

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:

Koren, M., 2016. Načrtovanje in optimiranje linij javnega potniškega prometa. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Žura, M.): 60 str.

Datum arhiviranja: 04-07-2016

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:

Koren, M., 2016. Načrtovanje in optimiranje linij javnega potniškega prometa. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Žura, M.): 60 pp.

Archiving Date: 04-07-2016

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:

MARKO KOREN

**NAČRTOVANJE IN OPTIMIRANJE LINIJ JAVNEGA
POTNIŠKEGA PROMETA**

Diplomska naloga št.: 3468/PS

**PLANNING AND OPTIMIZATION OF PUBLIC
TRANSPORT LINES**

Graduation thesis No.: 3468/PS

Mentor:

izr. prof. dr. Marijan Žura

Ljubljana, 22. 06. 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

»Ta stran je namenoma prazna«

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani študent **Marko Koren**, vpisna številka **26106686**, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: **Načrtovanje in optimiranje linij javnega potniškega prometa**

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani, 31. 5. 2016

Podpis študenta: _____

»Ta stran je namenoma prazna«

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	656.025.2:656.131(497.4)(043.2)
Avtor:	Marko Koren
Mentor:	izr. prof. dr. Marijan Žura, univ. dipl. inž. grad.
Naslov:	Načrtovanje in optimiranje linij javnega potniškega prometa
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – UNI
Obseg in oprema:	60 str., 5 pregl., 24 sl., 8 graf., 12 pril.
Ključne besede:	javni potniški promet, mreža linij, načrtovanje linij, postajališče, število vstopov in izstopov

IZVLEČEK

V diplomskem delu je obravnavano načrtovanje novih in optimiranje obstoječih linij javnega potniškega prometa. V prvem delu je predstavljen zgodovinski okvir razvoja javnega prometa na splošno in razvoj javnega potniškega prometa v Ljubljani. V nadaljevanju diplomskega dela so podane glavne smernice in vodila, ki jih je pri načrtovanju novih linij smiselno in potrebno upoštevati. Predstavljeni so različni koncepti načrtovanja in njihove glavne značilnosti. V drugem delu je podana analiza trenutnega stanja linij javnega mestnega potniškega prometa v Ljubljani in navedene so glavne pomanjkljivosti obstoječega sistema. Glede na prepoznane pomanjkljivosti sta na podlagi teoretičnih izhodišč in smernic predstavljeni dve novi liniji ter ena linija, ki ima glede na obstoječe stanje optimiran in spremenjen potek. Za nove poteke so podani rezultati simulacije, ki je bila narejena s pomočjo programske opreme PTV VISUM. V zadnjem delu diplomskega dela so ovrednoteni rezultati simulacij, za predlagane rešitve pa je podana ocena smiselnosti in ustreznosti.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

- UDC:** 656.025.2:656.131(497.4)(043.2)
- Author:** Marko Koren
- Supervisor:** assoc. prof. Marijan Žura, Ph.D.
- Title:** Planning and optimization of public transport lines
- Document type:** Graduation Thesis – University studies
- Scope and tools:** 60 p., 5 tab., 24 fig., 8 graph., 12 ann.
- Key words:** public transport, network of lines, planning of lines, bus stop, number of boarding and alighting passengers

ABSTRACT

The thesis discusses the planning of new and optimization of the existing lines of public transport. The first part provides a general historical context of the development of public transport and the development of public transport in Ljubljana. This is followed by the main guidelines, which are appropriate and necessary to consider when planning new lines. Various concepts of planning and their main features are presented. The second part features the analysis of the current state of the lines of public transport in Ljubljana and lists the main shortcomings of the existing system. Depending on the identified shortcomings and based on theoretical principles and guidelines, two new lines are presented, as well as one line with optimized and changed course in relation to the current condition. For new courses the results of the simulation are given, which was made using the software PTV VISUM. The last part of the thesis provides the evaluation of the results of simulations and gives an assessment of the relevance and adequacy of the proposed solutions.

ZAHVALA

Za pomoč in nasvete ob nastajanju diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Marijanu Žuri.

Velika zahvala tudi dr. Darji Šemrov in Simonu Detellbachu, za koristne napotke in podporo, predvsem pri pripravi simulacijskega modela in obdelavi rezultatov.

Zahvaljujem se tudi g. Joštu Šmajdku s podjetja LPP za posredovane podatke o številu uporabnikov, voznih redih in obstoječih linijah JPP v Ljubljani.

Velika zahvala tudi staršem, ki so me v času študija podpirali, ženi Barbari ter hčerkama Rebeki in Karmen, ki so me spodbujale in mi nudile oporo ob pisanju diplomskega dela.

»Ta stran je namenoma prazna«

KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU.....	III
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	V
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	VI
ZAHVALA.....	VII
1 UVOD.....	1
1.1 Struktura diplomske naloge.....	2
2 DEFINICIJA IN RAZVOJ JAVNEGA POTNIŠKEGA PROMETA	3
3 ZGODOVINA JAVNEGA MESTNEGA POTNIŠKEGA PROMETA V LJUBLJANI.....	5
3.1 Obdobje tramvajev (1901–1958)	5
3.2 Obdobje trolejbusov (1951–1971)	6
3.3 Obdobje avtobusov (1950–danes).....	6
3.4 Podjetje Ljubljanski potniški promet danes	6
4 NAČRTOVANJE JAVNEGA POTNIŠKEGA PROMETA V URBANIH SREDIŠČIH	9
4.1 Zgodovinski okvir načrtovanja.....	9
4.2 Koncepti načrtovanja linij	10
4.3 Zagotavljanje dostopnosti in visoke učinkovitosti javnega prometa.....	12
4.4 Določanje osnovnega elementa javnega potniškega prometa	13
4.4.1 Optimiranje obstoječih linij.....	14
4.5 Povezovanje linij v mrežo	15
4.5.1 Določanje optimalne frekvence.....	15
4.5.2 Zagotavljanje povezljivosti	16
4.5.3 Koncepta načrtovanja mreže glede na potek linij.....	17
5 NAČRTOVANJE PROMETA IN PROMETNE UREDITVE V LJUBLJANI	21
5.1 Prometna politika MOL	21
5.1.1 Pobuda CIVITAS – Projekt CIVITAS ELAN	22
5.2 Glavne transportne poti in koridorji v Ljubljani	23
5.3 Pregled obstoječega stanja linij JPP v Ljubljani	24
5.3.1 Linija 1: Vižmarje–Mestni log	25
5.3.2 Linija 3: Litostroj–Rudnik.....	25
5.3.3 Linija 6: Črnuče–Dolgi most P + R.....	26
5.3.4 Linija 11: Ježica (P + R)–Zalog	27
5.3.5 Linija 14: Savlje–Vrhovci	28
5.3.6 Linija 22: Kamna Gorica–Fužine P + R.....	28
5.4 Pregled dostopnosti do javnega potniškega prometa v Ljubljani, metoda PTAL	29

5.5	Določanje potovanj uporabnikov JPP na podlagi podatkov o validacijah.....	31
5.5.1	Severno urbano področje – ureditev povezave »severni polobroč«	33
5.5.2	Urbano območje Rožna dolina – izboljšanje dostopnosti.....	35
5.5.3	Območje Ljubljana Center.....	38
5.6	Modeliranje javnega potniškega prometa s programom PTV VISUM	40
5.6.1	Nova linija na osi »severni polobroč«	41
5.6.2	Optimizirana linija – območje Rožne doline in osi »južni polobroč«	44
5.6.3	Nova krožna linija okrog centra mesta	46
6	UGOTOVITVE IN ZAKLJUČEK	53
7	POVZETEK.....	55
VIRI		59

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Statistični podatki MPP	6
Preglednica 2: Seznam linij MPP	7
Preglednica 3: Opravljeni kilometri in porabljen čas potnikov – linija 33, različici 1 in 2.....	43
Preglednica 4: Primerjava opravljenih kilometrov in porabljenega časa potnikov – linija 18.....	46
Preglednica 5: Opravljeni kilometri in porabljen čas potnikov – linija 32, različici 1 in 2.....	51

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Število vstopov in izstopov na postajališčih Svetčeva, Večna pot in Živalski vrt (ZOO) .	38
Grafikon 2: Število vstopov in izstopov – linija 33 (različica 1) Podutik–BTC Emporium.....	41
Grafikon 3: Število vstopov in izstopov – linija 33 (različica 2) BTC Emporium–Andreja Bitenca....	42
Grafikon 4: Število vstopov in izstopov – linija 18 Tovarna Lek–NS Rudnik.....	44
Grafikon 5: Število vstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Tivolski cesti in Bleiweisovi ulici).....	47
Grafikon 6: Število izstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Tivolski cesti in Bleiweisovi ulici).....	48
Grafikon 7: Število vstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Slovenski cesti).	49
Grafikon 8: Število izstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Slovenski cesti)	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Omnibus.....	3
Slika 2: Tramvajsko omrežje mesta Ljubljana, Šmajdek, 2011: stran 36	5
Slika 3: Direktna oz. indirektna struktura linije (Dodson et al., 2011: stran 17).....	14
Slika 4: Nekonsolidirana in konsolidirana shema linij (Dodson et al., 2011: stran 18).....	14
Slika 5: Prikaz rezultiranja motnje na omrežju pri različnih konceptih linij (Nielsen et al., 2005: stran 109)	14
Slika 6: Tri stopnje delovanja mreže linij JPP (Nielsen et al., 2005: stran 85).....	16
Slika 7: Radialno načrtovanje mreže (Dodson et al., 2011: stran 7).....	17
Slika 8: Razpršeno načrtovanje mreže (Dodson et al., 2011: stran 9).....	18
Slika 9: Shematični prikaz načrtovanja mreže v različno velikih urbanih središčih (Nielsen et al., 2005: stran 87).....	18
Slika 10: Izbira prevoznega sredstva v MOL 2011–2020 (Predlog prometne politike MOL, 2012: stran 21)	21
Slika 11: Zvezdasta oblika poselitve mesta Ljubljana	23
Slika 12: Potek linije 1 Mestni log–Vižmarje	25
Slika 13: Poteki linij 3 Litostroj–Rudnik, 3B Litostroj–Škofljica in 3G Bežigrad–Grosuplje.....	26
Slika 14: Poteka linij 6 in 6B	27
Slika 15: Potek linij 11 in 11B	27
Slika 16: Potek linije 14	28
Slika 17: Potek linije 22	29
Slika 18: Prostorski prikaz dostopnosti do JPP v Ljubljani (Tiran et al., 2015: stran 728).....	30
Slika 19: Grafični prikaz potovanj uporabnikov JPP med četrtnimi skupnostmi.....	32
Slika 20: Predlagani potek linije 33 Podutik–BTC Emporium – različica 1.....	34
Slika 21: Predlagani potek linije 33: Andreja Bitenca – BTC Emporium – različica 2	35
Slika 22: Trenutni potek linije 18.....	36
Slika 23: Predlagani potek linije 18 Tovarna Lek–NS Rudnik	37
Slika 24: Trije možni poteki linije Ljubljana Center.....	39

»Ta stran je namenoma prazna«

1 UVOD

Potreba in tudi želja vsakega človeka je, da potuje. Vzgib, potreba in namen potovanja so zelo različni in vsakokrat drugačni, skupno pa jim je to, da se posameznik premakne iz točke A v točko B. Nuja po hitrejšem in lažjem transportu je privedla do iznajdbe kolesa v poznem neolitiku. Ta iznajdba je korenito spremenila pogled na sam transport na kopnem in način transporta tako ljudi kot blaga. Ljudje so tako postali bolj mobilni ter so lažje premagovali tudi večje razdalje. Prav iznajdba kolesa je botrovala potrebi po izgradnji ustrezno utrjenih površin za vožnjo, po izgradnji cest. Zapisi o njihovi izgradnji segajo v obdobje okoli leta 2.500 pr. n. š., ko je o izgradnji v starem Egiptu poročal Herodot (Žmavc, 2007). Prav tako lahko z veliko verjetnostjo trdimo, da je okrog leta 2.000 pr. n. š. na Kitajskem že obstajalo sistematično zgrajeno omrežje poti in cest (Žmavc, 2007). V naših krajih so v času vzpona in širjenja Rimskega cesarstva obsežno cestno mrežo zgradili Rimljani, vendar je bila z zatonom rimske civilizacije postopoma popolnoma uničena in več kot tisočletje je minilo, da se je z naraščajočim, predvsem trgovskim prometom, znova pokazala potreba, da se cestno omrežje posodobi oz. v veliki meri zgradi na novo. Od 17. stoletja naprej se je v Evropi znova razširilo cestno graditeljstvo, ki je velik vzpon doživelo v času Napoleona. Spet se je gradilo ceste z več pasovi za različne namene uporabe (Žmavc, 2007). Z urejenim in dobro zgrajenim cestnim omrežjem je bil tako izpolnjen prvi pogoj za razvoj cestnega javnega potniškega prometa. V zadnjih desetletjih se je v Sloveniji velik poudarek namenjalo posodobitvi predvsem cestne infrastrukture, kar je pomenilo še dodaten razmah uporabe avtomobila. Izgradnja sodobnega sistema cest in povečevanje življenjskega standarda večine prebivalcev Slovenije je omogočilo, da so se preoblikovale tudi transportne navade ljudi. Avtomobil največkrat predstavlja lažje, enostavnejše in udobnejše potovanje, zato ni nenavadno, da pri izbiri transportnega sredstva za prevoze znotraj samega mesta vse manj uporabnikov izbere javni potniški promet (v nadaljevanju JPP). Danes se največji delež potovanj v Ljubljani opravi z osebnim avtomobilom. S stališča okolja, v katerem živimo, je uporaba osebnega avtomobila za potovanje po mestu najmanj primerna, saj je glede na porabljeni prostor najbolj neučinkovita in okoljsko neustrezna. V vseh večjih urbanih okoljih se v zadnjih nekaj desetletjih v ospredje vedno bolj postavlja uvajanje rešitev, ki povečujejo učinkovitost JPP, saj je, glede na zasnovo, eden bolj učinkovitih sistemov za potovanja ljudi v urbanih okoljih. Z vozili javnega prometa lahko, ob ne bistveno povečanih negativnih dejavnikih, prepeljemo bistveno več potnikov kot na primer z osebnimi avtomobili. Glede na prometno politiko Mestne občine Ljubljana je delež potovanj z javnim prevozom do leta 2020 treba povečati in doseči tretjinsko zastopanost JPP pri izbiri prevoznega sredstva, kar pa je mogoče samo v primeru, da je le-ta dovolj učinkovit, s tem pa dovolj zanimiv za uporabnika. Prvi pogoj uspešnega javnega prometa je ustrezno definirana mreža linij. Kot bomo videli v nadaljevanju, ima trenutna mreža linij JPP v Ljubljani določene pomanjkljivosti, ki onemogočajo, da bi javni promet postal prva oblika transporta večjemu deležu potnikov. V diplomskem delu se bom osredotočil predvsem na geometrijo in trenutne poteke linij. Raziskal bom, ali je z določenimi spremembami

obstoječih linij in z uvedbo dodatnih linij na območjih, kjer je dostopnost JPP slabša, mogoče stanje izboljšati in uporabnikom ponuditi nove in spremenjene poteke linij ter s tem dostopnost in učinkovitost JPP povečati.

1.1 Struktura diplomske naloge

V prvem delu diplome se bom posvetil pregledu razvoja javnega potniškega prometa skozi zgodovino in razvoju mestnega javnega potniškega prometa v Ljubljani. Obdelal bom glavne smernice in vodila, ki jih je pri načrtovanju sodobnih sistemov javnega potniškega prometa smiselno upoštevati in uporabljati. Orisal bom okoliščine, ki vplivajo na javni promet in botrujejo dejstvu, da je določen sistem bolj uspešen in drug nekoliko manj.

