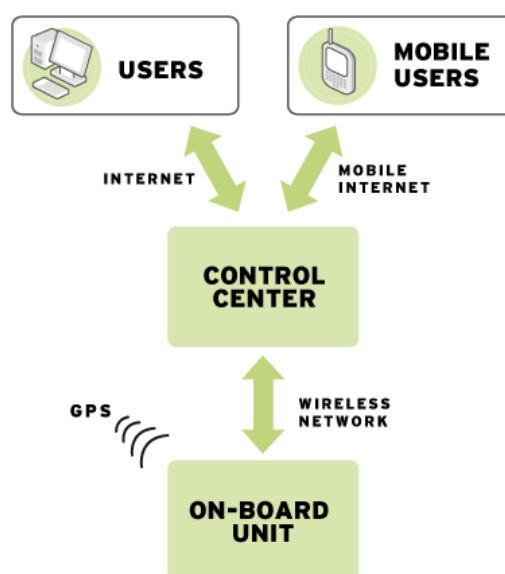
5.1 Splošne informacije analize

Analizo vplivov sprememb na javni potniški promet smo opravili s pomočjo pridobljenih podatkov s strani javnega podjetja Ljubljanski potniški promet, d. o. o. Podatki vsebujejo javljanja avtobusov iz treh obdobj. Prvo obdobje se nanaša na čas pred uvedbo sprememb prometnega režima na Slovenski cesti, drugo obdobje zajema obdobje začasne prometne ureditve, tretje obdobje pa se nanaša na čas, ko je veljala popolna zapora ceste zaradi prenove z urejenim obvozom preko Tivolske ceste. Analizo sprememb smo opravili na linijah 1, 2, 6 in 11, saj so to bolj obremenjene linije, ki potekajo po Slovenski cesti, in tako bodo dobljeni rezultati analize najbolj verodostojni.

Glede na pridobljene podatke smo analizo razdelili na dva sklopa, prvi zajema primerjavo potovalnih časov celotne proge 11 pred uvedbo sprememb in potovalnih časov iz obdobja, ko je veljala začasna prometna ureditev na Slovenski cesti, primerjavo potovalnih časov na odseku med postajama Drama in Bavarski dvor ter tudi analizo prihodov avtobusov proge 11 na postajališče Bavarski dvor. Podatki zajemajo dneve med 10. 12. 2012 in 13. 12. 2012 ter med 11. 11. 2013 in 15. 11. 2013. V drugem sklopu je analiza potovalnih časov linij 1, 2, 6 in 11. Primerjali smo potovalne čase v času začasne ureditve in v času, ko je veljala popolna zapora Slovenske ceste zaradi prenove z urejenim obvozom. Primerjava zajema potovalne čase za celotne proge in na odseku za vsako linijo posebej v obeh smereh. Zajeti so dnevi med 13. 10. 2014 in 17. 10. 2014 ter med 17. 11. 2014 in 21. 11. 2014.

5.2 Sledenje avtobusom Ljubljanskega potniškega prometa

Leta 2005 se je na linijah LPP vzpostavilo delovanje storitve Telargo, ki omogoča sledenje in nadzor vozil ter dvosmerno komunikacijo med vozniki in nadzornim centrom. Za določanje lokacije vozil se uporablja sistem globalnega pozicioniranja (GPS – global positioning system), za pretok podatkov pa mobilno omrežje s standardom GSM (groupe spécial mobile) oziroma storitvijo GPRS (general packet radio service).

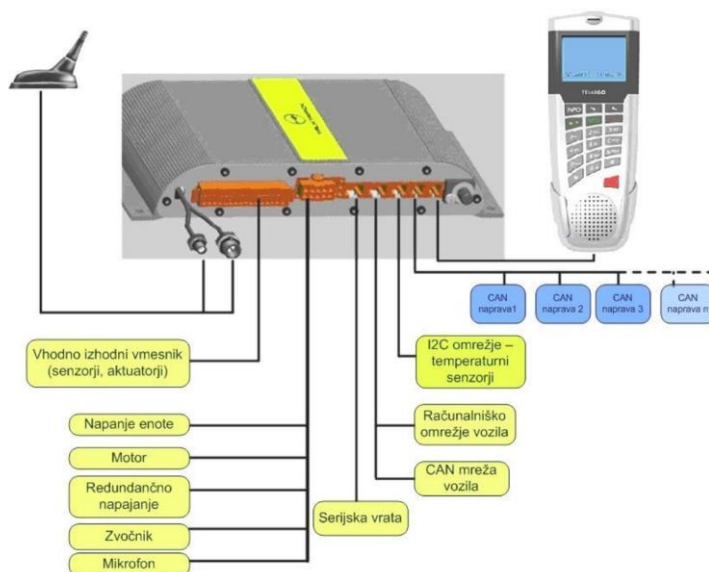


Slika 5.1: Shema delovanja sistema Telargo

(Vir: <http://www.telargo.com/overview/technology.aspx>, pridobljeno 15. 2. 2015)

Nadzorni center (control center), ki deluje kot spletni portal, skrbi za izmenjavo podatkov z mobilnimi enotami, shranjevanje in analizo podatkov, prikaz poti in položajev na digitalnih zemljevidih, izpis trenutnih in preteklih podatkov o vozilih in voznikih ter upravlja z ostalimi podatki, pomembnimi za nadzor izvajanja javnega prevoza potnikov (Čekić, 2011).

Mobilna enota (on-board unit) združuje navigacijske, komunikacijske, varnostne in nadzorne funkcije v univerzalno platformo. Nanjo so priključene ostale naprave, ki omogočajo popolno delovanje in nadzor sistema, to so uporabniški terminal, tipala, antene, zvočniki, mikrofoni itd.



Slika 5.2: Mobilna enota Telargo

(Vir: Čekić, 2011, stran 12)

Bistveni del opreme, nameščene v vozilu, je uporabniški terminal, s pomočjo katerega se voznik prijavi v sistem. Preko terminala voznik prejema sporočila in sezname delovnih nalog. Terminal je opremljen tudi s tipko SOS, s katero se lahko voznik javi nadzornemu centru v primeru nevarnosti.

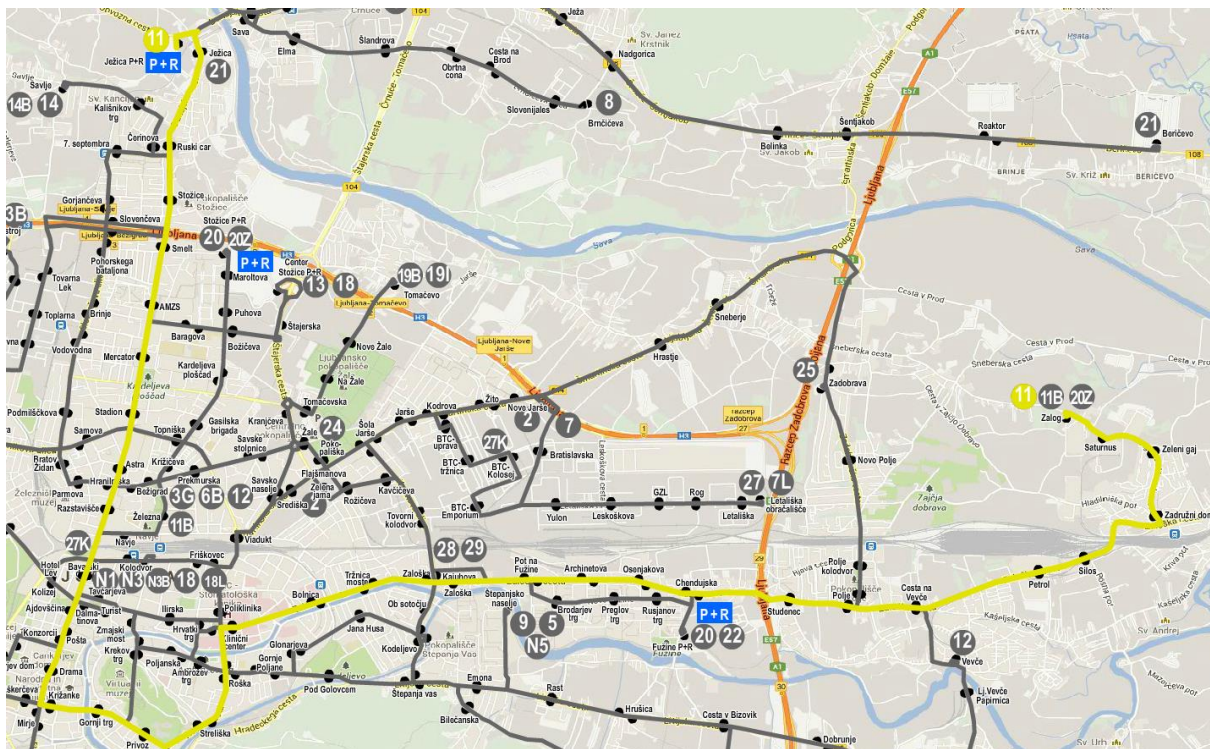


Slika 5.3: Uporabniški terminal

(Vir: Čekić, 2011, stran 14)

5.3 Potovalni časi linije 11 pred uvedbo sprememb in v času začasne ureditve na Slovenski cesti

Mestna avtobusna linija 11 povezuje avtobusni postaji Ježica P + R in Zalog ter poteka po nekaterih najpomembnejših ljubljanskih cestah, med njimi je tudi Slovenska cesta. Dolžina proge je 17,4 km in ima 34 postajališč.



Slika 5.4: Linija 11

(Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 1. 6. 2015)

5.3.1 Potovalni časi linije 11

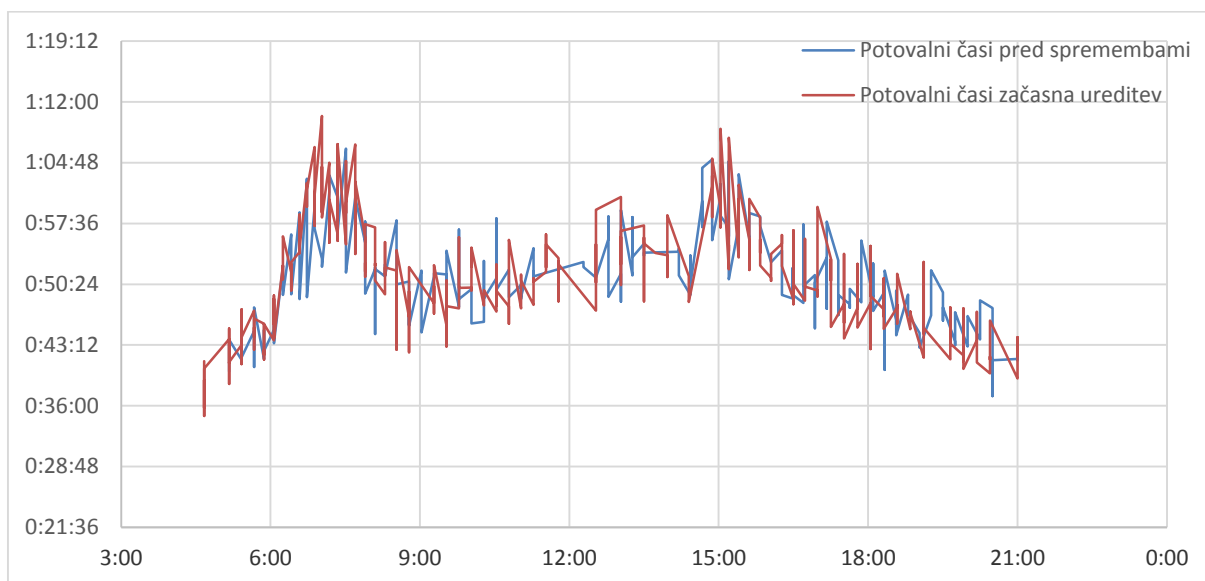
Zajeti podatki iz nadzornega centra obsegajo dve obdobji, in sicer teden v decembru 2012 ter teden v novembru 2013. Vsebujejo časovna javljanja vozil na vseh postajališčih opazovane avtobusne linije. Zbrane podatke je bilo treba pregledati in izločiti napake, ki so lahko različnega izvora – nepravilno delovanje sistema, vozilo ni bilo prijavljeno v sistem ipd. Urejene podatke smo smiselno razvrstili in primerjali med seboj. V obdobju med 10. 12. 2012 in 13. 12. 2012 je bilo 203 podatkov, primernih za primerjavo, v obdobju med 11. 11. 2013 in 15. 11. 2013 pa 295.

Ugotovili smo, da bistvene razlike med potovalnimi časi v obeh obdobjih ni, saj je povprečni potovalni čas med postajališčema Zalog in Ruski car v obdobju začasne ureditve znašal 51:27 in je le za 11 sekund daljši od povprečnega potovalnega časa v obdobju pred spremembami.

Preglednica 5.1: Potovalni časi na celotni liniji 11 v opazovanih obdobjih

	2012	2013
Povprečje	00:51:16	00:51:27
Maksimalno	01:06:28	01:10:20
Minimalno	00:37:10	00:35:47

Na spodnji sliki je grafični prikaz potovalnih časov avtobusov linije 11. Iz slike je jasno razvidno, da se v celotnem dnevu pojavita dve tipični konici, ki časovno sovpadata s povečanjem prometa v dopoldanskem in popoldanskem času.