V drugem delu diplomske naloge bom povzel stanje javnega potniškega prometa, ki je trenutno uveljavljeno v Ljubljani, predstavil bom njegove prednosti in glavne slabosti. S pomočjo programa VISUM bom definiriral model JPP na območju mesta Ljubljana. Glede na smernice in vodila bom poskušal definirati nekaj izboljšav in posodobitev na področju načrtovanja linij, ki bi ljubljanski potniški promet naredile bolj učinkovit in zanimiv za uporabnika. Mestna občina Ljubljana si je v prometni politiki za obdobje 2013–2020 zadala nalogo, da bi do leta 2020 v Ljubljani dosegli tretjinske deleže pri izbiri transportnega sredstva (33 % peš + kolo, 33 % avtomobil in 33 % javni potniški promet). Povečanje izbire javnega potniškega prometa bomo dosegli tako, da javni promet z različnimi ukrepi naredimo dovolj zanimiv, da bo konkurenčen prevozu z avtomobilom in bo zato postal prva izbira uporabnikov pri načrtovanju potovanj znotraj mesta. S pomočjo simulacij novega stanja linij JPP v programu PTV VISUM bom preveril, ali je uvedba novih linij oziroma sprememba nekaterih obstoječih smiselna in upravičena.

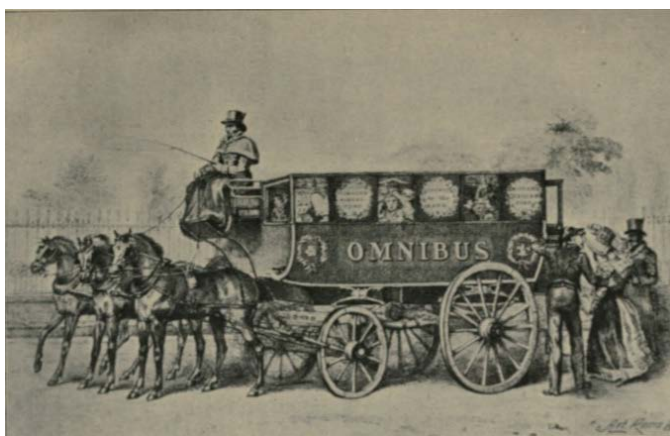
2 DEFINICIJA IN RAZVOJ JAVNEGA POTNIŠKEGA PROMETA

Zelo posplošeno lahko javni potniški promet definiramo kot storitev prevoza potnikov, ki je na voljo splošni javnosti brez predhodnega dogovora o prevozu.

Javni potniški promet se je najprej izoblikoval kot vodni promet po rekah. Prva prevozna sredstva JPP so bili čolni in ladje. V 17. stoletju je v nekaterih evropskih mestih JPP potekal po vodnih kanalih, čolne pa so vlekli konji na obali. Kanali kot arhitekturna oblika so poznani že iz antike, za transport blaga pa so jih gradili že Egipčani in Kitajci okrog 500 let pr. n. š.

Ko govorimo o cestnem javnem prometu, prve oblike le-tega predstavljajo poštno kočije, ki so potovale po vnaprej določenih poteh med posameznimi poštnimi uradi in mesti. Kot začetek JPP v pomenu, kot ga poznamo danes, lahko štejemo leto 1662, ko je francoski fizik in matematik Blaise Pascal predstavil prvo progo javnega prometa, ki je bila sprva zelo priljubljena, kasneje pa je zaradi zvišanja cene storitve in zakonsko prepovedjo uporabe članom visoke družbe po 15 letih prenehala z delovanjem. Naslednja podobna oblika JPP se je tako pojavila šele v začetku 19. stoletja, okrog leta 1820 (White, 2009).

V dvajsetih letih 19. stoletja so se pojavili tako imenovani omnibusi (latinsko omnibus pomeni »za vse« ali »vsem«). To so bile kočije, prirejene za prevoz večjega števila potnikov. Zaradi načina prevoza, ki je bil bistveno drugačen od takrat uveljavljenih vzorcev, so storitve javnega prometa z omnibusi v naslednjih letih doživele velik razcvet in se razširile po vseh večjih evropskih mestih. Omnibusi so bili v obratovanju do konca 19. stoletja, ko so jih začeli izpodrivati najprej tramvaji, v začetku 20. stoletja pa tudi že »avtomobilski« omnibusi oziroma avtobusi.



Slika 1: Omnibus

Vir: <http://www.house-historian.co.uk/london/early-london-omnibus-the-wilsons-favorite/>, pridobljeno 22. 1. 2016

Od odkritja do danes se osnovna oblika cestnega javnega potniškega prometa ni več veliko spremenila. Tako ostaja način enak, spreminjala so se predvsem pogonska sredstva vozil.

Vsekakor kopenski javni promet ni omejen zgolj na eno vrsto prevoznega sredstva. Skoraj sočasno z razvojem avtobusnega JPP se je pojavil tudi razvoj železnic in železniškega prometa. Z odkritjem motorja na parni pogon so bili ustvarjeni pogoji za razvoj železnice in transporta po železniških tirih. Leta 1811 je Anglež John Blenkinsop razvil prvo delujočo parno lokomotivo, prva javna parna železnica pa je začela z obratovanjem leta 1825 na severovzhodu Anglije (Grabarek, 2006).

Stoletje pozneje, na začetku 20. stoletja, je bila z odkritji letala in drugih zrakoplovov glede na vrsto transportnega medija tlakovana še tretja možnost transporta, ki je omogočila še dodatni razvoj transporta in potovalnih navad ljudi.

V današnji dobi je največji izziv javnega prometa načrtovanje in povezovanje posameznih transportnih načinov v celoto. Velik poudarek mora biti na medsebojni integriranosti in usklajenosti, saj s tem dosežemo, da je javni promet uporabniku prijazen, enostaven in zanimiv za uporabo. Za potrebe te diplomske naloge se bom v nadaljevanju osredotočil na cestni javni potniški promet oziroma še ožje, na mestni potniški promet, pri čemer bo predmet obravnave mestni potniški promet, ki deluje na območju mesta Ljubljana.

3 ZGODOVINA JAVNEGA MESTNEGA POTNIŠKEGA PROMETA V LJUBLJANI

3.1 Obdobje tramvajev (1901–1958)

Po zgledu uvedbe tramvaja v evropskih mestih, kot so Dunaj, Leipzig in Zürich, so se ob koncu 19. stoletja v Ljubljani začele pojavljati ideje o uvedbi tramvaja. Takratni župan Hribar je začel s prepovedom mesta Ljubljana. Za razvoj tramvaja je najbolj pomembna izgradnja električnega omrežja. Prva električna luč v Ljubljani je zasvetila 1. januarja 1898, s čimer je bil izpolnjen osnovni pogoj za uvedbo tramvaja. V prvotnem načrtu tramvajskega omrežja je bilo načrtovanih 12 linij. Gradnja omrežja se je začela 4. aprila 1901, prvi tramvaj pa je v Ljubljani začel obratovati 6. septembra istega leta. Od prvotno načrtovanih 12 linij sta bili v prvi fazi zgrajeni dve. Upravljavec tramvajev je bila v začetnem obdobju avstrijska zasebna družba Allgemeine Österreichische Kleinbahngesellschaft (Družba malih železnic). Podjetje je v tistem času razpolagalo s 14 vozovi, zaposlenih pa je imelo 53 ljudi. Po 25-letnem delovanju je mestna občina 23. 6. 1927 odkupila večinski delež v podjetju in postala solastnica. Podjetje je nato v obdobju med 1935 in 1940 uvedlo več novih linij, izvedena pa je bila tudi posodobitev in razširitev voznega parka. Z vsemi posodobitvami in razširitvami lahko nato rečemo, da je električna cestna železnica začela uspešno delovati. V obdobju druge svetovne vojne se je tramvajski promet odvijal brez večjih posebnosti, nekoliko je bil moten zaradi dejstva, da so tramvaji vozili čez takratno italijansko-nemško mejo, kar je pomenilo preglede vozil in potnikov. Zaradi slabšega vzdrževanja so bili po vojni tramvajski vozovi izrabljeni, prav tako so bile v slabem stanju tramvajske proge. Naraščanje števila prebivalcev in posledično potnikov javnega prometa na eni strani ter slaba infrastruktura na drugi strani sta bila glavna razloga za uveljavitev zahtev po širitvi in modernizaciji potniškega prometa (Gorjup in Deu, 2011).



Slika 2: Tramvajsko omrežje mesta Ljubljana, Šmajdek, 2011: stran 36

3.2 Obdobje trolejbusov (1951–1971)

V obdobju po drugi svetovni vojni so se na ljubljanskih ulicah v večji meri začeli uveljavljati tudi osebni avtomobili, kar je narekovalo drugačno prometno ureditev, ki bi avtomobilom jemala manj voznih površin. V letu 1951 je bil pripravljen predlog, ki je predvideval postopen prehod mestnega potniškega prometa s tramvajev na trolejbus in avtobuse. Tramvaj so v Ljubljani dokončno ukinili leta 1958. Trelojbusi na električni pogon zaradi pogostih operativnih težav niso delovali optimalno. Večkrat so imeli težave z obratovanjem, saj so se tokovni odjemniki vozilom velikokrat iztaknili iz kontaktne mreže in jih je bilo treba vsakič ponovno nameščati, v zimskih mesecih pa je zaradi posipanja cest s soljo slana voda pogosto prihajala v stik z električno napeljavo, kar je povzročalo kratek stik in posledično motnje v obratovanju. Postopoma je podjetje začelo z zamenjavo trolejbusov z avtobusi. Zadnji trolejbus je v Ljubljani vozil do vključno 4. septembra leta 1971 (Šmajdek, 2011).

3.3 Obdobje avtobusov (1950–danes)

V šestdesetih in sedemdesetih letih 20. stoletja se je mestni javni potniški promet še dodatno razvil in razširil. Potrebe so narekovala posodobitev voznega parka in ponovno uvajanje novih prog. Po ukinitvi trolejbusov se je mestni potniški promet odvijal zgolj še z avtobusi. Podjetje se je v obdobju med leti 1971 in 1994 večkrat preimenovalo in organizacijsko preoblikovalo. Od leta 1994 Ljubljanski potniški promet deluje kot javno podjetje znotraj Javnega holdinga Ljubljana. V zadnjih letih podjetje intenzivno posodablja vozni park, prenovljen je bil plačilni sistem in sistem napovedovanja avtobusnih prihodov (Šmajdek, 2011).

3.4 Podjetje Ljubljanski potniški promet danes

Podjetje Ljubljanski potniški promet (v nadaljevanju LPP) opravlja javni linijski prevoz potnikov kot gospodarsko javno službo v skladu z zakonom o prevozih v cestnem prometu. Javni linijski prevoz potnikov v cestnem prometu se opravlja kot mestni in medkrajevni linijski prevoz (Horvat, 2015). V nadaljevanju (preglednica 1 in preglednica 2) je navedenih nekaj osnovnih podatkov mestnega potniškega prometa v Ljubljani.

Preglednica 1: Statistični podatki MPP

(vir: www.lpp.si, pridobljeno 24. 3. 2016)

Mestni potniški promet (<i>podatki za leto 2014</i>)	
Število linij	42
Dolžina linij	502,88 km
Število uporabnikov	556.901
Število potovanj	39.838.115
Število avtobusov	215

Preglednica 2: Seznam linij MPP

(vir: www.lpp.si, pridobljeno 24. 3. 2016)

Linija	Potek linije
1	Vižmarje–Mestni log (<i>ob delavnikih in sobotah</i>)
1B	Gameljne–Mestni log (<i>pozni večerni odhodi</i>)
1D	Vižmarje–Dolgi most (P + R) (<i>ob delavnikih</i>)
N1	Bavarski dvor–Brod (<i>nočna – vse dni v letu</i>)
2	Zelena jama–Nove Jarše
3	Litostroj–Rudnik
3B	Litostroj–Škofljica
3G	Bežigrad–Grosuplje
N3	Bavarski dvor–Rudnik (<i>nočna – vse dni v letu</i>)
N3B	Bavarski dvor–Škofljica (<i>ob delavnikih</i>)
5	Podutik–Štepanjsko naselje
N5	Podutik–Bavarski dvor–Štepanjsko naselje (<i>nočna – vse dni v letu</i>)
6	Črnuče–Dolgi most (P + R)
6B	Bežigrad–Notranje Gorice
7	Pržan–Nove Jarše
7L	Pržan–Letališka (<i>v konicah – ob delavnikih in sobotah</i>)
8	Brnčičeva–Gameljne (<i>ob delavnikih in sobotah</i>)
9	Barje P + R–Štepanjsko naselje
11	Ježica P + R–Zalog (<i>ob delavnikih</i>)
11B	Železna–Zalog (<i>ob sobotah ter v nočni in jutranji uri ob nedeljah in delavnikih</i>)
12	Bežigrad–Vevče
13	Center Stožice–Sostro
14	Savlje–Vrhovci
14B	Savlje–Bokalce
15	Stanežiče–Medvode (<i>ob delavnikih</i>)
18	Kolodvor–Center Stožice (<i>ob delavnikih in sobotah</i>)
18L	Kolodvor–Litostrojska (<i>ob delavnikih, nedeljah in praznikih</i>)
19B	Tomačevo–Jezero
19I	Tomačevo–Iška vas obračališče
20	Nove Stožice–Fužine (<i>ob delavnikih in sobotah</i>)
20Z	Nove Stožice Zalog–preko Fužin (<i>nedelje in prazniki</i>)

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 2

Linija	Potek linije
21	Beričevo–Gameljne <i>(ob delavnikih in sobotah)</i>
22	Kamna Gorica–Fužine <i>(ob delavnikih)</i>
24	Bizovik–Žale <i>(ob delavnikih)</i>
25	Medvode–Zadobrova
27	Letališka–BTC–NS Rudnik <i>(ob delavnikih in sobotah)</i>
27K	Bavarski dvor–Kolosej <i>(ob nedeljah in praznikih)</i>
28	Kajuhova–Mali Lipoglav <i>(ob delavnikih)</i>
29	Kajuhova–Tuji Grm <i>(ob delavnikih)</i>
30	Medvode–Vodice <i>(ob delavnikih)</i>
51	Ljubljana–Dobrova–Polhov Gradec
52	Polhov Gradec–Črni vrh <i>(ob delavnikih)</i>
53	Polhov Gradec–Suhi dol <i>(ob delavnikih)</i>
56	Ljubljana–Dobrova–Vrzenec–Šentjošt <i>(ob delavnikih in sobotah)</i>
60	Vodice–Ljubljana <i>(ob delavnikih in sobotah)</i>
61	Vodice–Polje–Vodice <i>(ob delavnikih in sobotah)</i>

Linije 3B, 3G, N3B, 6B, 15, 19B, 19I, 19Z, 25, 28, 29, 30, 51, 52, 53, 56, 60 in 61 so deloma ali v celoti linije primestnega potniškega prometa. Ker pa tudi na teh linijah velja tarifni sistem enake voznine, kjer je cena enaka v celotnem sistemu prevozov ne glede na to, na kateri relaciji se potnik pelje in v kolikšni razdalji, so tudi te uvrščene med linije mestnega potniškega prometa.

4 NAČRTOVANJE JAVNEGA POTNIŠKEGA PROMETA V URBANIH SREDIŠČIH

4.1 Zgodovinski okvir načrtovanja

Razvoj avtomobilov in dostopnost le-teh je v zadnjem stoletju, predvsem pa v obdobju po drugi svetovni vojni, zelo spremenil življenjske navade in način dožemanja življenjskega okolja, v katerem živimo. Pred iznajdbo avtomobilov so ljudje malo potovali, posledično je bilo nujno, da so bile vse dejavnosti čim bližje domu, saj je to pomenilo manjšo izgubo časa. Iz tega je sledilo, da je koncept razvoja urbanih področji temeljil na čim bližji dostopnosti vsega, kar potrebujemo in zahtevamo v urbanem okolju. Tako so ustanove, kot so vrtci, šole in zdravstveni domovi, morale biti dostopne peš ali s kolesom, delovna mesta in ostale ustanove pa z avtobusom ali vlakom. Z večjo razširjenostjo avtomobilov je lahko prišlo do decentralizacije delovnih mest in ustanov javnega pomena, saj je lahko vsak posameznik postal bistveno bolj mobilni in mu tudi nekoliko daljše razdalje niso več predstavljale take ovire.

Zgodovinsko lahko tako mestno morfologijo razdelimo na tri osnovna obdobja (Lynn Devereux, 2005):

- »hodeče« mesto

Gostota prebivalstva je največja, med 10.000 in 20.000 prebivalcev na kvadratni kilometer, stanovanjske enote so zelo zgoščene in omogočajo veliko gostoto prebivalstva. Ulice v takih mestih so ozke in posledično polne.

- »mesto javnega prometa«

Gostota prebivalstva je med 5.000 in 10.000 prebivalci na kvadratni kilometer, železniške in druge povezave prebivalcem omogočajo, da lahko vzdolž glavnih koridorjev hitro in dokaj enostavno potujejo, kar pomeni, da so glavne urbane komponente razporejene vzdolž teh koridorjev.

- »avtomobilsko« mesto

Gostota prebivalstva je med 1.000 in 2.000 prebivalci na kvadratni kilometer. Uporaba avtomobilov omogoča veliko prilagodljivost in dostopnost v vse predele urbanega okolja. Kot posledica tega dejstva so značilna velika predmestja z relativno nizko stopnjo gostote prebivalstva.

Tretja oblika urbanih okolji, ki se je z večjo dostopnostjo in uporabo avtomobila skozi desetletja izoblikovala, ima za posledico veliko razpršenost generatorjev prometa in potreb po prevozu, kar pomeni, da je kakovosten, uporabniku prijazen in zanimiv javni promet zelo težko zagotoviti.

Mesto Ljubljana glede na podatke Statističnega urada o gostoti prebivalstva sodi v slednjo kategorijo, saj znaša gostota prebivalstva 1.581 prebivalcev na kvadratni kilometer (Statistični podatki – naselje Ljubljana 2015). Obenem lahko zatrdimo, da so vsi urbani predeli mesta relativno enostavno dostopni z osebnim avtomobilom, prav tako je v skoraj vseh predelih mogoče dokaj enostavno parkiranje.

4.2 Koncepti načrtovanja linij

Uporabnik ima na izbiro več različnih oblik javnega transporta. Vsaka oblika javnega transporta ima svoje karakteristike, in sicer hitrost, kapaciteto, dostopnost do posameznih območji, stroške. Z zmanjšanjem oziroma odpravo pomanjkljivosti pri posamezni obliki javnega prometa lahko le-tega naredimo bolj zanimivega, kar pomeni da nudi dobro alternativo izbiri avtomobila kot prevoznega sredstva.

Če želimo, da javni promet konkurira prevozu z avtomobilom, mora biti izpolnjenih več kriterijev, vsekakor pa je bistveno, da le-ta zagotavlja boljše uporabniško izkušnjo. Ker je glede udobja in enostavnosti avtomobil v prednosti, moramo prednosti javnega prometa iskati na področjih, kjer je avtomobil manj konkurenčen. Pomembno je, da je javni promet načrtovan na način, da je v največji možni meri prilagojen potrebam in zahtevam potnikov ter da je čim lažje dostopen čim večjemu krogu uporabnikov. S skrbnim načrtovanjem zagotovimo dovolj visok nivo uslug javnega prometa, na drugi strani pa lahko z različnimi ukrepi v urbanem okolju poslabšamo nivo uslug za prevoz z avtomobilom. V Ljubljani se v zadnjih letih pospešeno uvaja ukrepe, ki bi uporabniško izkušnjo potovanja z avtomobilom nekoliko poslabšale, obenem pa se poskuša optimirati in izboljšati javni promet. Tako so bili uvedeni številni ukrepi, ki vozilom javnega mestnega prometa omogočajo bolj tekočo vožnjo brez zastojev. Na Celovski, Dunajski, Linhartovi in Barjanski cesti so bili uvedeni rumeni pasovi, ki so namenjeni izključno vozilom javnega potniškega prometa in taksijem in ki omogočajo, da se tudi v času konic vozila JPP lahko hitreje premikajo vzdolž transportnih koridorjev in tako izgubljajo manj časa v prometnih zastojih. S tem je omogočeno, da javni promet obratuje v skladu z voznimi redi in ne prihaja do večjih zamud. Z ukrepom uvedbe rumenih pasov ta del cestnih površin ni več na voljo avtomobilskemu prometu, kar pomeni, da se predvsem ob konicah pojavijo večji zastoji, ki bistveno podaljšujejo čas vožnje in tako JPP zagotavljajo pomembno prednost.

Načrtovanje javnega potniškega prometa mora slediti principu, da zagotovi maksimalno dostopnost in pokritost čim širšega kroga uporabnikov. S tem dosežemo, da imajo uporabniki na čim več območjih možnost izbire javnega prometa. Na ta način v največji meri eliminiramo področja, do katerih je dostop mogoč zgolj z avtomobilom, ker tam ni ponudbe javnega prometa. (Lynn Devereux, 2005).

Za načrtovanje JPP torej lahko rečemo, da mora slediti določenim kriterijem, ki so vodilo in usmeritev pri načrtovanju, prav tako pa moramo poznati tudi namen in cilj načrtovanja. V začetnih fazah je pomembno, da so kriteriji čim bolj jasno definirani, saj jih je smiselno in potrebno upoštevati v vseh fazah načrtovanja. Posamezni kriteriji pri načrtovanju se razlikujejo glede na koncept načrtovanja. V splošnem lahko definiramo dva koncepta.

Prvi koncept temelji na zagotavljanju javnega potniškega prometa glede na definirano povečano povpraševanje. Pri tem konceptu je eden najosnovnejših kriterijev, ki ga upoštevamo, gostota

prebivalstva. Območja z veliko gostoto so že sama po sebi velik generator prometa, druga območja, ki jih je treba posebej obravnavati, pa so območja, v katerih večino prebivalstva predstavljajo določene skupine ljudi, kot so študentje oziroma starejši, ki so večinoma bolj odvisne od javnega prometa.

Drugi koncept načrtovanja linij temelji na tem, da skušamo z novimi linijami območja, ki v danem trenutku generirajo majhen odstotek potreb po javnem prevozu, regenerirati in jih s kakovostnim in sodobnim javnim transportom po principu »ponudba generira povpraševanje« narediti znova zanimiva in privlačna.

Kot je opisano v naslednjih poglavjih, smo pri načrtovanju novih linij na območju Ljubljane zasledovali predvsem prvi koncept, torej, da smo nove linije definirali tam, kjer se je z analizami pokazalo, da je dostopnost JPP slaba oziroma zelo slaba ter je glede na prisotnost določenih ustanov, stanovanjskih kompleksov ali gospodarskih dejavnosti mogoče pričakovati relativno velik delež potencialnih uporabnikov JPP.

Da bo sistem javnega prometa dovolj zanimiv za uporabnika, je poleg visokega nivoja uslug pomembno tudi dejstvo, da je sistem v največji možni meri enostaven ter da omogoča čim bolj intuitivno uporabo, prestopanja in zamenjave pa so kolikor je mogoče enostavne. Zaradi potencialnih uporabnikov, ki jim je javni promet namenjen, je enostavnost bistvena lastnost, ki jo mora imeti JPP. Življenjske navade in okoliščine uporabnikov se ves čas spreminjajo, zato je vsakokratno novo »učenje« sistema nujno, enostavnost pa smiselna in potrebna, saj omogoča, da »učenje« ne predstavlja velikega napora. Prav tako lahko enostavnejši sistem lažje predstavimo javnosti in s tem potencialnim uporabnikom. Nielsen (2005) v smernicah za načrtovanje linij javnega potniškega prometa navaja nekaj osnovnih dejstev, ki jih je smiselno upoštevati pri samem načrtovanju in zagotavljajo uporabniku prijazno mrežo:

- uporaba enostavnih konceptov pri poimenovanjih in označevanjih posameznih vrst in načinov javnega prevoza;
- poimenovanja elementov (linij, postajališč) javnega prometa naj bodo v veliki meri usklajene s poimenovanji urbanih elementov, ki jih oskrbujejo;
- izogibanje občasnim in nevsakdanjim potekom linij in zaporedjem postajališč;
- izogibanje različnim voznim redom in zaporedjem postajališč v nasprotnih smereh posamezne linije;
- spremembe frekvenc voženj za potrebe pokrivanja koničnih ur in nočnih časov naj bodo standardizirane in naj sledijo isti logiki;
- podajanje informacij uporabniku s poenotenimi poimenovanji, oznakami;
- informacije za posamezne vrste transportnih sredstev naj bodo čim bolj integrirane in usklajene;

- uporaba dobro znanih in enakih poimenovanj za vsa postajališča različnih transportnih sistemov, ki se nahajajo blizu drugo drugemu.

Vsekakor lahko trdimo, da mora načrtovanje mrež in sistemov temeljiti na osnovnem načelu »manj je več«, saj tako lahko z večjo gotovostjo pričakujemo, da bo javni promet v največji meri zanimiv za potencialnega uporabnika.

4.3 Zagotavljanje dostopnosti in visoke učinkovitosti javnega prometa

Sistem javnega prometa mora biti urejen na način, ki mu zagotavlja, da se lahko hitro odzove na spremembe povpraševanja in spremenjene finančne in druge pogoje, ki vplivajo na uporabo javnega transporta. Na drugi strani pa je nujno, da je javni promet stabilen in kakovosten, ker v tem primeru lahko zagotavlja urbani razvoj in nudi trajnostne oblike transporta. Pomembno je, da javni promet zasleduje cilja po dobri dostopnosti in visoki učinkovitosti. Nielsen in sodelavci (2005) navajajo tri osnovna vodila (stabilnost, robustnost in prilagodljivost), s katerimi lahko uravnavamo ravnovesje med omenjenima ciljema:

- **stabilnost** – če želimo, da je javni promet uspešen na dolgi rok, mora tvoriti hrbtnico urbanih struktur in razvoja. Zasnovan mora biti na način, da je dovolj robusten in enostaven, da lahko ostaja skoraj v celoti nespremenjen tudi v daljšem časovnem obdobju. Osrednje linije, ki tvorijo t. i. osnovno mrežo javnega prometa, morajo zagotavljati stabilen in dovolj visok nivo uslug ves čas delovanja. Zajeti morajo čim večji del uporabnikov, da so zmogljivosti transportnih vozil čim bolj izkoriščene;
- **robustnost** – zahtevo po stabilnosti mreže javnega prometa lahko zagotovimo samo v primeru, da vključuje možnost hitrega prilagajanja glede pogostnosti, zagotavljanja kapacitet, povezovanja linij in preusmerjanja linij. Omogočena mora biti možnost hitre razširitve mreže na nova urbana območja, brez da bi bile za to potrebne obsežne spremembe obstoječe mreže. Zahtevano robustnost veliko lažje dosežemo v primeru, da je osnovna zgradba sistema javnega transporta osnovana na nekaj enostavno definiranih linijah. V tem primeru lahko govorimo o enostavni mreži potniškega prometa, ki je v osnovi bolj zanimiva za uporabnika, saj si strukturo in mrežo lažje zapolni, prav tako je tudi upravljanje takega sistema enostavnejše in lažje;
- **prilagodljivost** – ko imamo stabilno in lokacijsko določeno mrežo javnega transporta, moramo zagotoviti njegovo prilagodljivost glede pogostnosti in delovanja posameznih linij ter razpoložljivih ekonomskih virov za zagotavljanje transportnih nalog v povezavi s spremembami povpraševanja. Optimalnih ravni storitev na posameznih odsekih mreže ne moremo napovedovati za več let vnaprej, vendar lahko z upoštevanjem ugotovitev raziskav trga in z ustreznimi simulacijami in modeli dovolj natančno napovemo povpraševanje, da imamo vhodne podatke za ustrezno dolgoročno načrtovanje.

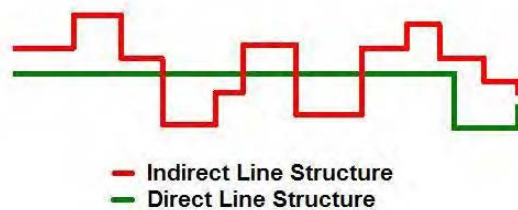
4.4 Določanje osnovnega elementa javnega potniškega prometa

Osnovni element v mreži linij potniškega prometa je posamezna linija. Smiselno in potrebno je, da linije JPP načrtujemo tam, kjer potekajo glavni transportni koridorji, saj na ta način zaobjamemo največ uporabnikov. Vendar pa to pomeni, da začne prihajati do zgostitev transportnih sistemov znotraj teh koridorjev. Pozorni moramo biti tudi na to, da zahteva o načrtovanju linij znotraj transportnih koridorjev ne pride v konflikt z zahtevo po čim večji dostopnosti javnega prometa vsem prebivalcem določenega urbanega okolja (Nielsen et al., 2005).

Linija kot osnovni gradnik v mreži javnega potniškega prometa mora imeti ustrezno ime. Smiselno je, da že samo ime linije definira, kje ta obratuje, saj se tako uporabnik lažje orientira. Za vsako linijo je značilno, da na obratovalni poti oskrbuje določena postajališča. Vsaka linija ima določen vozni red, s tem pa tudi frekvenco prihodov in odhodov posameznih vozil, ki po njej vozijo. S stališča enostavnosti je pomembno, da se potek linije znotraj časovnih intervalov ne spreminja, temveč ostaja vedno enak. Če se na nekem odseku linije pokažejo potrebe po večji frekvenci, je smiselno, da na tem odseku obratuje z večjo frekvenco prihodov, vendar mora zaporedje postajališč na tem odseku ostati enako zaporedju postajališč, ki jih oskrbuje celotna linija. Če ugotovimo, da na različnih odsekih število potnikov, ki linijo uporabljajo, zelo niha in se s stališča operativnih stroškov pokaže potreba, da bi na različnih odsekih obratovanje lahko zagotavljali z različnimi tipi ali velikostmi vozil, je v tem primeru bolj smiselno eno linijo razdeliti na dve ločeni, pri čemer ima vsaka zase določene lastnosti, ki najbolj optimalno ustrezajo zahtevam na tem odseku (Nielsen et al., 2005).

Enostavnost celotnega sistema javnega prometa je odvisna od enostavnosti vsakega posameznega elementa v mreži, zato je bistveno, da tej zahtevi sledimo že pri načrtovanju posameznih linij. Na posamezni liniji je dobro upoštevati, da so časi odhodov in prihodov vozil vseskozi enaki, saj s tem dosežemo, da je tudi delovanje celotne mreže enako in stabilno ves čas delovanja. Podobno velja tudi za primer, ko je zaradi različnih dejavnikov smiselno, da bi linija imela različne poteke ali da bi oskrbovala različna postajališča. Tudi v teh primerih je bolj smiselno, da definiramo dve različni liniji, ki oskrbujeta vsaka svojo traso oziroma oskrbujeta postajališča v vedno enakem zaporedju (Nielsen et al., 2005). Z upoštevanjem teh zakonitosti dosežemo, da uporabnik javni promet lahko uporablja bolj intuitivno, saj je zagotovljena čim večja enostavnost. Če dosežemo enostavnost pri osnovnem gradniku mreže, lažje sledimo enostavnosti tudi, ko načrtujemo celotno mrežo.

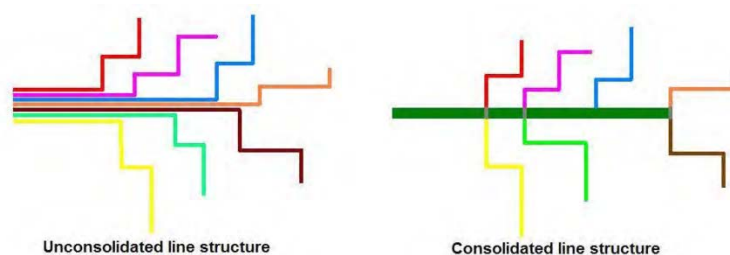
Pri načrtovanju poteka linij je bistveno, da se v največji možni meri poskušamo izogibati načrtovanju indirektnih linij. Shema na sliki 3 grafično prikazuje osnovno razliko med direktnimi oziroma indirektnimi linijami, ki navidezno sicer povečujejo dostopnost posameznim uporabnikom in samo prostorsko pokritost JPP, vendar se s tem zaradi pogostega ustavljanja in daljšega poteka linije zelo poveča čas potovanja, kar pa pomeni slabšo uporabniško izkušnjo (Dodson et al., 2011).