Grafikon 5.1: Potovalni časi linije 11

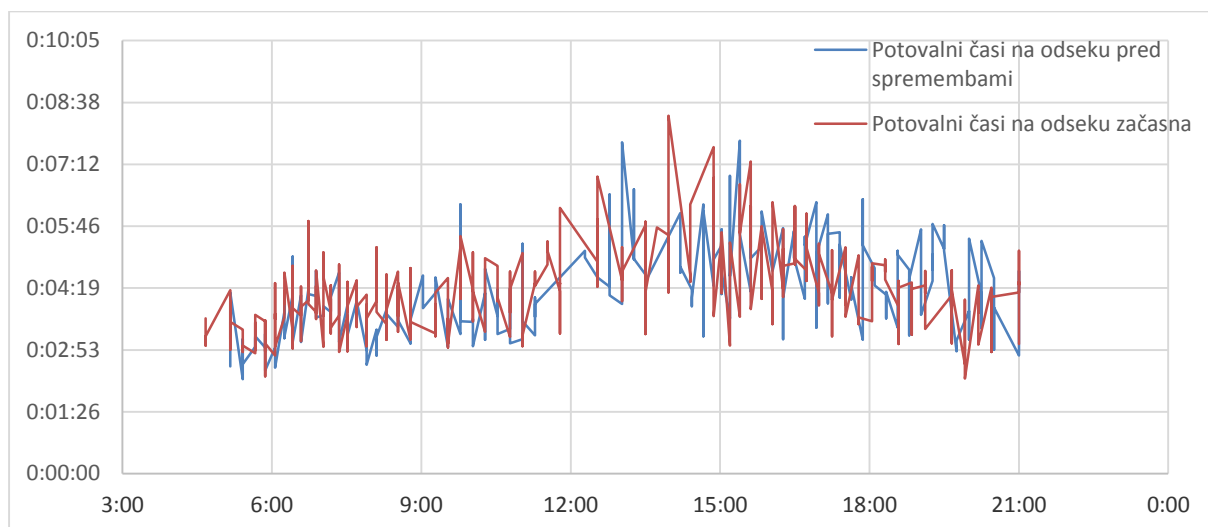
5.3.2 Potovalni časi na odseku linije 11

Ker je odsek, ki se na Slovenski cesti ureja, relativno kratek v primerjavi s celotno progo linije 11 in tako minimalno vpliva na potovalne čase avtobusov, je smiselno primerjati tudi potovalne čase na odseku med postajališčema Drama in Bavarski dvor.

Na odseku ne pride do pojava dveh tipičnih konic, kar lahko pripišemo značilnosti prometa v središču mesta in prednostni obravnavi avtobusnega prometa z rumenimi pasovi. Poleg tega pa se v neposredni bližini odseka nahaja garažna hiša, ki generira veliko prometa skozi ves dan.

Preglednica 5.2: Potovalni časi na odseku linije 11 v opazovanih obdobjih

	2012	2013
Povprečje	00:04:14	00:04:16
Maksimalno	00:07:45	00:08:20
Minimalno	00:02:12	00:02:13

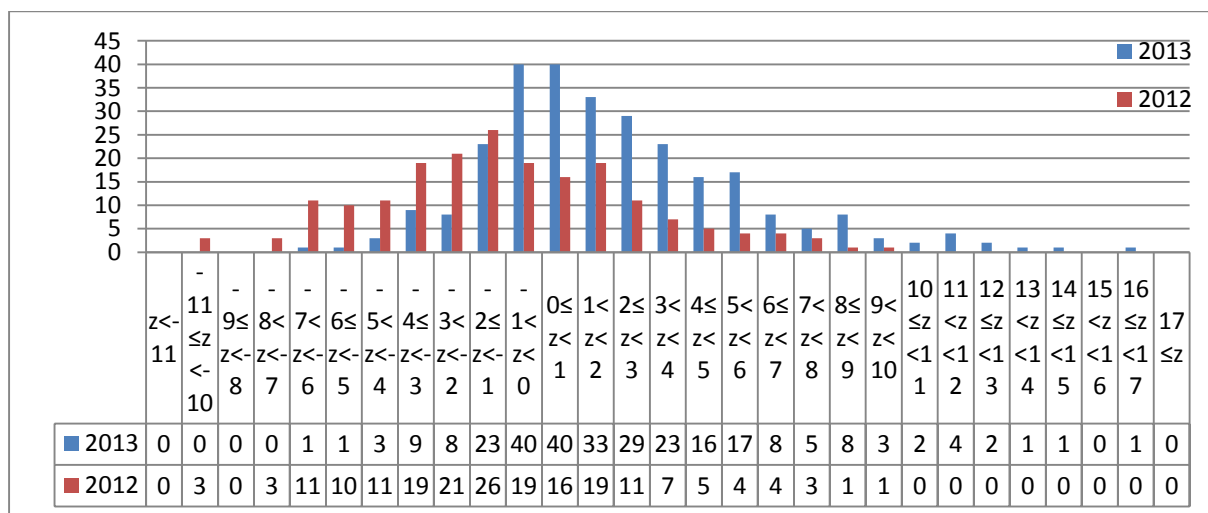


Grafikon 5.2: Potovalni časi na odseku linije 11

5.3.3 Zamude na postajališču Bavarski dvor

Izračun zamud smo izvedli z analiziranjem pridobljenih podatkov, tako da smo primerjali dejanske prihode avtobusov na postajališče s predvidenim prihodom po veljavnem voznem redu za vsako obravnavano obdobje posebej.

V obravnavanem obdobju leta 2012 je na postajališče Bavarski dvor prispelo 194 avtobusov linije 11, v primerljivem obdobju leta 2013 pa 278 avtobusov. Ugotovljene zamude (z) smo razdelili na minutne intervale in jih grafično prikazali s stolpičnim grafikonom.



Grafikon 5.3: Prihodi avtobusov linije 11 na postajališče Bavarski dvor

Analiza pokaže, da se je število pravočasno prispelih avtobusov v letu 2013 bistveno povečalo, saj je kar 48,29 % avtobusov je prispelo pravočasno. Izraz »pravočasno« se nanaša na avtobuse, ki so prispeli največ dve minuti prehitro ali največ dve minuti prepozno. V letu 2012 je bilo takih prihodov le 27,84 %.

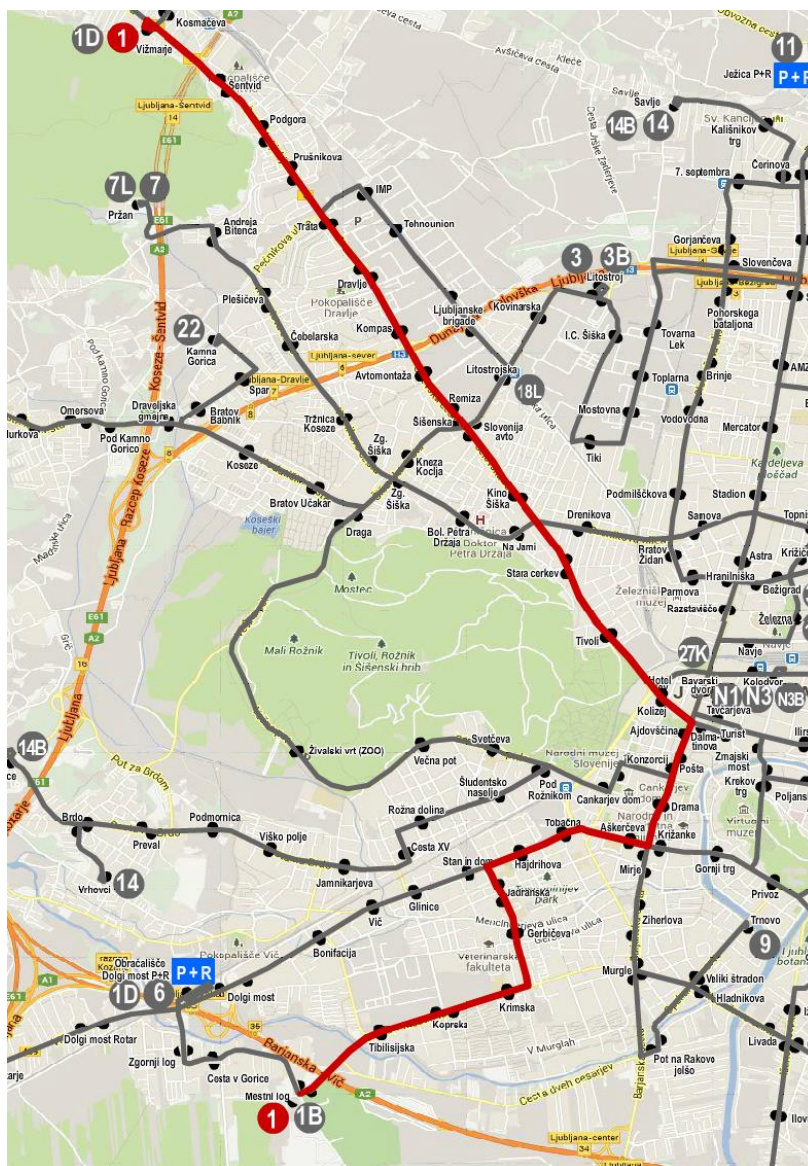
Bistveno bolj zanimiv podatek je, koliko avtobusov je v vsakem obdobju prispelo predčasno na postajališče. To so avtobusi, ki prispeli več kot dve minuti prezgodaj. Takih je bilo v letu 2013 16,19 %, leta 2012 pa kar 53,61 %.

Na podlagi rezultatov lahko sklepamo, da se je v letu 2013 zanesljivost prihodov avtobusov linije bistveno povečala, kar pa ni mogoče pripisati le ukrepom, izvedenim na Slovenski cesti. K povečanju zanesljivosti linije je v največji meri prispevala prilagoditev voznega reda in napovedi prihodov avtobusov na opazovano postajališče.

5.4 Potovalni časi med začasno ureditvijo in popolno zaporo Slovenske ceste

5.4.1 Linija 1

Mestna avtobusna linija 1, ki povezuje Mestni log in Vižmarje, meri 10,8 km in ima 24 postajališč.



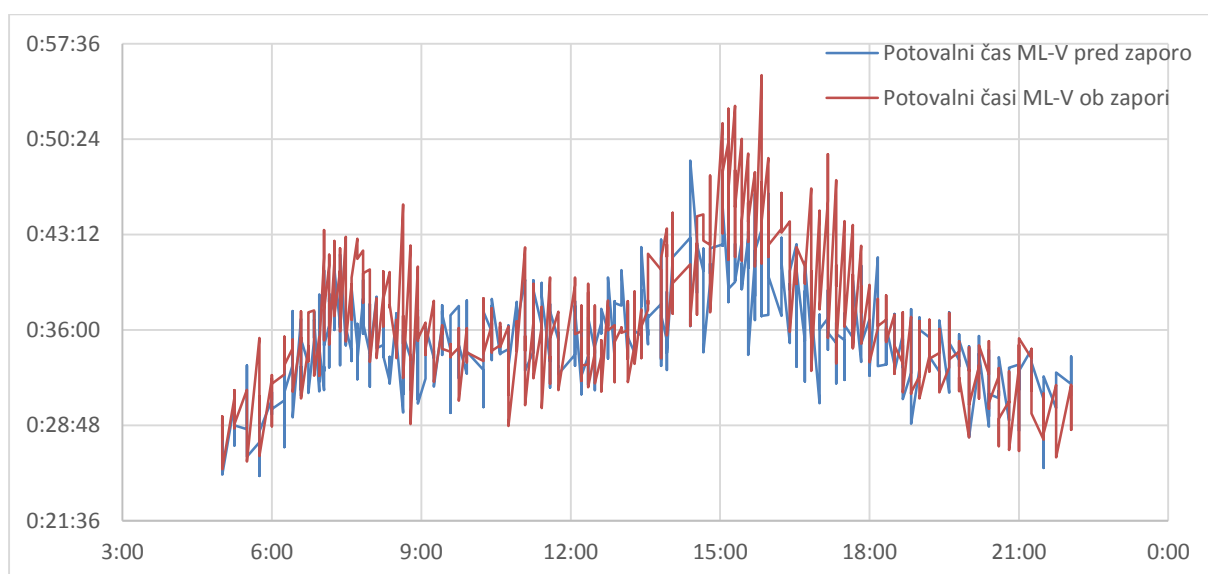
Slika 5.5: Linija 1

(Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 1. 6. 2015)

5.4.1.1 Potovalni časi linije 1

Zajeti podatki so iz obdobja, ko je na Slovenski cesti veljal začasni prometni režim, in iz obdobja v času popolne zapore. Podatki, ki so prišli v poštev za primerjavo, vsebujejo 476 potovanj iz prvega in 486 iz drugega obdobja iz smeri Mestni log proti Vižmarjam. V obratni smeri je bilo v prvem obdobju 466 potovanj, v drugem pa 460. Ob zapori Slovenske ceste in vzpostavitvi obvoza preko Šubičeve ulice in Tivolske ceste se je trasa podaljšala za približno 350 m.

Povprečni potovalni čas proge 1 iz smeri Mestni log se je ob vzpostavitvi obvoza podaljšal za 1 minuto in 4 sekunde s 35:31 na 36:35. Uvedba zapore je prav tako negativno vplivala na najdaljši in najkrajši čas potovanja med postajama, saj sta se oba podaljšala. Podobno kot pri progi 11 je mogoče opaziti podaljšanje potovalnih časov v prometnih konicah.



Grafikon 5.4: Potovalni časi linije 1 ML-V

Preglednica 5.3: Potovalni časi linije 1 ML-V v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:35:31	00:36:35
Maksimalno	00:49:56	00:55:14
Minimalno	00:24:59	00:25:29

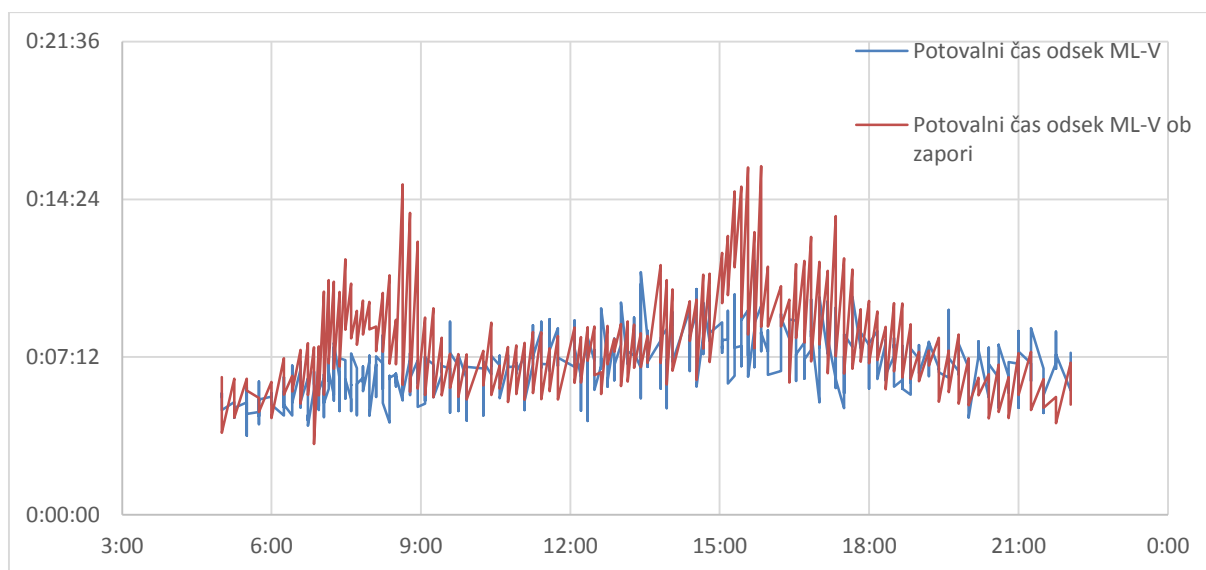
V smeri iz Vižmarij je uvedba zapore na povprečni potovalni čas vplivala pozitivno. Razlika med povprečnima časoma je 34 sekund, saj je pred uvedbo obvoza povprečni potovalni čas znašal 35:30, pozneje pa 34:56. Za 1:11 se je zmanjšal tudi najkrajši čas potovanja v drugem obdobju, ki znaša 24:33. Najdaljše potovanje se zgodilo v drugem obdobju, ko je potovalni čas znašal 49:16, kar je 36 sekund več od najdaljšega potovanja v času začasne ureditve Slovenske ceste.

Preglednica 5.4: Potovalni časi linije 1 V-ML v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:35:30	00:34:56
Maksimalno	00:48:40	00:49:16
Minimalno	00:25:44	00:24:33

5.4.1.2 Potovalni čas na odseku linije 1

Na spodnjem grafu je razvidno, da zapora Slovenske ceste v veliki meri vpliva na potovalne čase tudi na odseku med postajama Drama in Tivoli. Razlika je predvsem med jutranjo in popoldansko prometno konico, kjer se pojavijo najdaljši časi potovanja. Povprečni potovalni čas na odseku se je podaljšal za 49 sekund, najdaljše potovanje pa je bilo daljše za 4:20 sekunde. V času, ko ceste niso prometno obremenjene, pa je bil najkrajši čas vožnje na odseku za 23 sekund krajši. V obdobju zapore in obvoza po Tivolski cesti se pojavita dva skoka potovalnih časov v prometnih konicah, tega pojava v času začasne ureditve ni. To lahko znova pripišemo pozitivnemu vplivu, ki ga imajo rumeni pasovi na avtobusni promet.



Grafikon 5.5: Potovalni časi na odseku linije 1 V-ML

Preglednica 5.5: Potovalni časi na odseku linije 1 ML-V v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:06:51	00:07:40
Maksimalno	00:11:35	00:15:55
Minimalno	00:03:37	00:03:14

V nasprotni smeri, to je s postaje Tivoli proti Drami, pa je zapora ceste pozitivno vplivala na povprečni potovalni čas in na najkrajši čas potovanja. Povprečni čas je bil za 22 sekund krajši, najkrajši čas potovanja pa je bil krajši za 1:16 sekunde. Najdaljši čas potovanja se je podaljšal za kar 5:42.

Preglednica 5.6: Potovalni časi na odseku linije 1 V-ML v opazovanih obdobjih

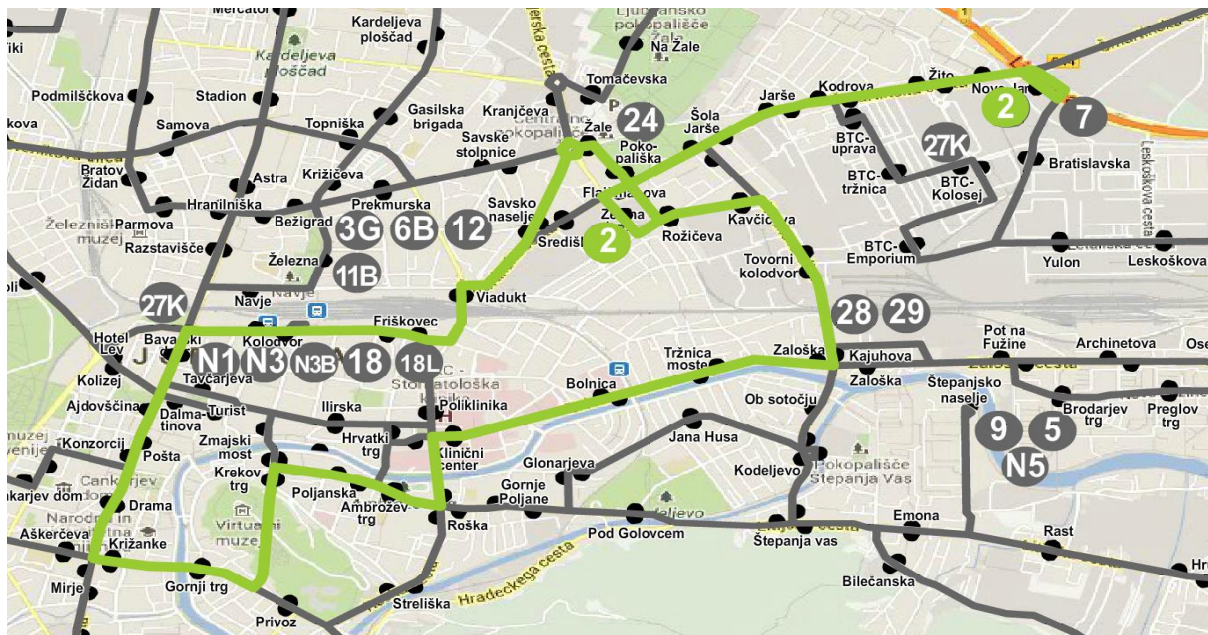
	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:07:24	0:07:01
Maksimalno	00:11:29	00:17:11
Minimalno	00:04:40	00:03:24

Iz primerjave časov lahko sklepamo, da v času, ko trasa proge ni močno obremenjena, sprememba trase pozitivno vpliva na potovalne čase iz smeri Vižmarij proti Mestnemu logu. Največji vpliv na

potovalne čase ima po mojem mnenju križišče Tivolske in Celovške ceste, kjer ima linija 1 kanaliziran koridor za desno zavijanje in zato ne pride do zamud zaradi čakanja ob rdeči luči.

5.4.2 Linija 2

Mestna avtobusna proga 2 povezuje Nove Jarše in Zeleno jamo. Linija je dolga 12,3 km in ima 27 postajališč.

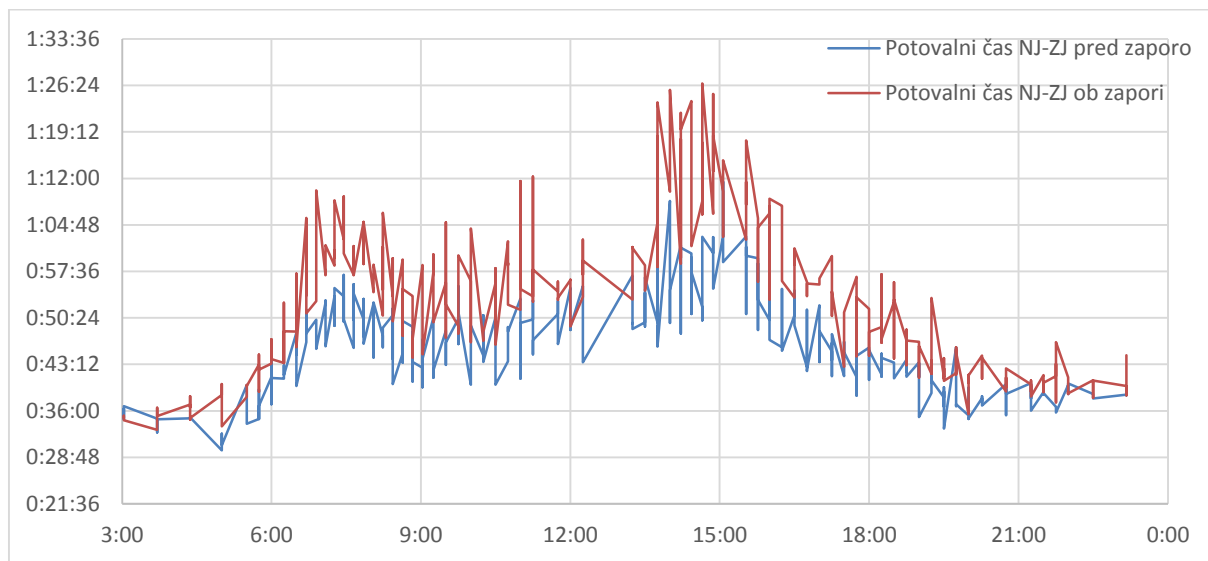


Slika 5.6: Linija 2

(Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 1. 6. 2015)

5.4.2.1 Potovalni časi linije 2

Zapora Slovenske ceste in obvoz preko Tivolske ceste močno vpliva na potovalne čase linije 2 iz Novih Jarš proti Zeleni jami. Povprečni čas potovanja se je v času zapore skoraj podvojil in je zdaj 52:35, prej pa je bil 29:54. Tudi najdaljše potovanje je daljše kar za 15:11 in je zdaj 1:26:41. Najkrajši časi potovanja so v nočnih urah in se ne razlikujejo veliko.



Grafikon 5.6: Potovalni časi linije 2 NJ-ZJ

Preglednica 5.7: Potovalni časi linije 2 NJ-ZJ v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:29:54	00:52:35
Maksimalno	01:11:30	01:26:41
Minimalno	00:29:54	00:33:03

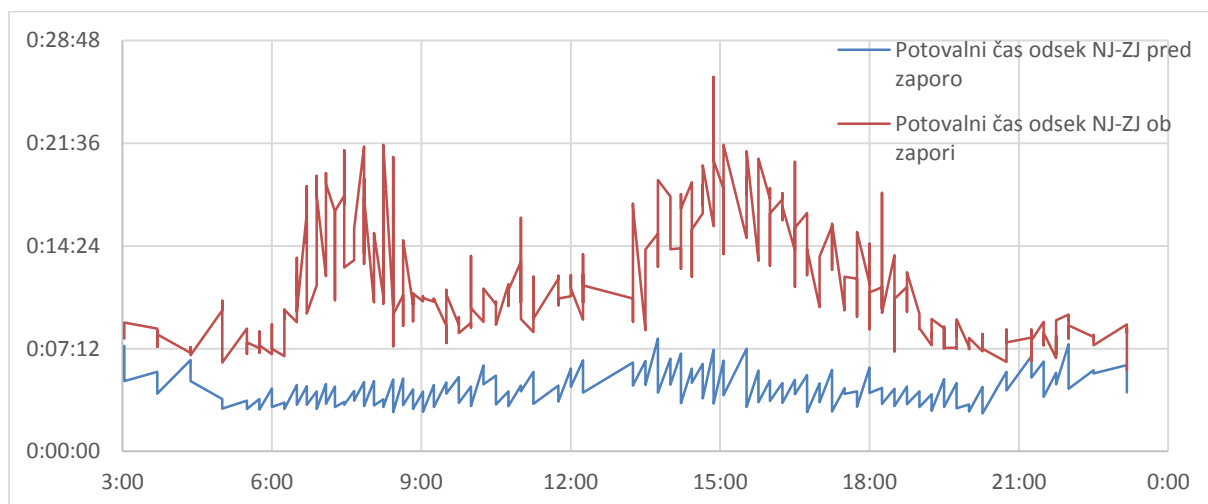
Podoben vpliv ima zapora na linijo 2 tudi v nasprotni smeri, kjer so se vsi trije časi podaljšali. Povprečni čas potovanja je daljši za 24:43, najdaljši čas se je povečal za 9:18 in najkrajši za 1:46.