Slika 3: Direktna oz. indirektna struktura linije (Dodson et al., 2011: stran 17)

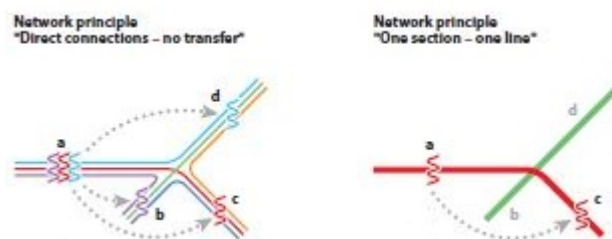
4.4.1 Optimiranje obstoječih linij

Za optimizacijo obstoječih linij lahko uporabimo več metod, ki nam omogočajo, da obstoječe linije ustrezno preoblikujemo oziroma prenovimo in tako zagotovimo, da postanejo bolj učinkovite in zanimive za uporabnike. Več avtorjev (Nielsen et al., 2005; Dodson et al., 2011) navaja, da je več manj frekventnih linij, ki oskrbujejo iste urbane predele in potekajo pretežno po istih trasah, smiselno združiti, novodefinirani liniji pa povečati frekvenco delovanja. Na sliki 4 je prikazano, kako več linij lahko združimo in tako povečamo frekvenco, obenem pa z zmanjšanjem števila linij celoten sistem poenostavimo in tako izboljšamo uporabniško izkušnjo.



Slika 4: Nekonsolidirana in konsolidirana shema linij (Dodson et al., 2011: stran 18)

Po ureditvi so vse linije v srednjem delu združene, ostale pa napajajo osnovno, bolj frekventno linijo.



Slika 5: Prikaz rezultiranja motnje na omrežju pri različnih konceptih linij (Nielsen et al., 2005: stran 109)

Na primeru, prikazanem na sliki 5, lahko vidimo, da s konsolidacijo 6 direktnih linij, ki oskrbujejo različna urbana območja, definiramo 2, ki pa za določene smeri zahtevata prestop na postajališču, kjer

se križata. Poenostavitev za uporabnike se kaže predvsem v tem, da jim ni treba več spremljati večjega števila vozniških redov, s stališča samega obratovanja pa je tak sistem manj dovzeten za motnje v delovanju, ker je bolj robusten, saj na primer motnja na kraku (a) vpliva zgolj na delovanje linije na kraku (c), če pa opazujemo sistem pred konsolidacijo, vidimo, da ista motnja na kraku (a) vpliva na delovanje linij na vseh preostalih krakih (b), (c), (d). V praksi to pomeni, da je zagotavljanje ustrezne točnosti, kar je bistven pogoj za učinkovito delovanje JPP, bistveno težje zagotavljati pri sistemu, ki je sestavljen iz več direktnih linij, saj se določena motnja na omrežju odraža in pokaže na večjem številu odsekov in linij. S tega vidika je sistem z manjšim številom linij lahko nekoliko ugodnejši in tudi s stališča uporabnikov večkrat boljši, saj večja učinkovitost hitrih linij odtehta slabost zaradi prestopanja za potovanja v določenih smereh.

4.5 Povezovanje linij v mrežo

Načeloma velja, da morata biti za uspešno delovanje javnega prometa izpolnjena dva pogoja:

- časi med posameznimi prihodi vozil morajo biti čim krajši,
- zagotovljena mora biti visoka stopnja povezljivosti z vsemi območji, ki generirajo povpraševanje po javnem prometu.

Pogoj o visoki frekvenci prihodov posameznih vozil na postajališče je subjektiven in odvisen od posameznega uporabnika in njegovih subjektivnih razlogov (dolžina poti, čas ki ga ima na razpolago ...). Vsekakor pa lahko rečemo, da je čim večja pogostnost potrebna in nujna. Vemo, da povezava med frekventnostjo in povpraševanjem ni enostavna in premočrtna, zato je učinek in povečanje števila uporabnikov ob povečanju frekvence nemogoče zelo natančno napovedati oziroma točno določiti. Običajno korelacijo med frekventnostjo in povpraševanjem prikazujemo kot vrednost, ki je precej manjša od + 1,0. To v praksi pomeni, da se ob podvojeni frekvenci vozil javnega prometa povpraševanje poveča zgolj za 20–50 % (Nielsen et al., 2005). Kljub dejstvu, da frekventnost in povpraševanje nista v strogi linearni korelaciji, lahko trdimo, da sistem visoko frekventnih linij tvori visokofrekventno mrežo javnega transporta, ki pa lahko zagotavlja velik nivo uslug in s tem dobro uporabniško izkušnjo.

4.5.1 Določanje optimalne frekvence

Čeprav je visoka frekventnost pogoj, da je javni potniški promet učinkovit, obstajajo določene omejitve glede časovnih razmikov med prihodi posameznih vozil. Na določanje frekventnosti prihodov vpliva več dejavnikov. Ocene so pokazale, da je ustrezno število od 6 do 10 prihodov na uro (Nielsen et al., 2005). Po potrebi je treba frekvenco povečati v času koničnih ur. Večje število prihodov ne vpliva bistveno na zmanjšanje čakalnih časov potnikov. Pomembno je, da tako frekvenco prihodov zagotovimo na vseh glavnih koridorjih, kasneje pa tudi na sekundarnih linijah. Drugi

dejavnik, ki vpliva na frekvenco, je kapacitivnost postajališč. Pri zelo kratkih časovnih razmikih, manjših od 2 minut, med prihodi posameznih vozil začne prihajati do njihovega medsebojnega vpliva in do vpliva med vozili in pešci ter drugimi udeleženci v prometu, ki uporabljajo iste prometne površine, in s tem posledično do zastojev (Nielsen et al., 2005). S strogo namenskimi voznimi pasovi in strogim prometnim nadzorom lahko dosežemo tudi krajše časovne razmike, vendar je pri načrtovanju na daljše časovno obdobje smiselno pustiti nekoliko rezerve za manjše motnje, ki se dogajajo v vsakodnevnem prometu.

4.5.2 Zagotavljanje povezljivosti

Glede na različna koncepta načrtovanja povezljivost med območji lahko dosežemo na dva načina, in sicer z direktno povezanostjo območji ali z vzpostavitvijo usklajenega delovanja mreže, ki v najbolj optimalnem primeru omogoča povezanost območji z enim prestopom. V obeh primerih imamo na nekem območju vzpostavljeno nekakšno mrežo linij, razlika pa je v frekvenci delovanja in usklajenosti posameznih linij znotraj mreže. Pri medsebojnem delovanju linij Nielsen in sodelavci (2005) govorijo o treh stopnjah delovanja mreže. Na sliki 6 so grafično prikazane vse tri stopnje delovanja mreže.



Slika 6: Tri stopnje delovanja mreže linij JPP (Nielsen et al., 2005: stran 85)

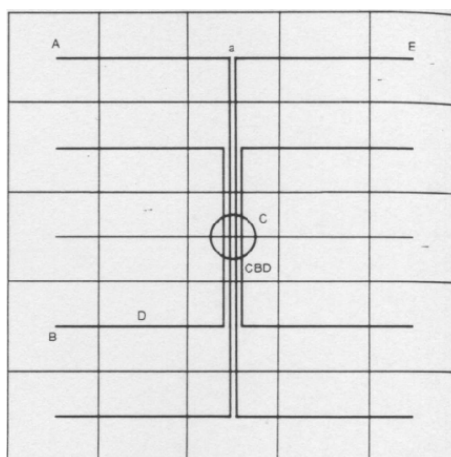
Prva stopnja predstavlja nizkofrekventno mrežo linij. Zanja je značilno, da posamezne linije v mreži delujejo medsebojno neusklajeno, prestopi med linijami so zaradi neusklajenega delovanja oteženi oziroma največkrat pomenijo veliko izgubo časa s čakanjem na prihod vozila, ki obratuje na liniji, po kateri želimo nadaljevati potovanje. Uporabnik mora pri načrtovanju potovanja zelo natančno poznati celotno mrežo, da na ustreznem postajališču izbere ustrezno linijo za nadaljevanje poti. Drugo stopnjo mreže sestavlja nekaj linij, ki vzdolž glavnih transportnih koridorjev območja oskrbujejo z višjo frekvenco delovanja, ostale linije pa ne. To pomeni, da so potovanja vzdolž teh koridorjev hitra, počasnejša pa v drugih smereh. Tretja, najvišja stopnja mreže linij je sestavljena na način, da so vse ali skoraj vse linije v mreži visoko frekventne, kar omogoča hitra potovanja v vseh smereh, uporabnik pa lahko s pridom izkoristi učinek delovanja mreže, saj lahko kadarkoli hitro potuje v vseh smereh. Če imamo v urbanem okolju vzpostavljeno tako mrežo, dosežemo učinek, ki omogoča uporabo hitrega transporta, saj vse linije v mreži delujejo v časovnih intervalih, ki omogočajo uporabo katere koli linije brez nepotrebnega čakanja ob prestopih.

4.5.3 Koncepta načrtovanja mreže glede na potek linij

Dodson s sodelavci (2011) povzema, da javni promet lahko zagotavlja dovolj visok nivo uslug in dobro uporabniško izkušnjo, če linije obratujejo in so povezane na način, ki uporabniku zagotavlja možnost izbire različnih medsebojno usklajenih linij pri načrtovanju potovanja znotraj celotne mreže linij. To pomeni, da upravljavcu JPP niti ni treba načrtovati linij med posameznimi območji glede na zahteve, temveč mora omogočiti čim širšo mrežo linij, ki so medsebojno povezane in usklajene ter uporabniku omogočajo kar se da veliko možnosti izbire pri načrtovanju potovanja (Dodson et al., 2011). V literaturi se glede geometrijskega načrtovanja mreže pojavljata dva koncepta. Prvi je koncept radialnega načrtovanja, drugi pa koncept razpršenega načrtovanja mreže.

4.5.3.1 Koncept radialnega načrtovanja mreže

Pri radialnem konceptu je značilno, da linije potniškega prometa potekajo v smeri iz centra urbanega območja proti obrobju. Osnovni koncept mreže je prikazan na sliki 7. Za linije, ki so načrtovane po tem konceptu, lahko rečemo, da imajo stilizirano obliko naper pri kolesu.



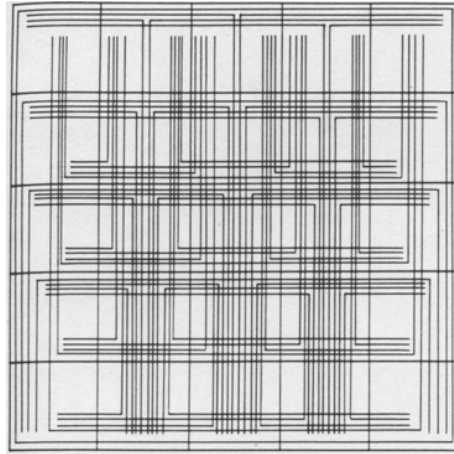
Slika 7: Radialno načrtovanje mreže (Dodson et al., 2011: stran 7)

Pri tem konceptu vse linije potekajo skozi center urbanega območja, kar pomeni, da v tem delu prihaja do zgostitve linij. Pri taki razporeditvi linij ves čas prihaja do situacij, ko mora uporabnik za prehod iz točke A v točko B potovati preko centra mesta. Analiza razporeditve linij na primeru Ljubljane je pokazala, da je shema linij ljubljanskega potniškega prometa značilno načrtovana po tem konceptu, saj večina linij poteka skozi center mesta, tangencialnih povezav pa je malo.

4.5.3.2 Koncept razpršenega načrtovanja mreže

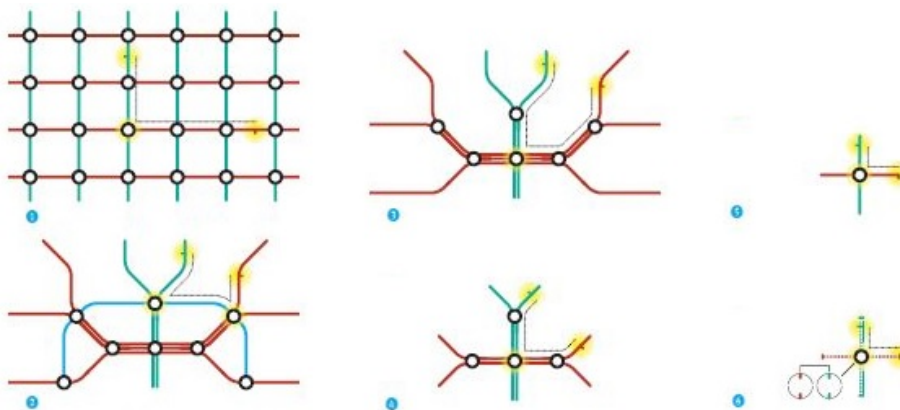
Alternativo radialnemu konceptu predstavlja razpršeno načrtovanje linij, kar pomeni, da zagotovimo mrežo linij, ki omogočajo tudi prečne prehode med urbanimi območji. Če smo za prejšnji koncept navedli, da ima obliko naper pri kolesu, lahko pri tem konceptu rečemo, da linije dejansko tvorijo

obliko mreže. Na sliki 8 je prikazana idealizirana mreža linij. Zavedati se moramo, da linije javnega prometa v realnem okolju ne morejo v polnosti slediti taki obliki, saj smo omejeni s konfiguracijo terena in drugimi geografskimi značilnostmi, urbanimi elementi in poteki cest.



Slika 8: Razpršeno načrtovanje mreže (Dodson et al., 2011: stran 9)

Tak koncept načrtovanja lahko v polnosti uveljavimo zgolj v zelo velikih urbanih okoljih, kjer imamo obsežna urbana območja z veliko gostoto prebivalcev, ki lahko generirajo veliko število potovanj. Nielsen (2005) v smernicah za načrtovanje bolj natančno obravnava tudi smiselne rešitve, ki zagotavljajo, da je razpršeni koncept načrtovanja mogoče uspešno uveljaviti tudi v nekoliko manjših urbanih okoljih, kar je prikazano na sliki 9.



Slika 9: Shematični prikaz načrtovanja mreže v različno velikih urbanih središčih (Nielsen et al., 2005: stran 87)

Kot vidimo, osnovni koncept ostaja vseskozi enak, spreminja se samo razporeditev linij in število prečnih povezav, pri vseh oblikah pa je bistvena medsebojna usklajenost linij. V mestnih središčih s številom prebivalcev med 100.000 in 200.000 ter tudi več je poleg linij, ki oskrbujejo glavne transportne koridorje, treba uvesti tudi določene prečne linije, ki nudijo ustrezne prečne prehode, saj ti uporabnikom omogočijo hitrejši prehod med sosednjimi območji, brez da bi jih pot vodila preko

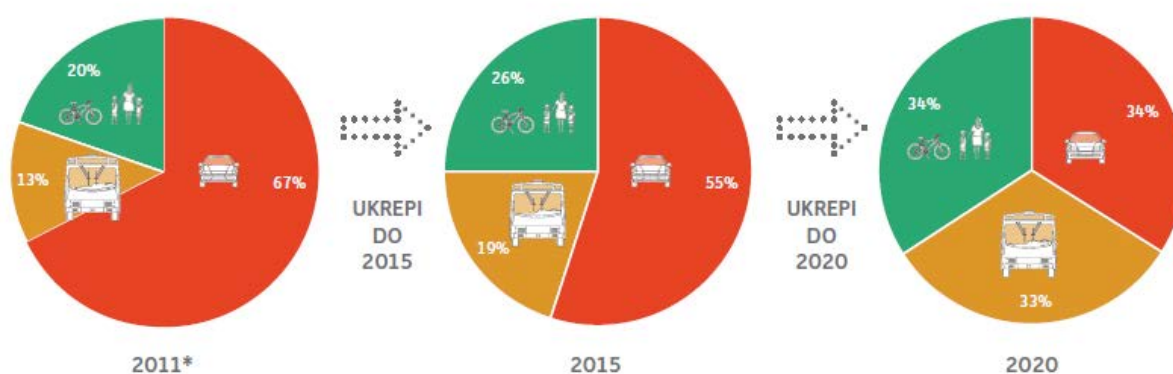
samega centra mesta. Pri manjših mestih je pomembno, da v centru mesta uvedemo ustrezno vozlišče, ki povezuje tako lokalne linije mestnega prometa kot tudi regionalne linije medkrajevnega prometa. Pri manjših urbanih okoljih je smiselno povezati več sosednjih mest ali vasi v enovito mrežo, ki tako deluje na širšem območju in zajame večji krog uporabnikov.