Preglednica 5.8: Potovalni časi linije 2 ZJ-NJ v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:29:54	00:52:00
Maksimalno	01:11:30	01:26:41
Minimalno	00:29:54	00:30:32

5.4.2.2 Potovalni časi na odseku linije 2

Ob uvedbi obvoza, ki progo 2 podaljša za približno 1 km, so vsa zabeležena potovanja na odseku daljša. Največje razlike je možno opaziti v času prometnih konic. V povprečju so potovalni časi na odseku daljši za 7:20, najdaljši čas potovanja je trajal kar 26:15, medtem ko je bil pred uvedbo zapore le 7:55.



Grafikon 5.7: Potovalni časi na odseku linije 2 NJ-ZJ

Preglednica 5.9: Potovalni časi na odseku linije 2 NJ-ZJ v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:04:21	00:11:41
Maksimalno	00:07:55	00:26:15
Minimalno	00:02:39	00:05:41

Podoben vpliv ima uvedba obvoza tudi na potovalne čase na odseku iz smeri Zelene jame proti Novim Jaršam. Za več kot 4 minute se je podaljšal povprečni čas, najdaljše potovanje je bilo daljše za 17:55, najkrajše pa za 1:46.

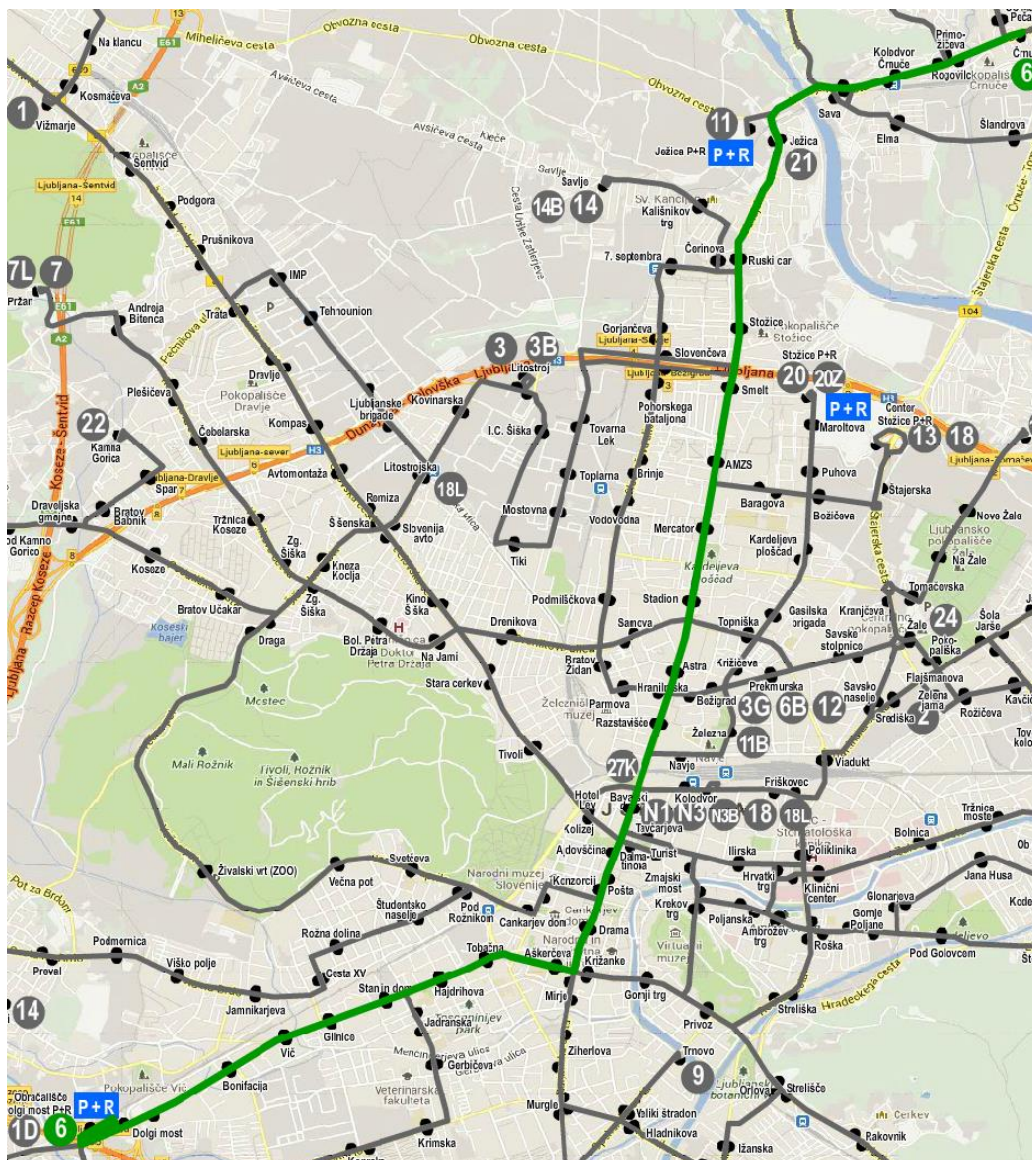
Preglednica 5.10: Potovalni časi na odseku linije 2 ZJ-NJ v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:04:43	00:09:05
Maksimalno	00:09:51	00:27:46
Minimalno	00:02:34	00:04:20

Ugotovili smo, da je potek trase po Tivolski cesti zelo negativno vplival na potovalne čase in posledično na učinkovitost proge 2. Če se bo obdržala trasa linije 2, ki poteka po Tivolski cesti, bo treba odkriti vzrok za povečanje potovalnih časov in poiskati primerno rešitev.

5.4.3 Linija 6

Linija, ki povezuje Črnuče in postajališče Dolgi most P + R, je ena izmed najdaljših linij in meri 19,1 km ter ima 34 postajališč.

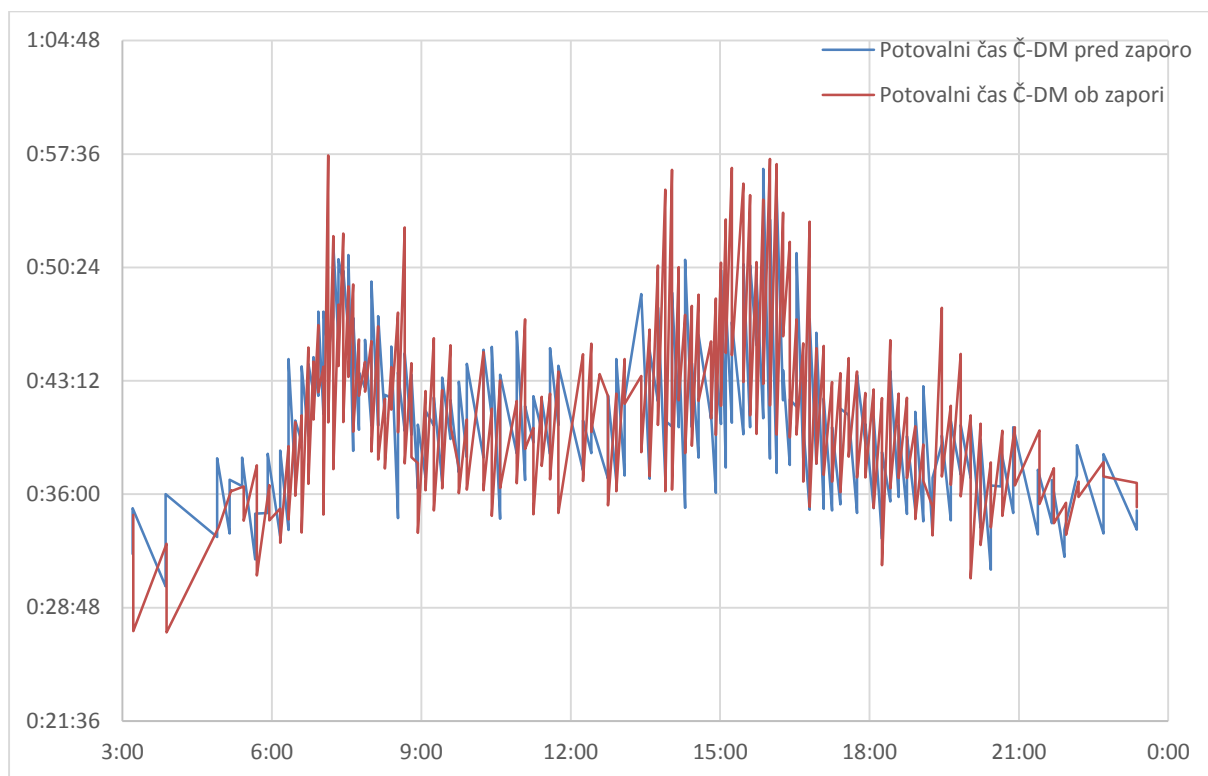


Slika 5.7: Linija 6

(Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 1. 6. 2015)

5.4.3.1 Potovalni časi linije 6

Zaradi relativno kratkega podaljška proge 6 se potovalni časi niso bistveno spremenili. Iz Črnuča proti Dolgemu mostu je bilo skupaj zabeleženih 867 potovanj, ki kažejo, da se je povprečni čas potovanja podaljšal le za 37 sekund, najdaljše potovanje pa za 52 sekund. V nočnem času, ko je na cesti najmanj prometa, pa je najkrajši čas potovanja trajal 2:56 manj.



Grafikon 5.8: Potovalni časi linije 6 Č-DM

Preglednica 5.11: Potovalni časi linije 6 Č-DM v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:40:29	00:41:06
Maksimalno	00:56:39	00:57:31
Minimalno	00:30:09	00:27:14

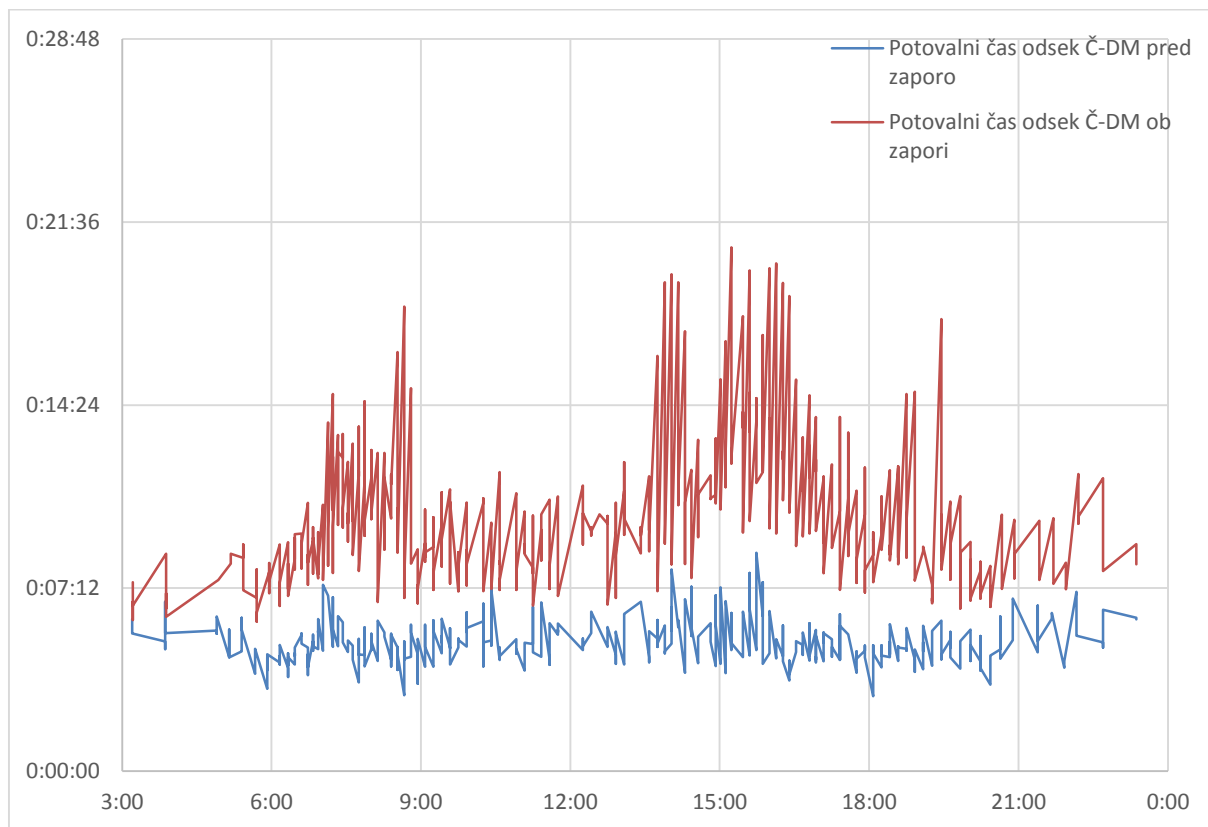
V nasprotni smeri iz Dolgega mosta proti Črnučam je vpliv zapore na povprečni potovalni čas večji, saj se je ta podaljšal za slabih 13 minut. Najkrajši čas potovanja se je zmanjšal za 6:41, najdaljša pa sta si po času skoraj enaka. Podatkov, ki so bili primerni za primerjavo, je bilo skupaj 541.

Preglednica 5.12: Potovalni časi linije 6 DM-Č v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:30:11	00:43:04
Maksimalno	01:06:58	01:06:45
Minimalno	00:30:11	00:23:30

5.4.3.2 Potovalni časi na odseku linije 6

Podobno kot pri liniji 2 so vsi potovalni časi na odseku linije 6 iz smeri Bavarski dvor proti postajališču Drame zaradi obvoza daljši kot pred uvedbo zapore na Slovenski cesti. Zaradi odsotnosti rumenih pasov pa se pojavita vrhova med jutranjo in popoldansko prometno konico. Povprečni čas med postajama se je skoraj podvojil, najdaljše potovanje je kar za 8:35 daljše in znaša 20:36, pred uvedbo zapore pa le 8:35. Tudi najkrajši čas potovanja se je povečal za 2:56.



Grafikon 5.9: Potovalni časi na odseku linije 6 Č-DM

Preglednica 5.13: Potovalni časi na odseku linije 6 Č-DM v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:05:05	00:10:04
Maksimalno	00:08:35	00:20:36
Minimalno	00:02:57	00:05:53

Povečanje potovalnih časov ob zapori je na odseku proge 6 še očitnejše v smeri od Dolgega mosta proti Črnučam, saj je povprečni čas kar za 8 minut daljši. Opazna razlika je tudi pri ostalih časih, ki so prikazani v spodnji preglednici.

Preglednica 5.14: Potovalni časi na odseku linije 6 DM-Č v opazovanih obdobjih

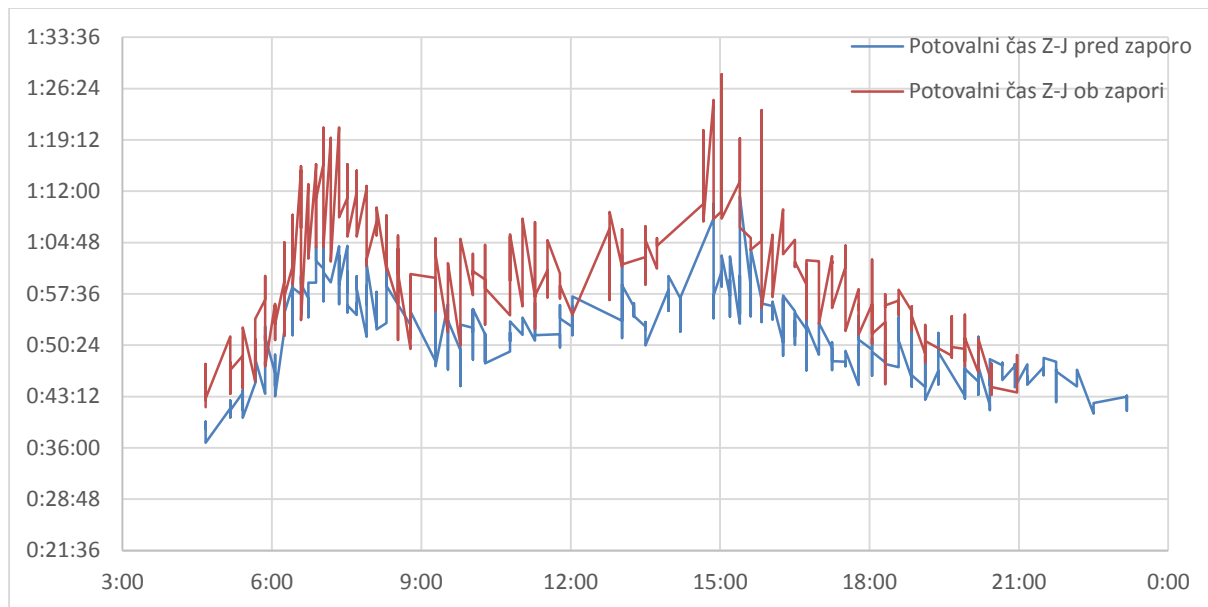
	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:04:45	00:12:57
Maksimalno	00:08:07	00:25:02
Minimalno	00:02:36	00:06:17

5.4.4 Linija 11

Opis mestne avtobusne linije 11, ki povezuje Ježico in Zalog, je že opisan na začetku poglavja.

5.4.4.1 Potovalni časi linije 11

V času popolne zapore Slovenske ceste so se potovalni časi proge 11 bistveno podaljšali. Povprečni potovalni čas se je podaljšal za 23:22 na 1:00:36. Za 17 minut se je podaljšalo najdaljše potovanje, najkrajši čas potovanja pa za slabih 5 minut. V analizo je bilo zajetih 553 potovanj.



Grafikon 5.10: Potovalni časi linije 11 Z-J

Preglednica 5.15: Potovalni časi linije 11 Z-J v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:36:44	01:00:06
Maksimalno	01:11:14	01:28:24
Minimalno	00:36:44	00:41:41

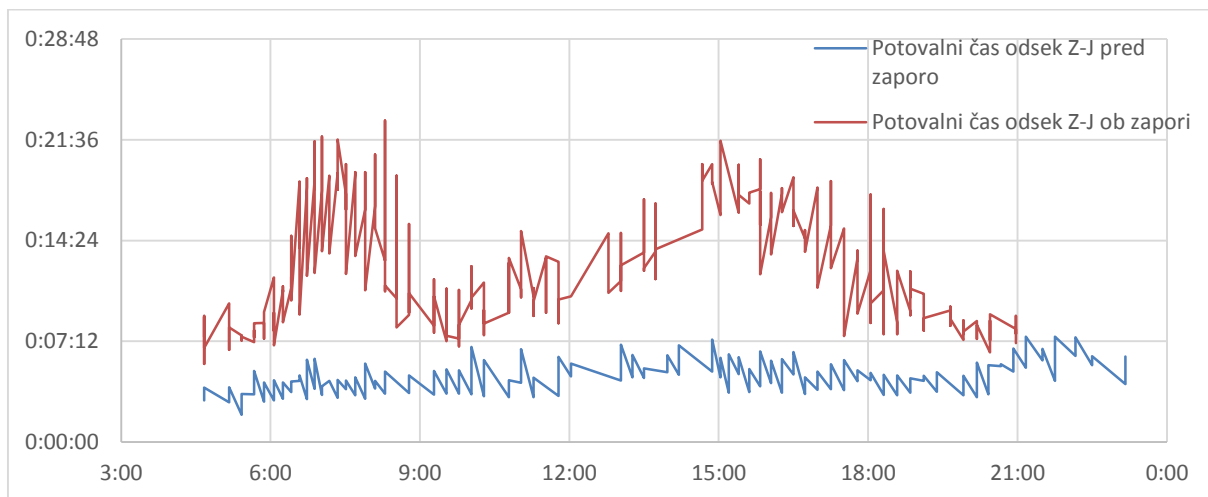
Podobno kot pri ostalih linijah zapora nima tako močnega vpliva na potovalne čase s severa proti jugu. Pri progi 11 se je povprečni čas potovanja podaljšal za 4:09, najdaljši čas za 10:03 in najkrajši za 2:20.

Preglednica 5.16: Potovalni časi linije 11 J-Z v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:36:44	01:00:06
Maksimalno	01:11:14	01:28:24
Minimalno	00:36:44	00:41:41

5.4.4.2 Potovalni časi na odseku linije 11

Potovalni časi na odseku med Dramo in Bavarskim dvorom so se podaljšali v obeh smereh. V smeri od Zaloga proti Ježici se je povprečni potovalni čas podaljšal za malo manj kot 8 minut, v drugi smeri pa za več kot 4 minute. Najdaljši potovalni čas je ob zapori od juga proti severu trajal 22:58 in je kar za 15:26 daljši od časa pred zaporo Slovenske ceste. V nasprotni smeri se je podaljšal za 12:01. Tudi najkrajši potovanja sta daljši ob uvedbi obvoza, za 2:41 je daljši čas od Bavarskega dvora proti Drami, v obratni smeri pa za 3:38. Na spodnjem grafu je znova možno opaziti, kako močan pozitiven vpliv imajo rumeni pasovi na potovalne čase, saj so z njimi avtobusi skoraj neodvisni od ostalega prometa.



Grafikon 5.11: Potovalni časi na odseku linije 11 Z-J

Preglednica 5.17: Potovalni časi na odseku linije 11 Z-J v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:04:38	00:12:30
Maksimalno	00:07:32	00:22:58
Minimalno	00:01:57	00:05:35

Preglednica 5.18: Potovalni časi na odseku linije 11 J-Z v opazovanih obdobjih

	Pred zaporo	Ob zapori
Povprečje	00:05:06	00:09:40
Maksimalno	00:08:23	00:20:24
Minimalno	00:02:39	00:05:20

6 ZMANJŠANJE KONCENTRACIJ ČRNEGA OGLJIKA

Namen študije, ki jo je izvedlo podjetje Aerosol, d. o. o., s sodelavci, je bila ocena vpliva zapore Slovenske ceste na motorni promet v času tedna mobilnosti v Ljubljani.

Meritve so potekale v dveh intervalih, in sicer pred uvedbo zapore od 26. 8. 2013 do 21. 9. 2013 ter med zaporo od 22. 9. 2013 do 23. 10. 2013.

Mesta meritve:

- Slovenska cesta 32, stavba pošte – lokacija zapore avtomobilskega prometa;
- Vošnjakova ulica 9, okoljski merilni sistem, Ljubljana – lokacija ob prometni cesti v bližini zapore;
- Vojkova cesta 1 b, merilna postaja ARSO – mestno ozadje.

Meritve koncentracije črnega ogljika so bile izvedene z instrumenti Aethalometer AE33.



Slika 6.1: Aethalometer AE33

(Vir: <http://www.aerosol.si>, pridobljeno 19. 1. 2015)

6.1 Črni ogljik

Aerosolni črni ogljik (BC) je primarni produkt nepopolnega izgorevanja. Gre za trdne delce s premerom 10 µm ali manj, ki so emitirani neposredno v zrak. So dober pokazatelj primarnih emisij, saj so neposredno povezani z viri onesnaženja zraka, zato so črni ogljik pogosto uporabljali za spremljanje učinkovitosti ukrepov za zmanjševanje delcev v zraku.

6.2 Merilna metoda

Aethalometer vzorči zrak s pretokom nekaj litrov na minuto skozi filtrski trak iz steklenih vlaken. Nad filtrom je izvor svetlobe, pod njim pa so detektorji, ki merijo prepustnost traku za svetlobo. Koncentracija črnega ogljika se izračuna iz atenuacije svetlobe z valovno dolžino 880 nm. Na delu filtra, skozi katerega teče zrak, se nabirajo aerosoli, to so v zraku razpršeni trdni delci. Absorpcija

oziroma atenuacija se meri relativno glede na vzporedno meritev optične prepustnosti referenčnega dela istega filtra, skozi katerega zrak ne teče. To se naredi enkrat na merilno periodo, ki po navadi traja nekaj minut.

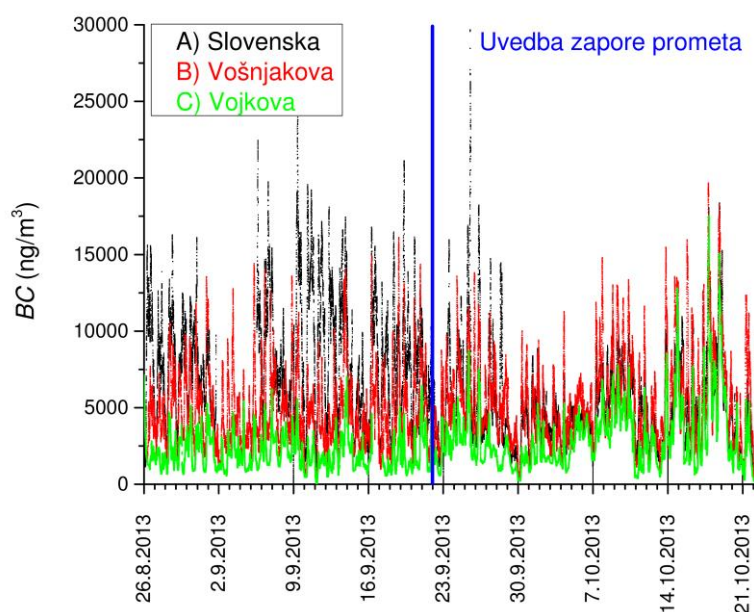
Atenuacija je definirana kot logaritem razmerja meritve intenzitete svetlobe pod referenčnim delom filtra in delom, na katerem se nabirajo aerosilizirani delci.

Postopno nabiranje ogljičnih aerosolov, ki absorbirajo svetlobo, povzroči postopno padanje optične prepustnosti filtra oziroma rast atenuacije. Pretok zraka skozi filter se meri s senzorjem masnega pretoka, ki hkrati služi tudi kot meritev, ki je potrebna za stabilizacijo zračne črpalke. Aethelometer meri in shranjuje podatke vsako merilno periodo. Iz meritev prepustnosti svetlobe določi naprava vsakokratno povečanje atenuacije. Nato z znanim preskokom optične absorpcije na enoto mase črnega ogljika preračunava v koncentracijo črnega ogljika, izraženo v nanogramih na kubični meter (ng/m^3). Ko se na filtru nabere toliko aerosolov, da izmerjena intenziteta svetlobe pod filtrom pade pod določeno vrednost, se trak premakne naprej in meritev se začne na svežem delu traku. Ob premiku traku Aethelometer izvede teste, s katerim zagotovi kvaliteto podatkov.