»Ta stran je namenoma prazna«

5 NAČRTOVANJE PROMETA IN PROMETNE UREDITVE V LJUBLJANI

5.1 Prometna politika MOL

Slovenija se je v zadnjih 25 letih z investicijami usmerjala predvsem v razvoj cestne infrastrukture, kar je imelo za posledico predvsem razvoj individualne mobilnosti z osebnimi avtomobili. Posledično vse več ljudi tudi za transport znotraj mesta uporablja osebni prevoz, uporaba javnega potniškega prometa pa nazaduje oziroma je namesto prve izbire transportnega sredstva šele druga ali tretja. Glede na usmeritev trajnostnega razvoja urbanih središč, ki v ospredje postavlja težnjo po čim višji kakovosti življenja za prebivalce, je osebni avtomobil kot glavno transportno sredstvo znotraj urbanih središč najmanj ustrezen, lahko rečemo celo neprimeren. Po ulicah Ljubljane se na povprečen delovni dan vozi med 220.000 in 240.000 vozil, kar predstavlja veliko obremenitev s hrupom, onesnaževanjem in ne nazadnje tudi gnečo (Mušič in Krušnik, 2013). Prav tako avtomobil zavzema veliko prostora pri vožnji in zagotavljanju parkirnih prostorov, nezanemarljiv pa ni niti finančni vidik, saj zagotavljanje ustreznih infrastrukturnih objektov za avtomobilski promet zahteva velike finančne vložke. Naraščanje uporabe osebnih motornih vozil torej bistveno poslabšuje kakovost bivanja in tudi splošno atraktivnost mesta. V letu 2010 je bila na Mestni občini Ljubljana predlagana in nato leta 2012 tudi sprejeta prometna politika, ki z različnimi ukrepi na področju infrastrukture in uporabniku prijaznejših in enostavnejših storitev javnega prevoza spodbuja na eni strani uporabo trajnostnih oblik mobilnosti, kamor sodijo hoja, kolesarjenje in uporaba javnega prevoza, na drugi strani pa omejuje uporabo osebnih vozil. Predvideva, da bi bil do leta 2020 izbor posameznega prevoznega sredstva zastopan v tretjinskih deležih, tretjina vseh poti v mestu naj bi se torej opravila peš in s kolesom, tretjina z javnim prevozom ali taksiji in tretjina z osebnimi avtomobili (Predlog prometne politike Mestne občine Ljubljana, 2012).



Slika 10: Izbira prevoznega sredstva v MOL 2011–2020 (Predlog prometne politike MOL, 2012: stran 21)

Za doseg zastavljenih ciljev prometna politika MOL (Predlog prometne politike Mestne občine Ljubljana, 2012) predvideva več ukrepov, kot so:

- uvedba rumenih pasov, ki so namenjeni zgolj vozilom JPP (opcijsko so lahko ti pasovi rezervirani za vozila javnega prometa samo v času konic);
- izboljšava pretočnosti glavnih transportnih koridorjev in posledično javnega prometa;
- prioriteta obravnava javnega prometa v križiščih z uporabo tehnologije GPS;
- postajališča LPP morajo biti načrtovana na cestišču brez izogibališč;
- 3-minutni interval voženj JPP na glavnih linijah;
- optimizacija obstoječih linij in načrtovanje novih;
- izboljšanje dostopnosti postajališč za pešce;
- uvedba hitrih linij z zmanjšanjem števila postaj;
- zagotavljanje vstopa in izstopa na vseh vratih vozil LPP.

Eden izmed projektov, ki je potekal sočasno s pripravo nove prometne politike ter katerega določeni ukrepi so bili že deloma uveljavljeni, je pobuda CIVITAS Elan, v katero je Ljubljana vstopila v letu 2008.

5.1.1 Pobuda CIVITAS – Projekt CIVITAS ELAN

Pobuda CIVITAS (kratica je izpeljana iz *CItY – VITAlity-Sustainability*) je pobuda Evropske komisije, ki v različnih projektih poteka že od leta 2002. V osnovi je namenjena različnim demonstracijskim in izvedbenim projektom v mestih, koordinator dejavnosti je Generalni direktorat za energijo in promet. Značilnosti pobude so, da dejavnosti in izvedbo ukrepov in predlogov koordinirajo posamezna vključena mesta sama, finančni okvir za uveljavitev sprememb pa temelji na javno-zasebnem partnerstvu.

V obdobju med septembrom 2008 in oktobrom 2012 je v Ljubljani v okviru te pobude potekal projekt CIVITAS ELAN. Ljubljana je v tem obdobju realizirala in uveljavila skupno 17 projektov na področju javnega transporta, trajne mobilnosti in ukrepov, ki so urbano okolje deloma spremenili in izboljšali na način, da prebivalcem omogoča splošno višjo kakovost bivanja.

V projektu je bil kot eden izmed glavnih komunikacijskih in transportnih koridorjev opredeljen koridor »Zmajev rep«, ki obsega Barjansko, Slovensko in Dunajsko cesto in predstavlja osrednji koridor čez mesto v smeri sever–jug. V pobudi je bilo predvideno, da se na tej osi vzpostavi visokokakovostni koridor javnega prevoza.

Najpomembnejši ukrep je bil uvedba posebnega pasu, ki je namenjen zgolj taksijem in vozilom javnega prometa, ki so, kot je bilo opisano že v podpoglavju 4.2, z uporabo tega pasu manj odvisni od različnih prometnih situacij in zgostitev ter posledično hitrejši.

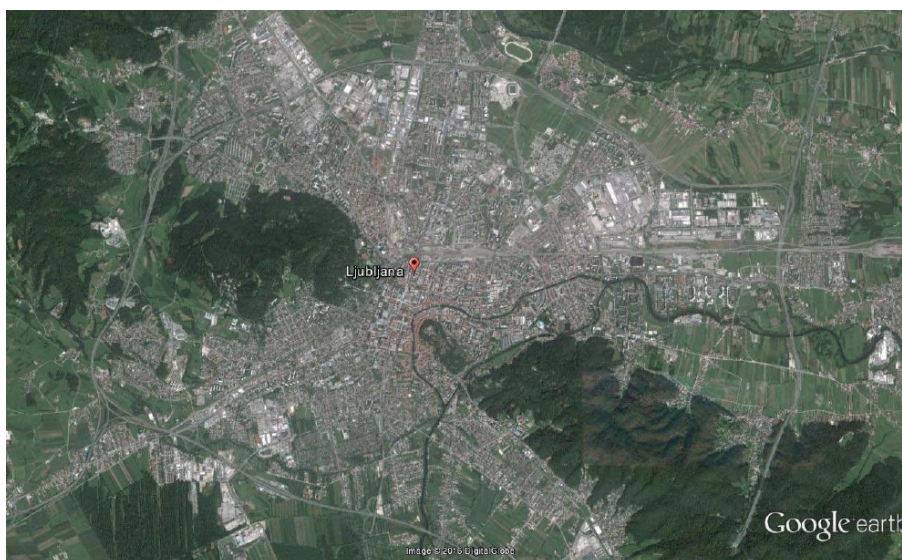
Poleg tega ukrepa so bili izvedeni še drugi. Uvedena je bila enotna mestna kartica Urbana, ki omogoča hitro in udobno brezgotovinsko plačilo vožnje v celotni mreži linij LPP. Prav tako je s kartico Urbana mogoče plačati vožnjo z vzpenjačo na Ljubljanski grad, parkirnino na belih conah in parkiriščih v upravljanju Javnega podjetja Ljubljanska parkirišča in tržnice ter storitve Mestne knjižnice Ljubljana.

Zgrajene so bile dodatne parkirne površine za sistem parkiraj in se pelji (*P&R – Park and Ride*) na izteku Barjanske ceste (P + R Barje) in ob stadionu Stožice (P + R Stožice). Od tam je dostop do mestnega središča možen z javnim potniškim prometom, pri čemer je cena le-tega že vključena v enotno ceno parkiranja.

Ostali ukrepi se v večji meri nanašajo na operativni del zagotavljanja potniškega prometa, kot na primer posodobitev voznega parka, uvedba prikazovalnikov prihodov vozil, izboljšanje varnosti na avtobusih, razvoj celovite kolesarske strategije, zmanjšanje dovoljene hitrosti, izdelava sodobnega načrta trajnostne mobilnosti v mestu (Informacija o projektu CIVITAS ELAN, 2010).

5.2 Glavne transportne poti in koridorji v Ljubljani

Poselitev Ljubljane se je zaradi geografskih značilnosti terena izoblikovala v zvezdasti obliki. Tako posamezni kraki glavnih urbanih območji potekajo v smereh Gorenjske, Primorske, Dolenjske in Štajerske. Po posameznih krakih potekajo glavne mestne vpadnice – Celovška cesta, Tržaška cesta, Barjanska cesta, Dolenjska cesta, Zaloška cesta, Šmartinska cesta in Dunajska cesta. Grafično je zvezdasta oblika poselitve prikazana na sliki 11.



Slika 11: Zvezdasta oblika poselitve mesta Ljubljana

Vir: Google Earth, pridobljeno 24. 4. 2016

Glede na urbanistično ureditev, lokacijo javnih ustanov, kot so fakultete in šole, zdravstvene ustanove, trgovski centri in kompleksi s poslovnimi prostori, ter gostoto poselitve posameznih predelov lahko, poleg v prejšnjem poglavju omenjenega koridorja »Zmajev rep«, definiramo še naslednje glavne koridorje, ki potekajo po osrednjih mestnih vpadnicah:

- jugozahodni krak, ki zajema Tržaško cesto;
- jugovzhodni krak, ki zajema Dolenjsko cesto;
- severovzhodni krak, ki zajema Šmartinsko cesto;
- severozahodni krak, ki zajema Celovško cesto.

Glavne vpadnice skupaj z mestno obvoznico okrog mesta tvorijo osnovno in glavno mrežo transportnih komunikacij, po katerih poteka največ transportnih poti. Ker koridorji tvorijo zvezdasto obliko, se stikajo v centru mesta, kar pomeni, da imamo predvsem na Slovenski cesti veliko koncentracijo prometnih tokov. Slovenska cesta je tako osrednja prometna povezava v vse predele mesta. Prepoznanim koridorjem v veliki meri sledijo tudi trenutne linije javnega potniškega prometa.

5.3 Pregled obstoječega stanja linij JPP v Ljubljani

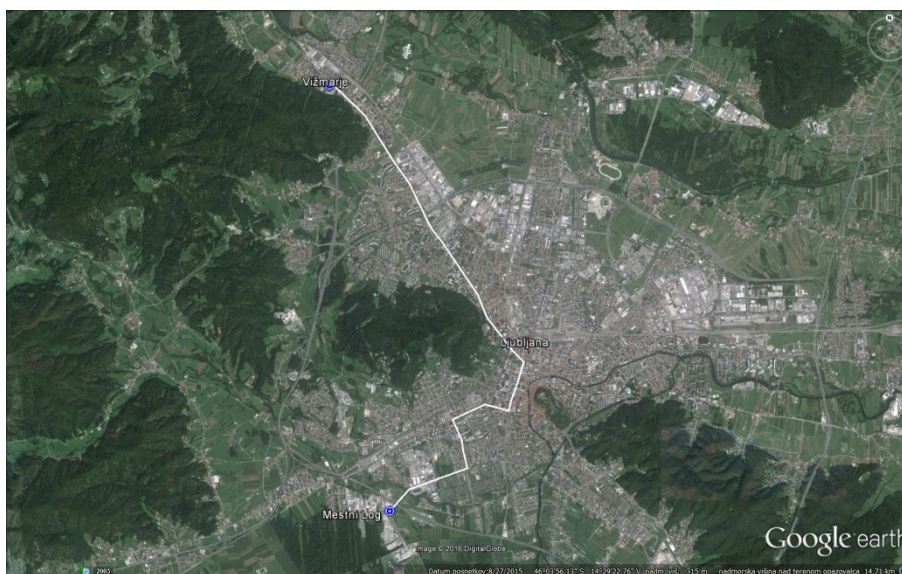
Za potrebe te diplomske naloge smo se osredotočili na dnevne linije, ki obratujejo ob delavnikih v času jutranje konice oziroma dopoldne. V tem času v Ljubljani obratuje 40¹ različnih linij LPP. Podjetje Ljubljanski potniški promet v zadnjem obdobju veliko pozornosti posveča uvajanju integriranih linij, kar pomeni, da linije mestnega in primestnega prometa povezuje ter tako zagotavlja, da podaljšane mestne linije oskrbujejo tudi sosednja urbana okolja, kot so Grosuplje, Medvode, Škofljica in druga. Kot je zapisano v opombi, bi nekatere od teh glede na potek lahko sodile med linije medkrajevnega prometa, vendar so zaradi načina plačevanja uvrščene med mestni promet. Največkrat te linije niso časovno usklajene z linijami, ki potekajo na istih trasah znotraj samega mesta, zato jih težko uvrščamo med glavne ali temeljne linije mestnega prometa. Če torej teh linij ne upoštevamo, v času jutranje konice med delavniki na območju mesta obratuje 32 različnih linij. Iz njihovih potekov lahko vidimo, da ureditev v veliki meri sledi principu načrtovanja »neposredna povezava – brez prestopanja«, kar pa glede na v prejšnji točki omenjeno zvezdasto obliko poselitve pomeni, da večina linij (28 od 32) poteka neposredno skozi center mesta. S stališča potnika je ta pristop do neke mere bolj uporabniku naravn, saj mu ni treba prestopati, vendar pa zato sistem linij lahko postane nekoliko bolj kompleksen in kot tak uporabniku nekoliko težje razumljiv, predvsem pa pri velikem številu različnih linij težje zagotavljamo visoko frekvenco obratovanja posamezne linije, ki je največkrat pogoj uspešnega in atraktivnega javnega potniškega prometa. Kot osrednje linije JPP v

¹ V seštevku so vključene tudi linije 15, 21, 30, 51, 52, 53, 56, 60 in 61, ki so deloma ali v celoti linije primestnega potniškega prometa. Med linije mestnega potniškega prometa so vključene, ker tudi na teh linijah velja tarifni sistem enake voznine, kjer je cena enaka v celotnem sistemu prevozov ne glede na to, na kateri relaciji in v kolikšni razdalji se potnik pelje.

Ljubljani, ki tvorijo glavno ogrodje javnega prevoza, torej lahko definiramo tiste, ki oskrbujejo glavne koridorje. Če upoštevamo v podpoglavju 5.2 definirane koridorje, lahko med glavne uvrščamo linije 1 (1D), 3 (3B), 6 (6B), 11, 14 (14B), 22 in 25.

5.3.1 Linija 1: Vižmarje–Mestni log

Linija poteka od Mestnega loga na jugozahodu mesta preko Slovenske ceste do Vižmarij na severozahodu in tako oskrbuje jugozahodni in severozahodni krak. Med delavniki je linija podaljšana tudi do P + R parkirišča na Dolgem mostu. Ta potek je označen z oznako 1D. Vozni redi obeh linij so med seboj usklajeni, kar pomeni, da imata liniji v času jutranje konice odhode na 8 minut. (povprečna vrednost: 7 min 53 sekund). Linija 1 ima tudi različico, ki je označena kot 1B in obratuje ob nedeljah in praznikih, zato ni uvrščena med glavne linije. Od Vižmarij je ta različica podaljšana še do naselja Gameljne. Celoten potek osnovne linije 1 od Mestnega loga do Vižmarji je prikazan na sliki 12.