Ker merilni inštrument Aethelometer AE33 omogoča tudi meritev Angstromovega koeficienta in posledično določitev Angstromovega eksponenta, lahko karakteriziramo absorpcijo aerosolov. Angstromov eksponent ja parameter, na podlagi katerega lahko razlikujemo med lesnim dimom in izpuhi motorjev.

6.3 Rezultati merjenja

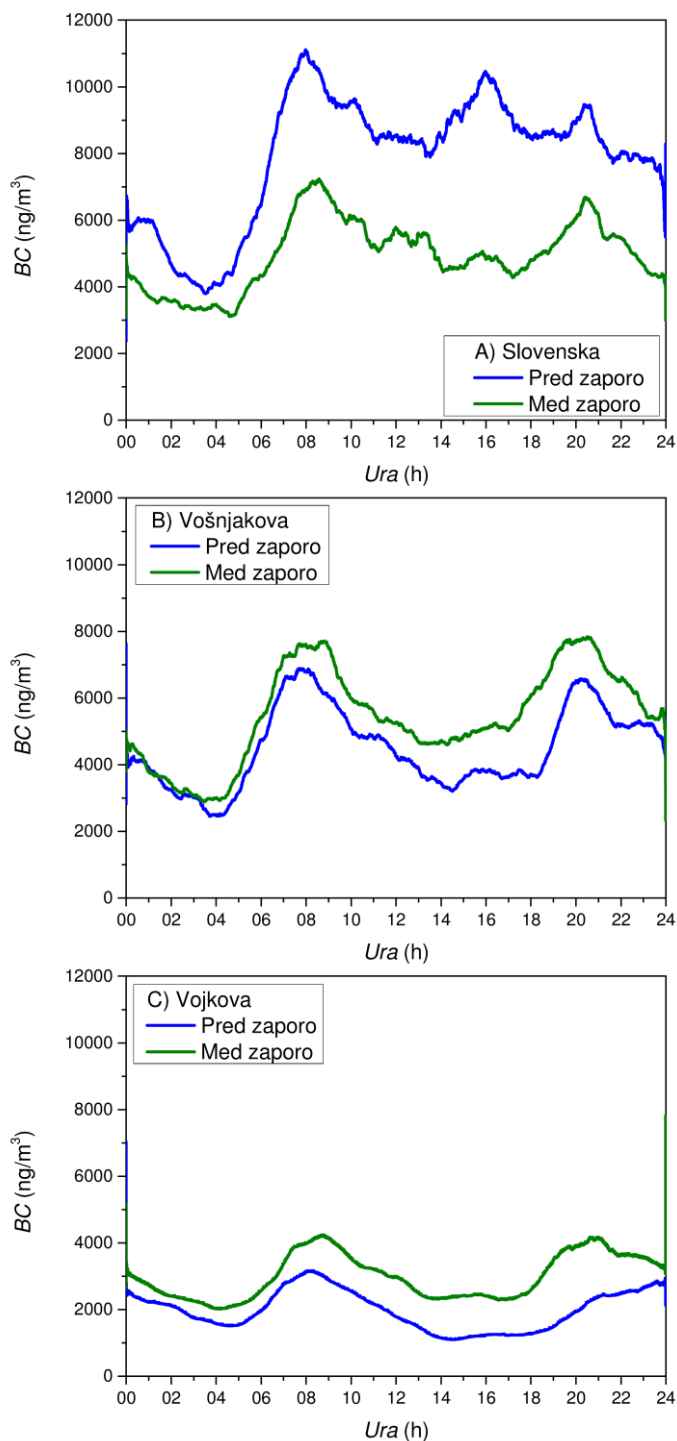
Najvišja izmerjena koncentracija črnega ogljika pred uvedbo zapore je bila na Slovenski cesti, najnižja pa na Vojkovi, ki predstavlja mestno ozadje. V prvem tednu po uvedbi zapore se razmere na Slovenski cesti niso bistveno spremenile, najverjetneje zaradi gradbenih del, ki so potekala v okviru preureditve prometa. Po 30. 9. 2013 so koncentracije na Slovenski cesti močno upadle.



Slika 6.2: Časovni potek koncentracij črnega ogljika na treh merilnih mestih

(Vir: Drinovec, Iskra, Močnik, 2013, stran 7)

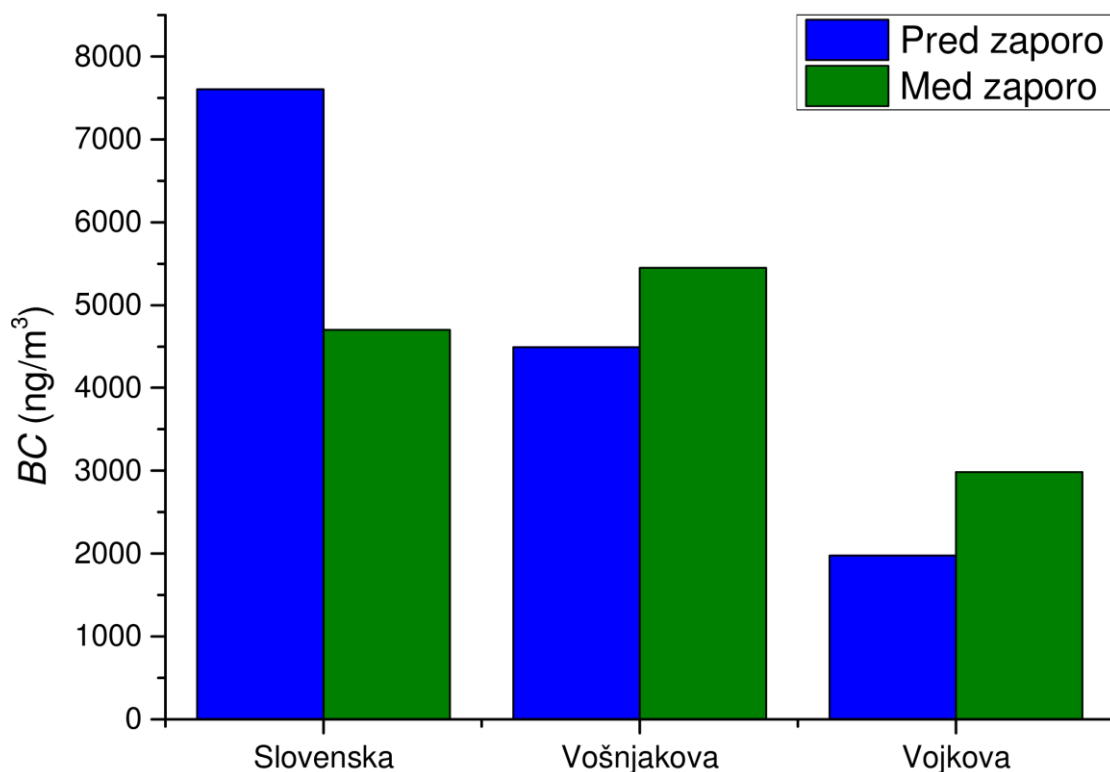
Na vseh treh lokacijah opazimo dinamiko koncentracije črnega ogljika v povezavi z jutranjim in večernim prometom. Na Vojkovi cesti in Vošnjakovi ulici opazimo upad koncentracije čez dan, kar je najverjetneje posledica redčenja zaradi prizemnega mešanja atmosfere. Pojav na Slovenski cesti ni tako opazen zaradi zaprtosti ceste, ki predstavlja ulični kanjon.



Slika 6.3: Dnevni potek koncentracij črnega ogljika na treh merilnih mestih

(Vir: Drinovec, Iskra, Močnik, 2013, stran 8)

Povprečne koncentracije črnega ogljika so se na merilnih mestih Vošnjakova in Vojkova povečale, vendar tega ne moremo pripisati povečanim emisijam, saj imajo pomembno vlogo tudi vremenske razmere. Na Slovenski cesti so se koncentracije zmanjšale, tako da so dosegle celo nižjo vrednost od izmerjene na Vošnjakovki.

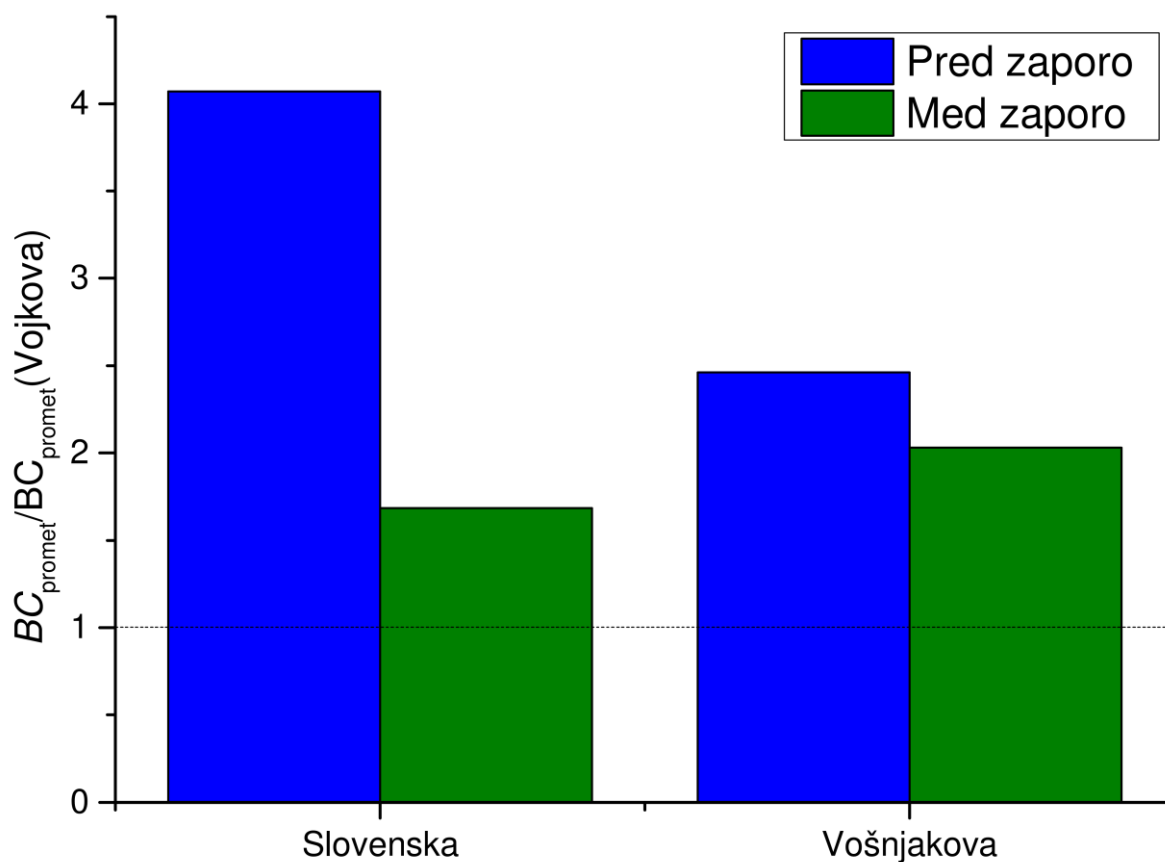


Slika 6.4: Povprečna koncentracija črnega ogljika pred uvedbo zapore in po njej

(Vir: Drinovec, Iskra, Močnik, 2013, stran 9)

Na vseh treh postajah je v drugem obdobju prišlo do povečanja Angstromovega eksponenta, ki ga lahko uporabimo za določitev virov onesnaženja zraka. Z uporabo dvokomponentnega modela je možno določiti prispevek prometa in kurjenja biomase h koncentraciji črnega ogljika. Povprečni prispevek kurjenja biomase v Ljubljani v prvem obdobju je bil 65 ng/m^3 , v drugem pa 370 ng/m^3 črnega ogljika. Povečanje je povezano z začetkom kurilne sezone. Vpliv kurjenja biomase na kvaliteto zraka je na vseh merilnih mestih enak, torej je regionalni parameter. V tem časovnem obdobju je prispevek kurjenja lesa bistveno manjši kot prispevek prometa.

Da bi onemogočili vpliv vremena na koncentracijo črnega ogljika, se je izračunalo razmerje med prispevkom prometa h koncentraciji črnega ogljika na Slovenski in na Vošnjakovki v primerjavi z istim parametrom na Vojkovi cesti, saj to mesto predstavlja urbano ozadje.



Slika 6.5: Razmerje med prispevkom prometa h koncentraciji črnega ogljika na prometnih okacijah (Slovenska, Vošnjakova) in lokaciji mestnega ozadja (Vojkova)

(Vir: Drinovec, Iskra, Močnik, 2013, stran 11)

Pred zaporo je bilo onesnaženje zaradi prometa na Slovenski cesti 4-krat večje kot na Vojkovi, po uvedbi pa se je razmerje znižalo na 1,7. Na Vošnjakovi se je razmerje spremenilo z 2,6 na 2. Primerjava različnih mest kaže, da je več kot 58-% zmanjšanje koncentracije črnega ogljika na Slovenski cesti posledica zapore prometa, ne pa vpliva meteoroloških dejavnikov (Drinovec, Iskra, Močnik, 2013).

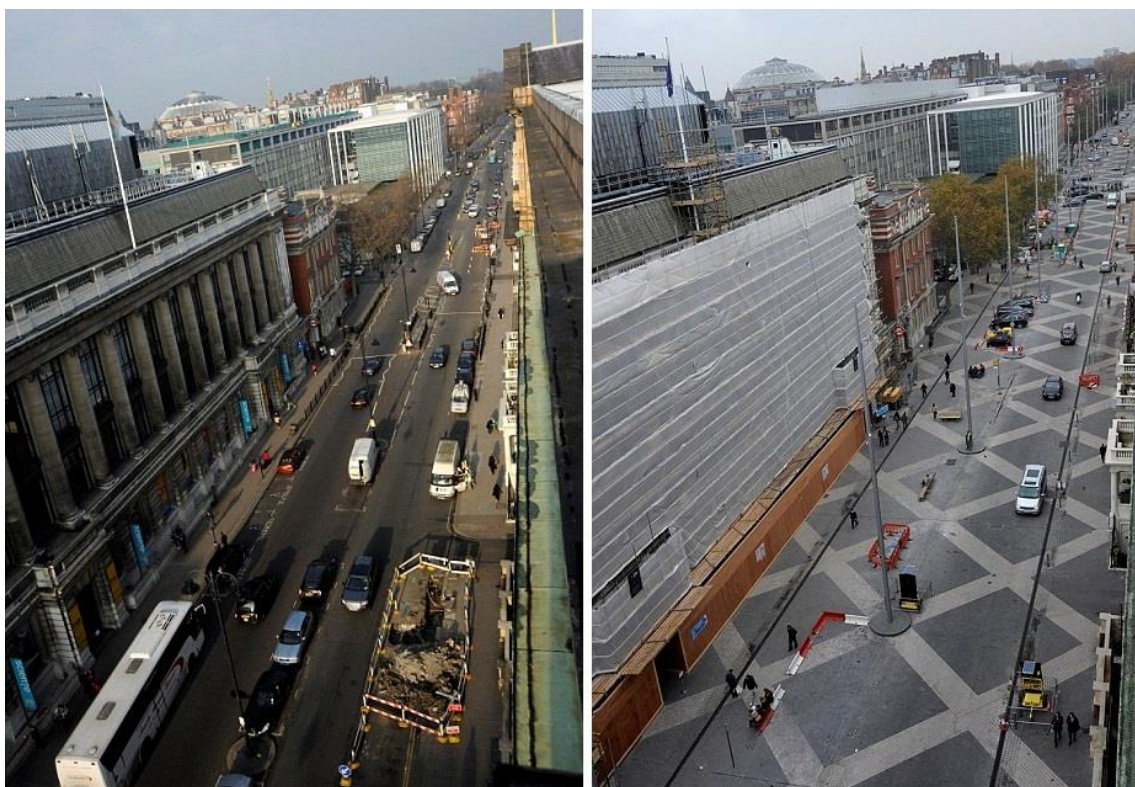
7 PROJEKT EXHIBITION ROAD

Exhibition Road, ki poteka od South Kensingtona do Hyde Parka na severu, je ena izmed najbolj obiskanih cest v Angliji, saj se na njej nahaja unikatna zbirka rezidenčnih in mednarodnih objektov ter kulturnih in izobraževalnih ustanov, vključno z znano koncertno dvorano Royal Albert Hall, s fakulteto Imperial College London in z različnimi muzeji. Od prve razstave leta 1851 je Exhibition Road ena izmed glavnih turističnih destinacij in beleži 11 milijonov obiskovalcev letno.

Zaradi gostega in širokega spektra uporabnikov javnega prostora je bil ta prenasičen in zato nejasen za obiskovalce ter neudoben za pešce. Mestni okraj, mestni svet in Transport for London so si zadali nalogo, da na novo uredijo cesto in iz nje naredijo najbolj dostopno kulturno destinacijo na svetu. Leta 2004 so ustanovili raziskovalno skupino, ki je pomagala pri izvedbi načrta ceste, da bi v najvišji možni meri odgovarjal vsem udeležencem v prometu s posebnim poudarkom na gibalno oviranih ljudeh. Skupino so sestavljali predstavniki različnih strok in drugih interesnih skupin, kamor sodijo gibalno ovirani ljudje, kolesarji in drugi. V sodelovanju s fakulteto se je preučilo način uporabe ceste pred ureditvijo in še dve leti po implementaciji novosti.

Zaradi ambiciozno zastavljenega cilja so bile potrebne obsežne raziskave s področja načrtovanja prometa. S pomočjo modeliranja so primerjali prednosti in slabosti različnih rešitev. Napisanih je bilo več poročil o varnosti in o tveganju ob izvedbi ter izvedenih več obsežnih javnomnenjskih raziskav.

Februarja leta 2010 se je začela glavna faza urejanja s spremembo cestne zasnove, prometnih tokov in ureditve parkirnih prostorov. Enonivojska ureditev ceste brez pločnikov (kerb-free) z minimalno urbano opremo je dosegla takojšnje zmanjšanje hitrosti motornega prometa, saj cestišče ni jasno razmejeno, kar je povečalo pazljivost in pozornost voznikov do pešcev in kolesarjev. S tem se je tudi povečala varnost in enostavnost dostopnih poti, ki jih občutijo predvsem gibalno ovirani ljudje. Zasnova dopušča enostavne prilagoditve javnega prostora, če bodo v prihodnosti potrebne spremembe.



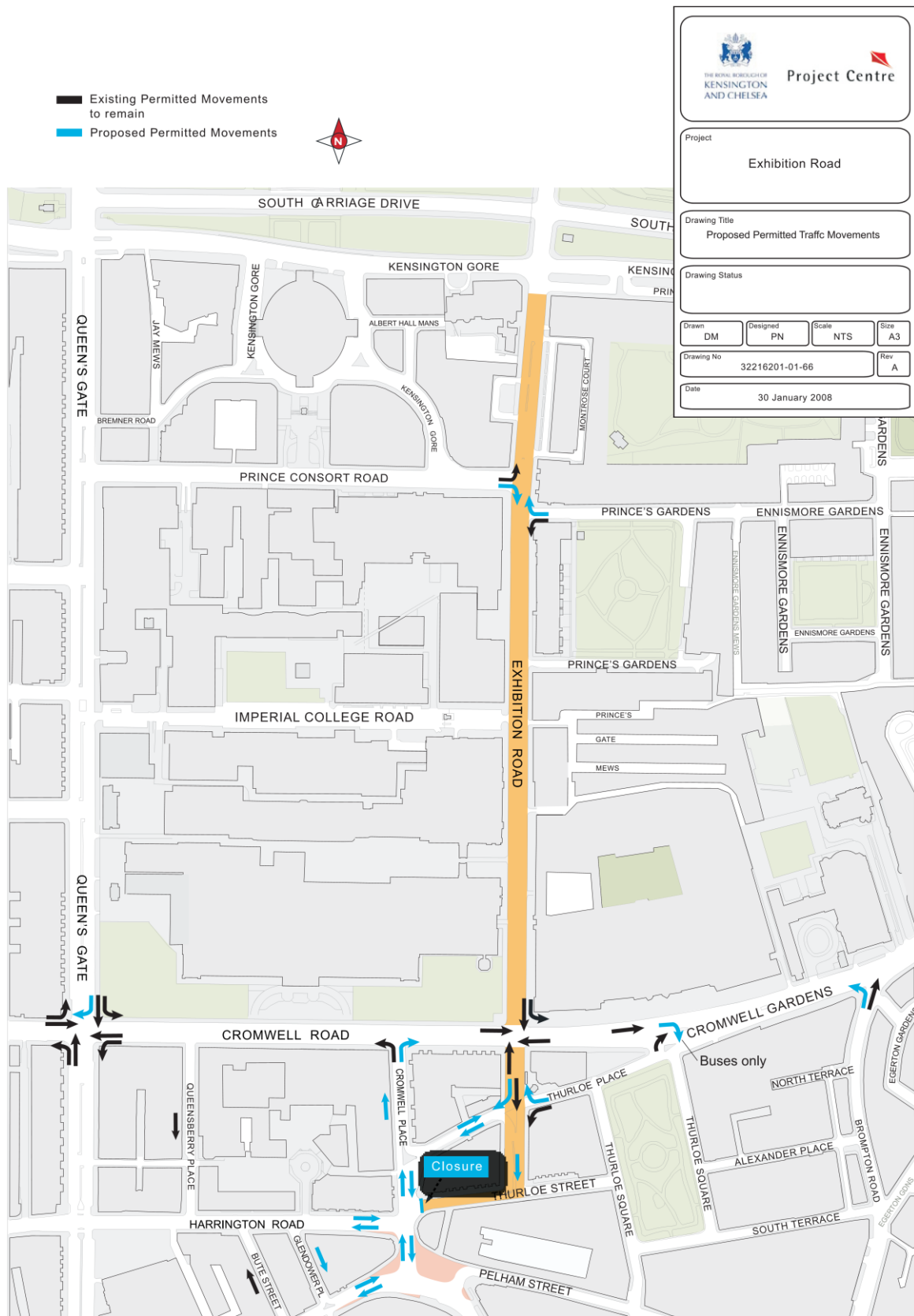
Slika 7.1: Exhibition Road pred spremembo in po njej

(Vir: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2094939/Britains-longest-clutter-free-street-unveiled-make-things-SAFER.html>, pridobljeno 18. 5. 2015)

7.1 Glavne spremembe

7.1.1 Prometna ureditev

Izbrana cestna ureditev v karizasti izvedbi s črno-belim granitom poteka po celotni dolžini in širini v enem nivoju brez pločnikov. Hitrost dvosmernega prometa je po celotni ulici omejena na 20 milj na uro. V projektu ni bilo sprememb, ki bi vplivale na edino avtobusno progo javnega potniškega prometa, ki poteka po prenovljeni cesti. Na območju pred postajo South Kensington so uvedli enosmerni potek prometa s hkratnim odmikom na vzhodno stran ulice, s čimer so dosegli neposreden dostop in povečali varnost pešcev. Z namenom razbremenitve območja okoli postaje so uvedli pas za levo zavijanje na bližnjem križišču cest Brompton Road in Cromwell Gardens. Na križišču cest Exhibition Road in Cromwell Road je poleg vožnje naravnost dovoljen le levi zavoj s severa proti vzhodu. Zaradi tega so uvedli dodatne spremembe za promet z vzhoda, tako da lahko vozila s ceste Cromweel Gardens zavijejo levo in nato preko Thurtloe Place nadaljujejo severno na Exhibition Road. Za promet z zahoda pa so dostop s severne strani uredili preko ceste Queen's Gate in Prince Consort Road.



Slika 7.2: Prometna ureditev Exhibition Road

(Vir: <http://www.rbkc.gov.uk/subsites/exhibitionroad.aspx>, pridobljeno 10. 4. 2015)

7.1.2 Prečni prerez

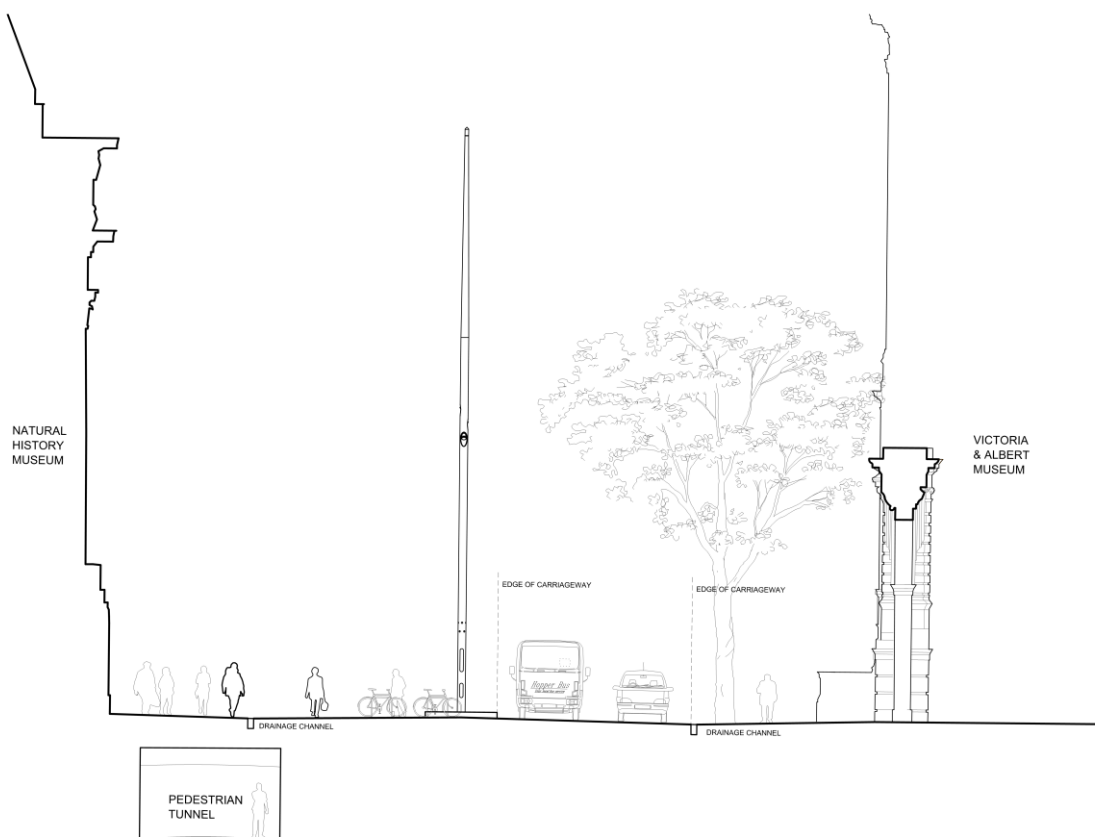
Južni odsek med Prince Consort Road in South Kensington, ki je najbolj obremenjen s pešci, je na obeh straneh opremljen z dvema koridorjema v širini štirih metrov, ki predstavljata varni površini za pešce, in s tranzitno površino z dvema voznima pasovoma, s parkirišči, s stojali za kolesa in z drugo urbano opremo v širini osmih metrov.