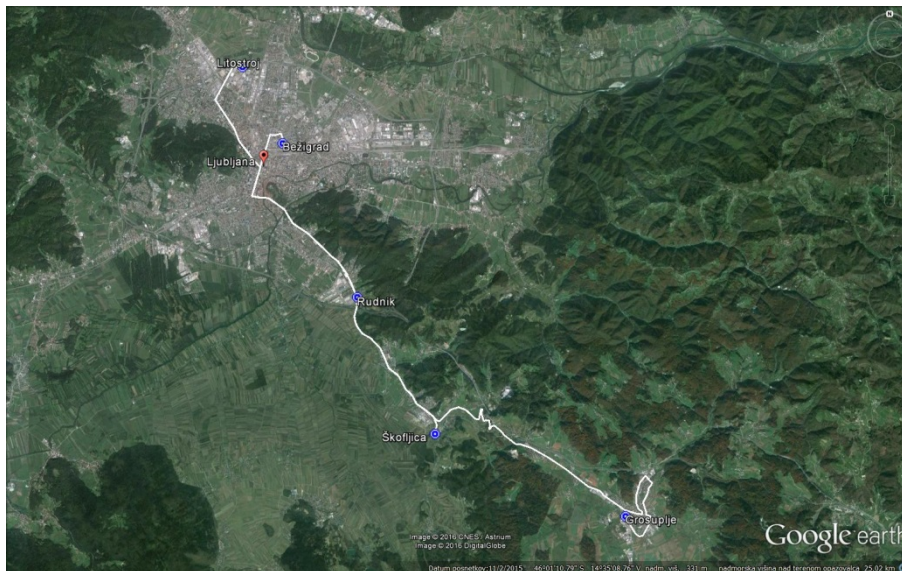
Slika 12: Potek linije 1 Mestni log–Vižmarje

Vir: LPP

5.3.2 Linija 3: Litostroј–Rudnik

Linija poteka od Rudnika na jugovzhodu preko Slovenske ceste do Litostroja na severozahodu mesta in tako nudi povezavo med jugovzhodnim in severozahodnim krakom. Tudi linija 3 ima več različic potekov. Linija 3B poteka med Litostrojem in Škofljico, linija 3G pa med Bežigradom in Grosupljem. Različici linije 3 in 3B sta med seboj usklajeni, vendar odhodi s postaje Rudnik niso v enakomernih časovnih razmakih, temveč se gibljejo med 4 in več kot 10 minutami med posameznimi odhodi avtobusov. Povprečni izračunan čas med posameznimi prihodi in odhodi vozil na postajališču Rudnik znaša 10 minut (povprečna vrednost: 9 minut 36 sekund). Tretja različica z oznako 3G deloma opravlja tudi funkcijo primestnega prometa in v območju mestnega prometa ne ustavlja na vseh

postajališčih, prav tako tudi ni usklajena s termini ostalih dveh linij, ki vozita na tej relaciji, zato je ne moremo uvrščati med glavne linije. Točen potek vseh treh različic od Grosuplja do Litostroja prikazuje slika 13.

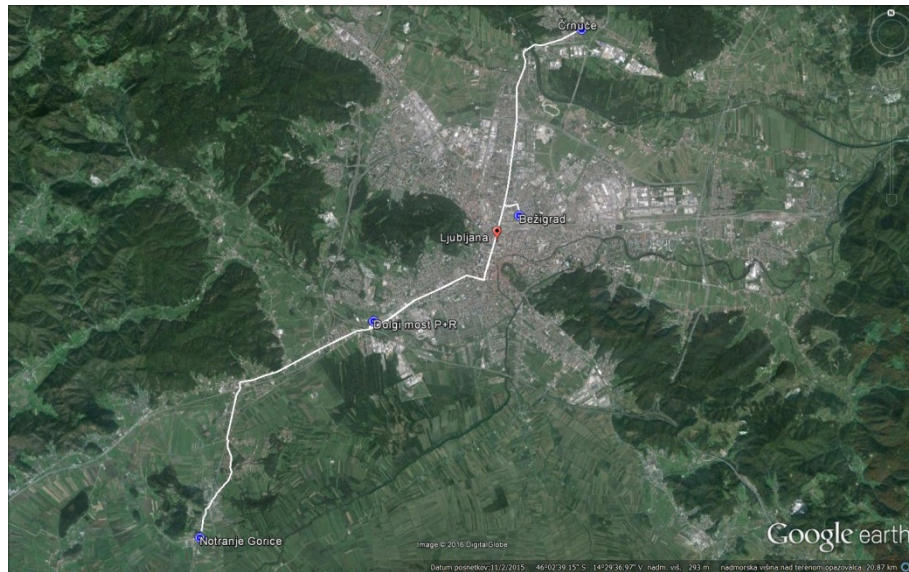


Slika 13: Poteki linij 3 Litostrojevo–Rudnik, 3B Litostrojevo–Škofljica in 3G Bežigrad–Grosuplje

Vir: LPP

5.3.3 Linija 6: Črnuče–Dolgi most P + R

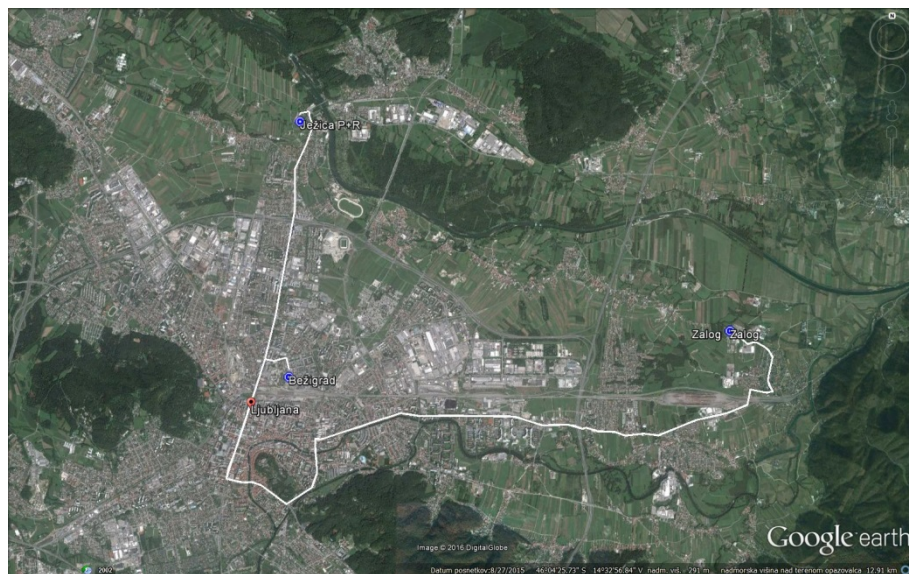
Linija 6 poteka od P + R parkirišča na Dolgem mostu do Slovenske ceste in nato naprej do Črnuč na severnem delu mesta. Tudi na trasi te linije deloma obratuje še integrirana, ki povezuje območje Bežigrada s krajem Notranje Gorice. Liniji med seboj nista časovno usklajeni, razmaki med posameznimi odhodi vozil so različnih dolžin, v povprečju linija 6 (smer Dolgi most–Črnuče) v času jutranje konice vozi v intervalu 7 minut (povprečni čas: 6 minut in 55 sekund) in smer Črnuče–Dolgi most v intervalu 6 minut (povprečni čas: 6 minut 16 sekund). Linija 6B (smer Notranje Gorice–Bežigrad) vozi v povprečju v intervalu 15 minut (povprečni čas: 14 minut in 40 sekund) in v smeri Bežigrad–Notranje Gorice v intervalu 23 minut (povprečni čas 22 minut 45 sekund). Na sliki 14 sta prikazana poteka obeh omenjenih različic linije 6.



Slika 14: Poteka linij 6 in 6B

Vir: LPP

5.3.4 Linija 11: Ježica (P + R)–Zalog



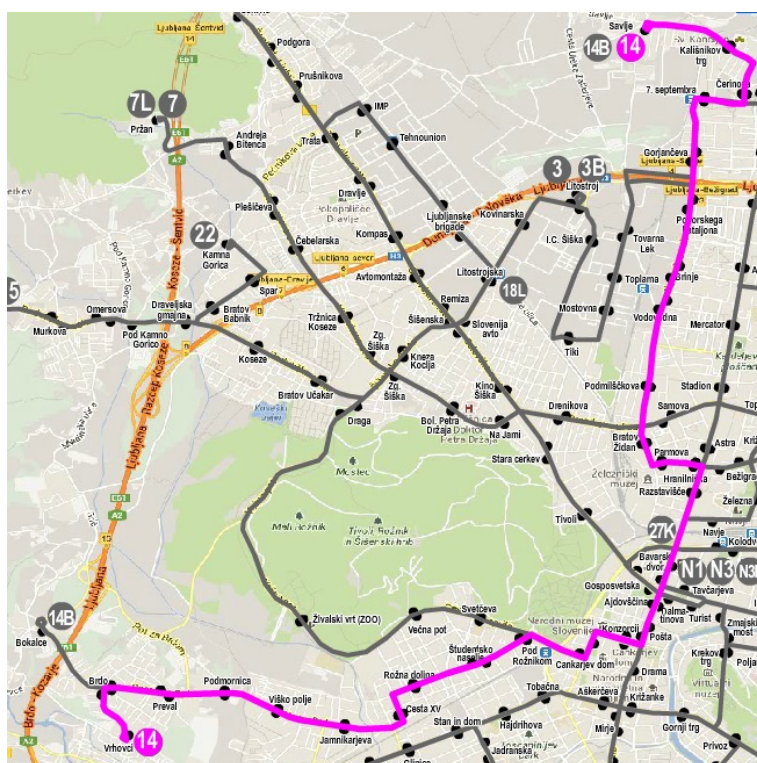
Slika 15: Potek linij 11 in 11B

Vir: LPP

Kot je prikazano na sliki 15, linija 11 povezuje parkirišče P + R na Ježici v severnem delu mesta in Zalog na vzhodnem delu. Tudi ta linija poteka po Slovenski cesti skozi center mesta. Na isti relaciji poteka tudi nekoliko skrajšana različica, ki je označena kot 11B in poteka od Bežigrada do Zaloga. Linija 11B vozi ob sobotah ter v nočnih in jutranjih urah ob nedeljah in praznikih. V času jutranje konice pa nima voženj. Kot taka zato ni uvrščena med glavne linije. Osnovna linija 11 v času jutranje konice na relaciji Ježica (P + R)–Zalog vozi v 13-minutnih intervalih (povprečna vrednost: 13 minut in 23 sekund) in v obratni smeri v 12-minutnih intervalih (povprečna vrednost: 11 minut in 36 sekund).

5.3.5 Linija 14: Savlje–Vrhovci

Linija 14 je razdeljena na dve liniji, ki potekata skoraj v celoti po isti trasi, razlikujeta se samo v začetni postaji, saj linija 14 povezuje postaji Vrhovci na zahodu in Savlje na severu mesta, linija 14B pa postaji Bokalce na vzhodu in Savlje na severu mesta. Liniji sta časovno medsebojno usklajeni in obratujeta v 10-minutnih intervalih med jutranjo konico v obeh smereh, smer Savlje–Bokalce/Vrhovci (povprečna vrednost: 10 minut in 0 sekund) in obratna smer Savlje–Bokalce/Vrhovci (povprečna vrednost: 10 minut in 17 sekund). Potek linije 14 je prikazan na sliki 16.

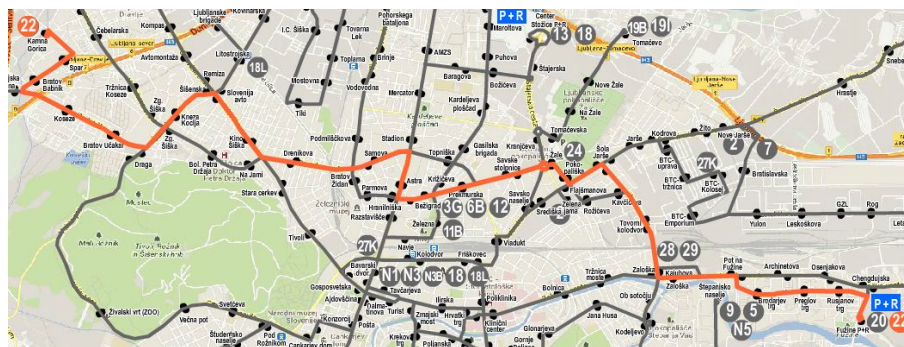


Slika 16: Potek linije 14

Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 28. 4. 2016

5.3.6 Linija 22: Kamna Gorica–Fužine P + R

Linija 22 poteka v smeri zahod–vzhod in povezuje postajališči Kamna Gorica–Fužine P + R. Predstavlja prečno povezavo med zahodnim in vzhodnim delom severnega dela urbanega območja mesta. V obdobju jutranje konice obratuje v 12-minutnih intervalih v obeh smereh. V smeri Kamna Gorica–Fužine P + R je izračunana povprečna vrednost med odhodi posameznega vozila 12 minut, v obratni smeri pa 11 minut in 40 sekund. Na sliki 17 je prikazano celotno severno urbano območje Ljubljane ter linija 22. Kot lahko vidimo iz slike, linija predstavlja edino prečno povezavo, ki je definirana preko celotnega severnega urbanega območja v smeri zahod–vzhod.



Slika 17: Potek linije 22

Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 28. 4. 2016

V podpoglavjih od 5.3.1 do 5.3.6 so predstavljene določene linije LPP, ki obratujejo na območju Ljubljane, za katere lahko rečemo, da tvorijo osnovno mrežo linij. Vsekakor se je treba zavedati dejstva, da je pri tovrstni mreži linij težko definirati, katere linije so glavne in katere podporne, saj vsaka predstavlja neposredno povezavo med posameznimi urbani območji.

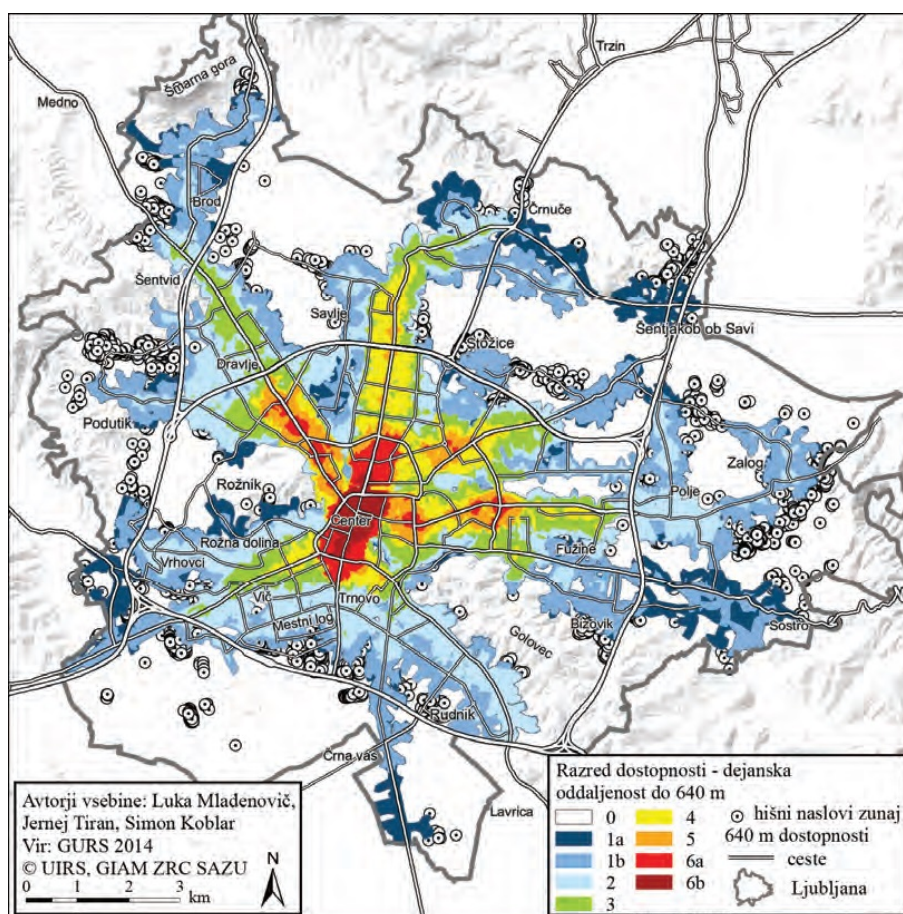
5.4 Pregled dostopnosti do javnega potniškega prometa v Ljubljani, metoda PTAL

Eden izmed pomembnih kriterijev, ki ga je treba upoštevati pri načrtovanju novih in optimiranju obstoječih linij javnega prometa, je dostopnost. Tiran, Mladenovič in Koblar (2015) so za območje Ljubljane določili dostopnost javnega prometa s pomočjo modificirane metode PTAL (ang. *Public Transport Accessibility Level*). Ta metoda pri izračunu ne upošteva zgolj oddaljenosti posameznega uporabnika od najbližjega postajališča, temveč tudi:

- pogostost prihodov različnih oblik JPP;
- čas hoje od točk obravnave do točk postajališč JPP;
- število postajališč JPP v polmeru peš dostopnosti in
- zanesljivost različnih oblik JPP.