Severni odsek ima različna prečna prereza, ki sta prikazana na spodnjih slikah.



Slika 7.3: Prečni prerez Exhibition Road – sever

(Vir: <http://www.rbkc.gov.uk/subsites/exhibitionroad.aspx>, pridobljeno 10. 4. 2015)



Slika 7.4: Prečni prerez Exhibition Road – jug

(Vir: <http://www.rbkc.gov.uk/subsites/exhibitionroad.aspx>, pridobljeno 10. 4. 2015)

7.1.3 Parkiranje

Exhibition Road velja za tako imenovano omejeno cono, kjer je parkiranje dovoljeno le na natančno označenih mestih, tako da ni potrebe po postavitvi vertikalne signalizacije in tipičnih rumenih črt, ki navadno nakazujejo omejeno cono. Parkirišča s kovinskimi količki in posebno granitno površino so rezervirana za stanovalce in za vozila z dovolilnicami. Parkiranje za obiskovalce je urejeno na sosednjih ulicah.

Dostava in prevzem tako dobrin kot tudi pešcev sta možna le na površini, rezervirani za pešce. Čakanje avtobusov in dostavnih vozil na tem območju ni dovoljeno.

7.2 Politika uporaba ceste Exhibition Road

Z namenom priprave politike, kaj naj bo in kaj naj ne bo v prihodnosti dovoljeno na cesti Exhibition Road, sta bili leta 2011 in 2012 izvedeni dve obsežni razpravi s stanovalci, obiskovalci in lokalnimi uslužbenci. Rezultati obeh so združeni v politiki in priporočilu za prihodnjo uporabo ceste Exhibition Road.

Politika je pripravljena tako, da ohranja cestno zgodovino, njen pomen in atraktiven videz ter hkrati ne ukinja primarnega pomena ceste, ki služi transportu ljudi in dobrin z vsemi prevoznimi sredstvi. Zasnova politike je oblikovana tako, da ne podpira aktivnosti, ki bi ogrožale obstoj in delovanje kulturnih ter znanstvenih ustanov in rezidenčnih objektov. Izogiba se prepovedovanju določenih aktivnosti, ki bi se lahko pojavile s prihodom novih generacij.

7.2.1 Načela politike

- Exhibition Road naj bo unikatna in atraktivna prostora, kjer bosta kultura in izobraževanje dostopna vsem ljudem.
- Ozke in preobremenjene pločnike ter gost promet naj nadomesti elegantna površina brez pločnikov po celotni dolžini in širini.
- Pešci naj imajo več prostora.
- Vozila naj vozijo z omejitvijo hitrosti 20 milj na uro.

8 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo želeli prikazati, da ima prometni režim zelo velik vpliv na delovanje javnega potniškega prometa. Obravnavali smo prometne čase avtobusov, ki so dober pokazatelj učinkovitosti delovanja javnega potniškega prometa. V nalogi so zajeti podatki o različnih mestnih progah javnega potniškega prometa v različnih obdobjih, ki omogočajo prikaz dejanskega stanja.

Na podlagi rezultatov je mogoče sklepati, da popolna zapora Slovenske ceste v splošnem negativno vpliva na potovalne čase avtobusov, saj se je izkazalo, da so se povprečni potovalni časi avtobusov v sedmih od osmih primerov podaljšali. Enako velja za najdaljša potovanja opazovanih avtobusov. Pri treh primerih pa je prišlo do skrajšanja najkrajšega časa potovanja. Pozitivne učinke na potovalne čase je mogoče zaznati pri avtobusih, ki potujejo s severa proti jugu. Na progi 1, ki zajema pot od Vižmarij do Mestnega loga, so se povprečni potovalni časi skrajšali. Pri tem ima največji vpliv na skrajšanje časa kanaliziran pas za avtobuse, ki zavijajo desno, v križišču Celovške in Tivolske ceste. Tam se avtobusi proge 1 izognejo čakanju ob rdeči luči.

Podobno smo ugotovili tudi med preučevanjem potovalnih časov na odseku posameznih prog. Pozitiven vpliv zapore na potovalne čase na odseku je opazen le na progi 1 iz smeri Vižmarij proti Mestnemu logu. Tam sta se skrajšala tako povprečni čas kot najkrajši čas potovanja.

Dobljeni rezultati so pričakovani, saj se je trasa vseh opazovanih prog z uvedbo obvoza po Tivolski cesti podaljšala. Na podaljšanje potovalnih časov pa poleg obvoza v veliki meri vpliva tudi sprememba prometnih tokov in števila vozil, ki so se porazdelila s Slovenske ceste na bližnje ulice in ceste. Iz podatkov o štetju prometa, ki ga je leta 2014 opravilo Javno podjetje Ljubljanska parkirišča in tržnice, d. o. o., je razvidno, da se je povprečni dnevni promet na Slovenski cesti pri Nebotičniku po spremembi prometne ureditve zmanjšal z 10616 vozil na 2552 v smeri proti jugu, v obratni smeri pa z 11363 na 2555 vozil. Pri tem se je na Tivolski cesti število vozil povečalo s 13749 vozil na 16339 v smeri proti jugozahodu in v smeri proti severovzhodu s 13833 vozil na 15967.

Povečanje števila vozil najbolj vpliva na potovalne čase med prometno konico, saj so avtobusi po uvedbi obvoza izgubili prednostno obravnavo, ki so jo imeli na Slovenski cesti z rumenimi pasovi. Podaljšanje potovalnih časov v času prometnih konic je mogoče opaziti na vseh zgornjih grafičnih prikazih.

Pri primerjavi potovalnih časov pred izvedeno spremembo prometnega režima in v času začasne prometne ureditve na Slovenski cesti ni bilo mogoče ugotoviti bistvenih sprememb. Tudi ti rezultati so razumljivi, saj izključevanje osebnega prometa na obravnavanem odseku Slovenske ceste ne more bistveno vplivati na avtobusni promet, saj je bil ta ločen z rumenimi pasovi. Bistveni cilj rumenih pasov, ki dovoljujejo vožnjo le avtobusom, je prav v tem, da omogoči neovirano vožnjo v času, ko je na cesti največ prometa. O pozitivnem učinku spremembe Slovenske ceste lahko sklepamo na podlagi primerjave prihodov avtobusov na postajališče Bavarski dvor. Ugotovili smo, da se je povečala pravočasnost prihodov avtobusov, česar ni možno pripisati le izvedenemu ukrepu, ampak tudi spremembi oziroma prilagajanju voznih redov in napovedi prihodov avtobusov, ki jih LPP redno izvaja.

Na osnovi meritev črnega ogljika, ki jih je opravilo podjetje Aerosol, d. o. o., lahko trdimo, da je sprememba prometnega režima močno vplivala na zmanjšanje koncentracije črnega ogljika na Slovenski cesti. Treba pa je poudariti, da meritve veljajo le za relativno majhno območje, kar ne pomeni, da se je onesnaženost zraka spremenila tudi na širšem območju Ljubljane. Zmanjšanje onesnaženosti zraka v mestu lahko pričakujemo, šele ko se bodo potovalne navade prebivalstva

spremenile in bo vzpostavljena tretjinska porazdelitev uporabe prevoznih sredstev, ki jo Mestna občina Ljubljana želi doseči s sprejeto prometno politiko.

Vplive spremembe Slovenske ceste je treba še temeljiteje preučiti in podkrepiti s številnimi študijami, ki bodo zajele širše območje Ljubljane in ostale udeležence v prometu, ki v tej diplomski nalogi niso bili zajeti. Meritve in opazovanja je treba opraviti predvsem takrat, ko bo v celoti prenovljena Slovenska cesta in ko se bodo uporabniki privadili na izvedene novosti.

V času pisanja diplomske naloge se preučujejo tudi možnosti optimizacije prog avtobusnih mestnih linij. Glavni vprašanja sta, ali popolno zapreti Slovensko cesto za avtobusni promet ali pa omogočiti vožnjo po cesti le določenim avtobusnim linijam. Na tem mestu bi predlagal, naj se podrobneje preučijo vse avtobusne linije (podobno kot v tej diplomski nalogi), saj bi tako lahko ugotovili, kako bi spremembe vplivale na različne proge. Šele nato je možno izbrati proge, ki jim je možno spreminjati traso, ne da bi s tem poslabšali učinkovitost delovanja. Poleg potovalnih časov pa je treba preučiti tudi potovalne vzorce uporabnikov, saj je treba posebno pozornost posvetiti prestopnim točkam, ki lahko z optimalno postavitvijo bistveno prispevajo k večji privlačnosti in boljši učinkovitosti javnega potniškega prometa.

Pri podobnih projektih, kot je preureditev Slovenske ceste, se vedno pojavijo skupine ali posamezniki, ki nasprotujejo spremembam. Njihovo mnenje najpogosteje izvira iz neinformiranosti in nepoznavanja vseh dejstev. V preteklosti smo imeli pozitivno izkušnjo s podobnim primerom, ko so motorni promet izključili iz centra Ljubljane. Javnost je pozneje ukrep sprejela pozitivno. Bistveno je, da so pred izvedbo sprememb natančno določeni njihovi cilji in namen. Podkrepljeni morajo biti z raziskavami, s katerimi se predhodno preučijo različni vplivi. Pri tem je treba vključiti tako mnenje javnosti kot tudi mnenje strokovnjakov z vseh področij. Ne smemo zanemariti spremljanja vplivov po izvedbi, saj je to edini realni pokazatelj dejanskega stanja, ki razkrije prednosti in slabosti sprememb. V tujini je mogoče najti nemalo primerov, ki so bili pozitivno sprejeti v javnosti in imajo veliko pozitivnih vplivov na promet in okolje. Z informacijami, ki so že zbrane in velikokrat tudi že analizirane, si lahko veliko pomagamo pri nadaljnjih spremembah, ki so potrebne v Ljubljani.

Menim, da je izločanje prometa iz mestnih središč na način, ki je bil uporabljen na Slovenski cesti, korak v pozitivno smer za ustvarjanje čistejšega in prijaznejšega okolja za prebivalce. S temeljitimi raziskavami, ki zajemajo celotno območje Ljubljane in njene okolice, ter s točno določenimi dolgoročnimi cilji je mogoče doseči tako stopnjo privlačnosti javnega potniškega prometa, ki bo spodbudila spremembo potovalnih navad. Javni potniški promet je dinamičen sistem, ki potrebuje nenehno spremljanje in prilagajanje, zato zahteva velike finančne vložke, ki se nam lahko z učinkovitim delovanjem in večanjem števila uporabnikov povrnejo.

VIRI

CIVITAS ELAN. 2010. Za čistejši in boljši promet.

<http://www.civitasljubljan.si/dokumenti/tiskovine> (Pridobljeno 5. 11. 2014).

CIVITAS ELAN. 2012. Ljubljana za kakovostno mobilnost. Dejavnosti in dosežki projekta CIVITAS Elan V Ljubljani.

<http://www.civitasljubljan.si/dokumenti/tiskovine> (Pridobljeno 5. 11. 2014).

Čekić, D. 2011. Sledenje vozil z GPS sistemom v ljubljanskem potniškem prometu. B&B Višja strokovna šola (samozaložba D. Čekić): loč. Pag.

Drinovec, L., Iskra, I., Močnik, G. 2013. Meritve koncentracij črnega ogljika v času evropskega tedna mobilnosti. Sporočilo za: Piltaver, A. 16. 1. 2014. Osebna komunikacija.

Krznarič, K., Dornič, P. 2014, Spremljanje prometnih tokov: Pred in po spremembi prometne ureditve na Slovenski cesti. Sporočilo za: Ajdič, N. 25. 5. 2015. Osebna komunikacija.

Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del, Uradni list RS št. 78/2010: 11441.

Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del. Uradni list RS št. 78/2010: 11381.

Predlog Prometne politike Mestne občine Ljubljana, 18. seja, 24. 9. 2012

<http://www.ljubljana.si/file/1172768/6.-toka---prometna-politika-mestne-obine-ljubljana1.pdf>

(Pridobljeno 18. 4. 2014)

Projekt Exhibition Road. 2015.

<http://www.rbkc.gov.uk/subsites/exhibitionroad.aspx> (Pridobljeno 10. 4. 2015).

Razpisna dokumentacija. 2015.

<http://www.ljubljana.si/si/mol/mestna-uprava/sluzbe/javna-narocila/razpisi/90250/detail.html>

(Pridobljeno 3. 12. 2014).

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1-UPB1) (uradno prečiščeno besedilo). Uradni list RS št 102/2004: 12358.