Rezultati, ki so jih v raziskavi dobili, kažejo, da Ljubljana v splošnem nima najboljše dostopnosti do JPP ter da so razlike v dostopnosti med posameznimi mestnimi predeli precejšnje. Avtorji zaključujejo, da na območjih z odlično dostopnostjo živi 9,0 % prebivalcev, na območjih dobre in zelo dobre dostopnosti 25,5 % prebivalcev, na območjih srednje dobre dostopnosti pa 19,8 % prebivalcev. Skupno tako na območjih s srednje dobro do odlično dostopnostjo živi zgolj dobra polovica prebivalcev. Vsi ostali prebivajo na območjih, kjer je dostopnost JPP slaba (23 % prebivalcev), zelo slaba (15,7 % prebivalcev), 7,0 % prebivalcev pa živi na območjih, kjer v 640-metrski okolici svojega bivališča nimajo avtobusnega postajališča. Najboljšo dostopnost tako nudi osrednji del koridorja »Zmajev rep« ter območje Hrvatskega trga in nekateri predeli ob Celovski in Zaloški cesti. Zelo dobra in dobra dostopnost je zagotovljena vzdolž mestnih vpadnic: Dunajske ceste, Šmartinske ceste,

Zaloške ceste in Tržaške ceste ter na območju širšega mestnega središča: Kodeljevega, Prul, Tabora, Vodmata in dela Trnovega. Območja srednje dostopnosti obsegajo širše zaledje mestnih vpadnic. Območja slabe dostopnosti pa obsegajo večje dele Dravelj, Viča, Rožne doline, Brda, Polja, Savelj in območje vzdolž Dolenjske ceste. Območja zelo slabe dostopnosti se pojavljajo predvsem na obrobju mesta, kjer je značilna manjša gostota prebivalstva. Ta območja obsegajo predele Guncelj, Jarš, Kleč, Sostrega, Tomačevega, Rakove Jelše, Sibirijske, Broda, Tacna, Črnuč, Ježe, Nadgorice in Šentjakoba ob Dravi. Slabo dostopnost imajo tudi območja vzdolž Ižanske in Jurčkove ceste. Dostopnost je grafično prikazana v nadaljevanju (slika 18), kjer so območja z zelo slabo dostopnostjo označena z razredi 0, 1a, 1b, območja s slabo dostopnostjo z razredom 2, območja s srednje dobro dostopnostjo z razredom 3, območja z dobro dostopnostjo z razredom 4, območja z zelo dobro dostopnostjo z razredom 5 in območja z odlično dostopnostjo z razredoma 6a in 6b (Tiran et al., 2015).



Slika 18: Prostorski prikaz dostopnosti do JPP v Ljubljani (Tiran et al., 2015: stran 728)

Dostopnost javnega potniškega prometa je smiselno obravnavati tudi glede na specifična območja, ki so zaradi narave dejavnosti ali specifičnosti potreb ljudi, ki se tam zadržujejo in so največkrat bolj odvisni od javnega prevoza. Tako je smiselno definirati in obravnavati območja visokošolskih ustanov. V Ljubljani so visoke šole in fakultete ter študentski domovi prostorsko dokaj razpršeni, vseeno pa lahko določimo nekaj območji zgoštev. Univerzitetno središče za Bežigradom, sestavljeno

iz več fakultet in študentskih domov, se nahaja tik ob Dunajski cesti in tako leži na območju zelo dobre dostopnosti. Bistveno slabša pa je dostopnost v okolici univerzitetnega središča pod Rožnikom. Na tem območju se nahaja več fakultet in obširno študentsko naselje, dostopnost javnega potniškega prometa pa je slaba oz. na nekaterih predelih celo zelo slaba. Podobno situacijo zasledimo tudi na območju Mestnega loga, kjer se nahajajo dijaški in študentski domovi, dostopnost na tem področju pa z oddaljenostjo od Tržaške ceste hitro upade in je prav tako ovrednotena kot slaba.

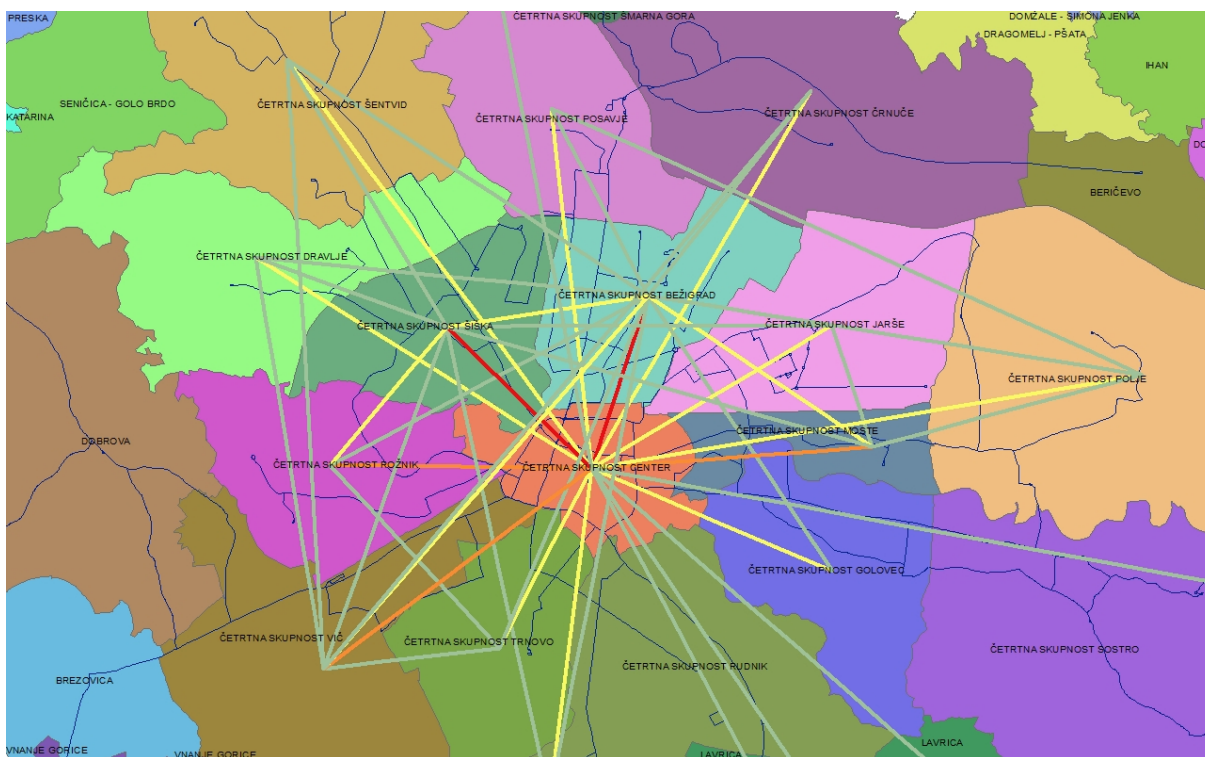
Druga, prav tako specifična območja, ki so v preteklih desetletjih nastala predvsem na obrobjih mest, so območja velikih trgovskih kompleksov. Čeprav je gradnja trgovskih centrov izven strogih urbanih središč pomenila tudi določeno spremembo potrošniških, s tem pa tudi potovalnih navad, saj se danes velika večina potrošnikov v nakupovalne centre pripelje z osebnimi vozili, je kljub vsemu smiselno na teh območjih zagotavljati ustrezno dostopnost javnega potniškega prometa in tako uporabnikom omogočiti, da tudi za opravljanje nakupov uporabijo javni promet namesto osebnega. V Ljubljani se nahajata dve veliki območji trgovskih in nakupovalnih centrov, za obe pa je značilno, da je dostopnost JPP slaba oz. zelo slaba. Prvo območje je BTC in drugo Rudnik. Zaradi narave dejavnosti sta obe območji dnevno prometno zelo obremenjeni in kot taki lahko generirata veliko število potovanj.

Če povzamemo in se osredotočimo v prvi vrsti na pomanjkljivo dostopnost javnega prometa znotraj mestnega obroča, lahko rečemo, da je dostopnost, razen vzdolž vpadnice Tržaška cesta, slaba na celotnem južnem in jugozahodnem delu mesta od Rožne doline na zahodnem delu do Rudnika na vzhodnem. Slabša ocena dostopnosti je posledica predvsem dejstva, da na teh območjih deluje zgolj nekaj linij z relativno nizko frekvenco obratovanja (10–15 min), ki zato ne morejo zagotavljati dovolj visokega nivoja uslug, (Tiran et al., 2015). Ob razmisleku o smiselnih dopolnitvah in spremembah posameznih linij smo se v veliki meri osredotočili prav na rezultate te študije dostopnosti, saj je pokazala, da so rezultati klasične metode določanja dostopnosti, ki dostopnost ocenjuje zgolj na podlagi števila prebivalcev, ki živijo v določeni oddaljenosti od posameznega postajališča JPP – v stroki se največkrat uporablja polmer 500 m –, včasih nekoliko premalo natančni in zato ne odražajo realnega stanja (Tiran et al., 2015). Drugi kriterij, ki smo ga upoštevali pri načrtovanju novih potekov, je obravnaval potovalne navade in potrebe trenutnih uporabnikov JPP.

5.5 Določanje potovanj uporabnikov JPP na podlagi podatkov o validacijah

V tem koraku je bil osrednji cilj na podlagi realnih podatkov o opravljenih vožnjah definirati, katera območja so največji generatorji uporabnikov JPP in po katerih oseh uporabniki največ potujejo. Od uvedbe kartice Urbane, ki služi kot plačilno sredstvo za uporabo javnega transporta, se mora vsak uporabnik ob vstopu v avtobus validirati. Seznam vseh validacij je osnova za finančni odtegljaj vsakemu posamezniku za opravljeno vožnjo, nudijo pa tudi zelo dober in celovit pregled uporabe javnega transporta.

Pri določanju posameznih potovanj smo uporabili podatke validacij v mesecu oktobru leta 2015. Ker se uporabnik validira samo ob vstopu v avtobus in ne tudi ob izstopu, je bilo potovanja treba definirati s pomočjo enakih parov. Kot opazovano časovno obdobje je bila upoštevana jutranja konica med 7. in 8. uro. Potovanje vsakega posameznega uporabnika smo nato definirali na način, da smo izmed vseh validacij v posameznem dnevu obravnavanega meseca iskali, kje in kdaj se posamezna številka kartice Urbana iz upoštevanega jutranjega časovnega intervala v istem dnevu znova pojavi. Na ta način smo predpostavili in določili posamezna potovanja. Za prikaz prometnih tokov smo potovanja nato združili in jih definirali ter prikazali kot prometne tokove iz ene četrtne skupnosti² v drugo. Tako smo definirali osnovne transportne tokove trenutnih uporabnikov JPP. Skupno smo določili 10.340 potovanj med posameznimi postajališči, s katerimi smo zasnovali izvorno-ciljno matriko, ki je služila kot vhodni podatek za simulacije v programu PTV VISUM. Na sliki 19 so grafično prikazani glavni transportni tokovi, določeni na način, kot je bilo opisano. Z različnimi barvami so prikazani posamezni številčni razredi potovanj med posameznimi četrtimi skupnostmi. Z rdečo je označen razred med 346 in 795 potovanji, z oranžno razred med 215 in 346 potovanji, z rumeno razred med 91 in 215 potovanji ter s sivo razred med 25 in 91 potovanji.



Slika 19: Grafični prikaz potovanj uporabnikov JPP med četrtimi skupnostmi

Vir: lasten vir

² Četrtna skupnosti kot urbani element smo uporabili za združitev potovanj več različnih potovanj med dvema posameznima postajališčema na območju posamezne četrtne skupnosti, ker je bil tako omogočen lažji grafični prikaz. V nadaljevanju diplome bo za posamezna obravnavana področja uporabljen izraz »urbana območja«, ki predstavlja območja, ki so geografsko določena in predstavljajo določen del urbanega okolja, vendar pa ne nujno sovpadajo z razdelitvijo urbanega okolja na četrtne skupnosti.

Iz prikaza prometnih tokov lahko vidimo, da se največ potovanj opravi vzdolž glavnih mestnih vpadnic, kar je logično in pričakovano, saj, kot je že bilo omenjeno, vpadnice tvorijo osnovno ogrodje mestnih cest, s tem pa tudi ogrodje glavnih transportnih in komunikacijskih kanalov. Največji delež potovanj se opravi vzdolž Celovške in Dunajske ceste, saj na teh dveh koridorjih v obravnavanem časovnem intervalu obratuje največ linij. Dokaj močne prometne tokove imamo tudi iz smeri Viča, Most in Rožnika, nekoliko manj pa iz preostalih predelov – Dravelj, Šiške, Jarš, Polja in Trnovega. Glavna značilnost večine potovanj je, da potekajo v radialni smeri od obrobja mesta proti centru in obratno. Ker center mesta zaradi dejstva, da velik odstotek linij poteka skozenj, predstavlja glavno stičišče prometnih tokov, je razumljivo, da je glavne prometne tokove mogoče opaziti ravno v teh smereh.

Slovenska cesta tako predstavlja eno izmed osrednjih, s stališča javnega potniškega prometa pa vsekakor glavno prometno žilo v mestu. Odsek med Šubičevo ulico in Gosposvetsko cesto je od leta 2015 zaprt za ves promet, vožnja pa je dovoljena samo vozilom javnega potniškega prometa. Z rekonstrukcijo celotne ulice in spremenjeno prometno ureditvijo je bila dosežena največja stopnja umiritve prometa, saj je tudi za vozila javnega prometa omejitev hitrosti omejena na 30 km/h, vzpostavljena je zveznost kolesarskih poti, predvsem pa je razširjen prostor, ki je namenjen izključno pešcem (Šabić, 2015). Ker na tem odseku deluje zgolj javni promet, je ta kljub omejitvam lahko hitrejši in bolj tekoč, saj ni več odvisen od trenutnega prometnega stanja, morebitnih zastojev in drugih nepredvidljivih prometnih situacij. Kljub naštetemu še vedno predstavlja veliko prometno obremenitev, na celotnem odseku pa se tako odvija nekakšno hibridno prepletanje pešcev, kolesarjev in motornih vozil. Glede na zahteve po čim večji kakovosti bivanja bi bilo morda smiselno ulico popolnoma zapreti za promet, vendar to s stališča odvijanja in načrtovanja javnega prometa v mestu ni smiselno in smotno, saj bi bile ustrezne alternative taki ureditvi zelo težko izvedljive in uresničljive.

5.5.1 Severno urbano področje – ureditev povezave »severni polobroč«

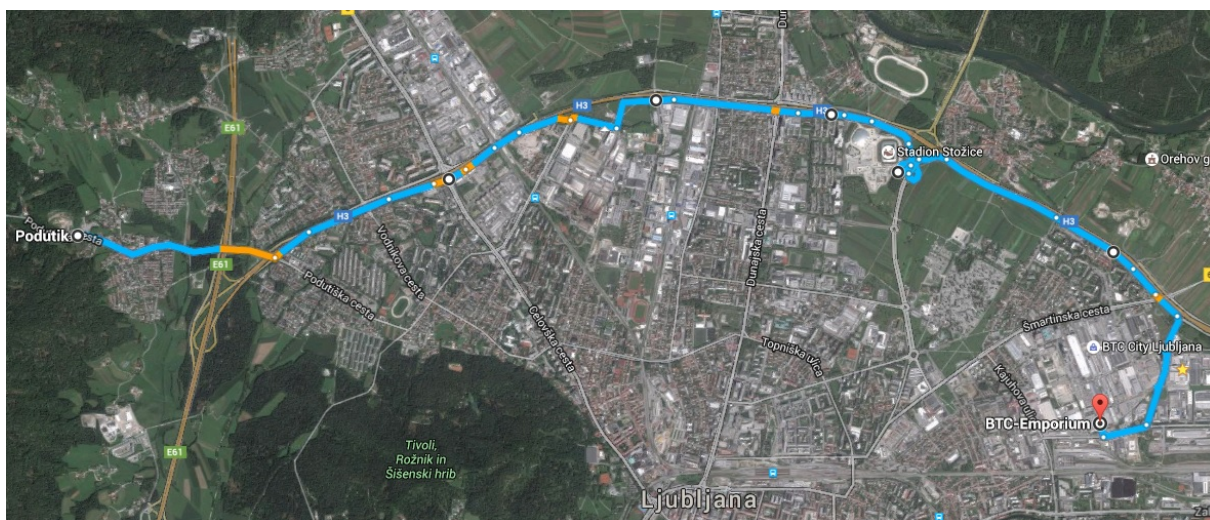
Če lahko rečemo, da trenutna mreža linij v zadovoljivi meri pokriva območja vzdolž glavnih vpadnic, kar potrjuje tudi analiza dostopnosti, pa na drugi strani lahko opazimo, da primanjkuje povezav, ki bi omogočale enostavno in hitro potovanje med posameznimi urbanimi območji v tangencialni smeri. Iz grafičnega prikaza potovanj (slika 19) lahko razberemo, da so močni prometni tokovi tudi v smereh od Viča, preko Rožnika do Šiške in naprej proti Bežigradu in Jaršam ter Mostam. Glede na trenutni potek linij so povezave v teh smereh šibke oziroma jih sploh ni. Na severnem delu v tej smeri obratujeta linija 22, ki poteka med Kamno Gorico in Fužinami, in deloma linija 18, ki poteka iz centra mesta preko Rožne doline, Šiške, Bežigrada do Stožic.

Glede na razporeditev linija 22 dobro pokriva tangencialni del v srednjem delu severnega urbanega območja, manjka pa povezava »severni polobroč« ob severni ljubljanski obvoznici, ki bi nudila dobro tangencialno povezavo med tremi vpadnicami, ki prihajajo v mesto s severne strani. Glede na možne

poteke smo predvideli dve različici. Ena deloma poteka po severni ljubljanski obvoznici, druga pa se ji v celoti ogne in poteka zgolj po vzporednih ulicah in servisnih poteh.

5.5.1.1. Predlog nove linije 33: Podutik–BTC Emporium – različica 1

Nova linija bi povezovala postajališče Podutik na zahodni strani in postajališče BTC Emporium na vzhodni strani. V veliki meri bi se odvijala po servisnih poteh ob severni ljubljanski obvoznici. Prečkala in navezovala bi se na vse glavne linije, ki potekajo po glavnih vpadnicah. Potek nove linije je prikazan na sliki 20.



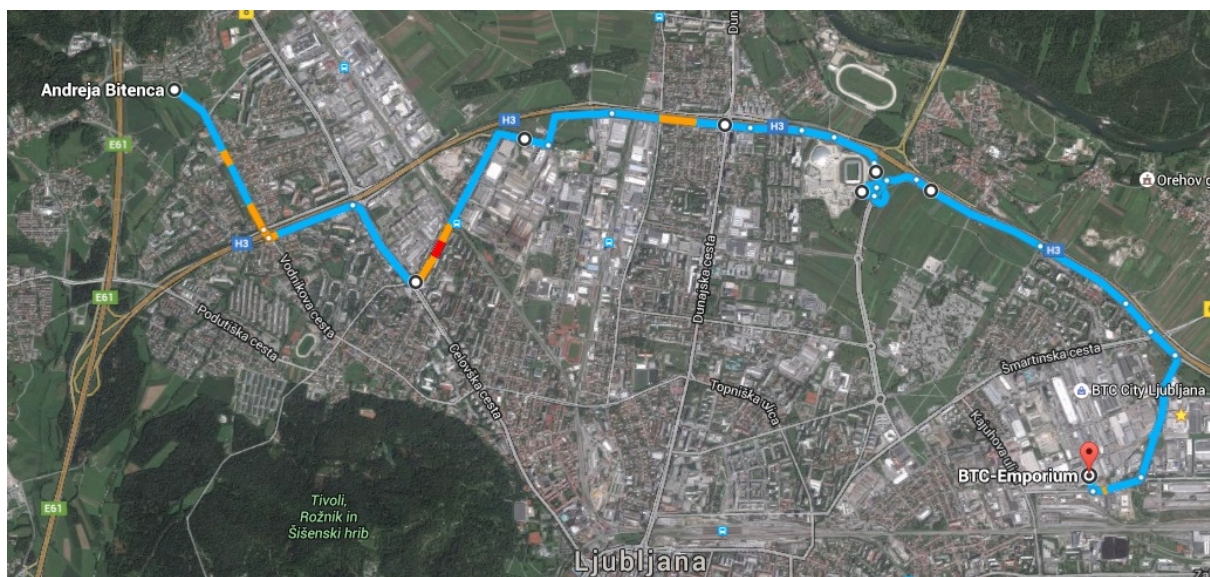
Slika 20: Predlagani potek linije 33 Podutik–BTC Emporium – različica 1

Vir: www.google.si/maps, pridobljeno 2. 5. 2016

Od začetne postaje bi potekala najprej po Podutiški cesti, na uvozu Podutik bi trasa vodila na severno ljubljansko obvoznico do izvoza Ljubljana sever, kjer bi prečkala Celovško cesto in nato znova na obvoznico do izvoza Ljubljana Savlje. Mimo Litostroja bi potekala po Litostrojski cesti do Slovenčeve ulice in naprej do Dunajske ceste in nato do parkirišča P + R Stožice. Od tam bi po servisni cesti potekala še do Šmartinske ceste in do končne postaje BTC Emporium. Za potrebe nove linije bi bilo na vrhu uvoznih oziroma izvoznih ramp Ljubljana sever in Ljubljana Bežigrad treba zgraditi nova postajališča javnega prometa. Tako smo definirali nova postajališča: Vodnikova na Vodnikovi cesti, Avtomontaža nova in Kompas novi na Celovški cesti, Slovenčeva nova na Slovenčevi ulici ter postajališče Smelt novi na Dunajski cesti. Na ostalih odsekih bo linija oskrbovala že obstoječa postajališča. Ker bi proga delovala kot hitra prečna povezava med posameznimi urbanimi območji, smo predvideli frekvenco odhodov na 10 minut.

5.5.1.2 Predlog nove linije 33: Andreja Bitenca–BTC Emporium – različica 2

Druga različica linije se v celoti izognila ljubljanski severni obvoznici. Glede na potek bi dodatno okrepila dostopnost JPP na območju Dravelj. Povezovala bi postajališče Andreja Bitenca na zahodni strani in postajališče BTC Emporium na vzhodni strani. Potekala bi po servisnih poteh in ulicah ob severni ljubljanski obvoznici. Tudi ta različica bi prečkala in se navezovala na vse glavne linije, ki potekajo po glavnih vpadnicah. Potek različice 2 linije 33 je predstavljen na sliki 21.



Slika 21: Predlagani potek linije 33: Andreja Bitenca – BTC Emporium – različica 2

Vir: www.google.si/maps, pridobljeno 1. 5. 2016

Od začetne postaje bi potekala najprej po Regentovi cesti in nato po Vodnikovi cesti, po prečkanju severne obvoznice pa bi zavila na Kavadarsko cesto in nadaljevala do Celovške ceste in nato do Ceste Ljubljanske brigade, po kateri bi potekala do Litostrojske ceste. Mimo Litostroja bi bila speljana po Litostrojski cesti do Slovenčeve ulice in naprej do Dunajske ceste ter nato do parkirišča P + R Stožice. Od tam bi po servisni cesti potekala še do Šmartinske ceste in do končne postaje BTC Emporium. S to povezavo bi vzpostavili »severni polobroč«, ki bi tangencialno povezal celotno severno urbano področje.

5.5.2 Urbano območje Rožna dolina – izboljšanje dostopnosti

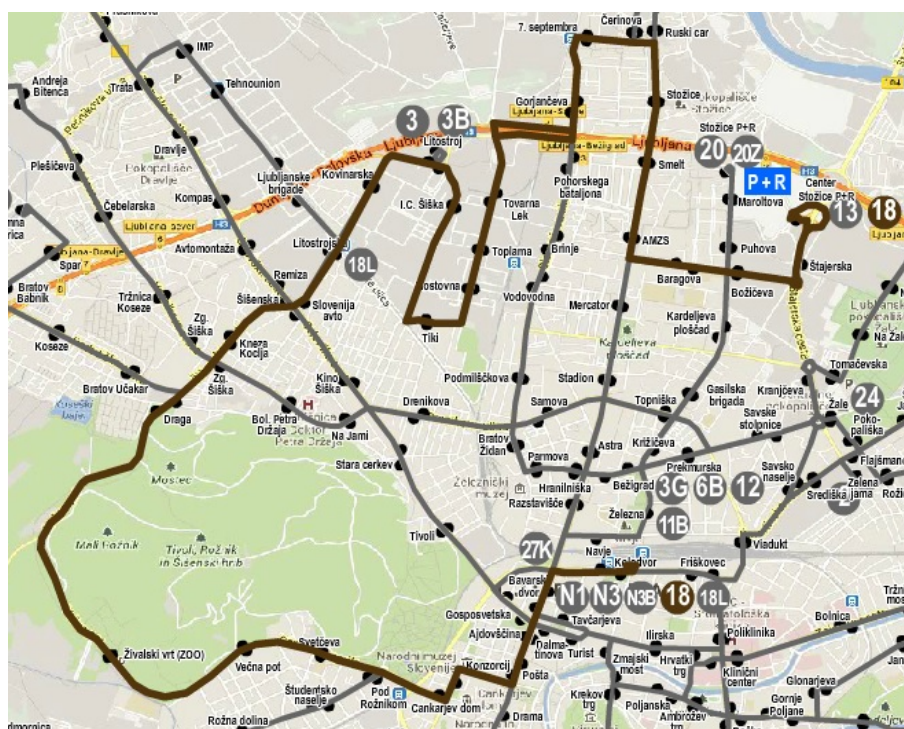
Območje je zaradi geografskih in drugih dejavnikov nekoliko težje dostopno in slabše povezano s centrom mesta in drugimi urbanimi področji, saj ga na severni strani omejuje zeleno območje Rožnika, na južni strani pa železniška proga Ljubljana–Koper. Območje je s Tržaško cesto, ki kot ena osrednjih mestnih vpadnic zagotavlja dobro dostopnost, povezana zgolj z dvema cestnima povezavama, kjer je izvedeno le nivojsko križanje ceste z železnico, kar zopet pomeni slabšo in manj učinkovito prehodnost, s tem pa tudi dostopnost. Območje je trenutno oskrbovano z dvema linijama JPP. To sta

liniji 14 in 18. Kot je bilo prikazano v podpoglavju 5.3.5, linija 14 povezuje Bokalce oziroma Vrhovce na zahodni strani območja s centrom mesta preko ulice 27. aprila. V letu 2014 je družba Ljubljanski potniški promet spremenila potek linije 18, ki vozi od Centra Stožice P + R čez Šiško in naprej mimo živalskega vrta do Kolodvora. Za obe liniji je značilno, da se v center mesta navezujeta preko iste cestne povezave, to je Ulice 27. aprila.

Kot osrednja generatorja uporabnikov javnega potniškega prometa na območju Rožne doline lahko definiramo univerzitetno središče štirih fakultet s študentskimi domovi in območje tehnološkega parka Ljubljana na območju Brda. Glede na njihovo razporeditev je smiselno prilagoditi poteke obstoječih prog.

5.5.2.1 Spremenjen potek linije 18

Glede na dejstvo, da na odseku med postajališčema Pod Rožnikom in Bavarski dvor obratuje proga 14 (14B) ter da na zahodnem in južnem delu mesta primanjkuje tangencialnih povezav, je potek linije 18 smiselno spremeniti. Na severnem delu je linija skrajšana, ker ta del oskrbuje tudi liniji 6 in 14, južni del proge pa je spremenjen, saj z novim potekom zagotovimo povezanost območja Rožna dolina z območjema Vič in Rudnik, nov potek pa tako zagotavlja prečno povezavo na južnem delu mesta. Na sliki 22 je prikazan trenutni potek linije 18, ki poteka od postajališča P + R Stožice na severnem delu mesta do centra mesta.



Slika 22: Trenutni potek linije 18

Vir: http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf, pridobljeno 24. 5. 2016

Na sliki 23 je prikazan novi, spremenjeni potek linije 18, ki povezuje območje Litostroja na severu in območje nakupovalnega središča Rudnik na jugovzhodnem delu.



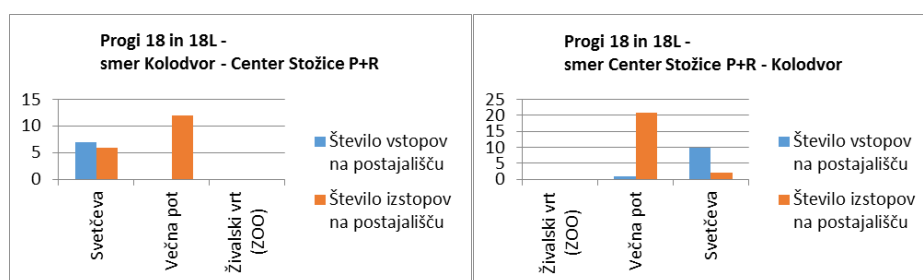
Slika 23: Predlagani potek linije 18 Tovarna Lek–NS Rudnik

Vir: www.google.si/maps, pridobljeno 2. 5. 2016

Iz primerjave trenutnega poteka, prikazanega na sliki 22, in novega, prikazanega na sliki 23, vidimo, da je linija spremenjena na severnem delu, saj na tem območju linija trenutno v veliki meri poteka po ulicah, kjer obratujeta že liniji 6 in 14, hitri tangencialni prehodi pa so zagotovljeni s predlagano novo linijo številka 33, zato del med postajališčema Tovarna Lek in Center Stožice P + R ni potreben. Novi potek linije bi potekal od postajališča Tovarna Lek preko Litostroja do postajališča Draga, pod Rožnikom pa namesto poteka mimo živalskega vrta in naprej do centra mesta predlagamo, da se linija z Večne poti odcepi na Pot Roberta Blinca in naprej do ulice Pot za Brdom mimo Tehnološkega parka ter po ulici Cesta na Brdo do Tržaške ceste. S Tržaške ceste se odcepi na Jadransko ulico, kjer nadaljuje do Vipavske ulice in naprej do Ceste v Mestni log. V nadaljevanju linija poteka po omenjeni ulici, nato prečka Barjansko cesto in nadaljuje po Kopačevi in Hladnikovi cesti čez Ljubljanico do

Jurčkove ceste in do postajališča NS Rudnik. V zadnjem delu bi linija potekala po isti relaciji kot linija 27. Slednja v času jutranje konice obratuje v frekvenci 15 minut, kar pomeni, da bi s spremenjeno linijo 18 frekvenco odhodov povečali. Novi potek linije 18 bi prečkal glavne mestne vpadnice, ki proti centru mesta potekajo z južne strani. Z novim potekom deloma odpravljamo slabo dostopnost, ki je bila ugotovljena na celotnem južnem delu mesta in definiramo »južni polobroč«, ki zagotavlja prečne povezave na tem območju.

Trenutno potek linije 18 po Večni poti in Ulici 27. aprila povezuje Rožno dolino s centrom mesta. Z novo ureditvijo postajališča Živalski vrt (ZOO) Večna pot in Svetčeva ne bi bila več oskrbovana. Na ostalih neoskrbovanih postajališčih do centra mesta obratujeta tudi liniji 14 in 14B, ki potekata po isti trasi, zato bi se uporabniki lahko preusmerili nanju. Glede na podatke o trenutnih potovanjih uporabnikov, ki so bili uporabljeni v simulaciji javnega prometa, vidimo, da sta izmed omenjenih treh postajališč bolj obremenjena postajališči Večna pot in Svetčeva, vendar bi lahko uporabniki, ki so trenutno uporabljali linijo 18 za transfer do območja Šiška, novourejeno linijo uporabljali preko novega postajališča Rožna dolina, ki bi bilo locirano na križišču ulice Rožna dolina, cesta XVII in Cesta na Brdo. Na grafikonu 1 je glede na obravnavane podatke o trenutnih potovanjih uporabnikov prikazano število vstopov in izstopov na omenjenih postajališčih v času jutranje konice.



Grafikon 1: Število vstopov in izstopov na postajališčih Svetčeva, Večna pot in Živalski vrt (ZOO)

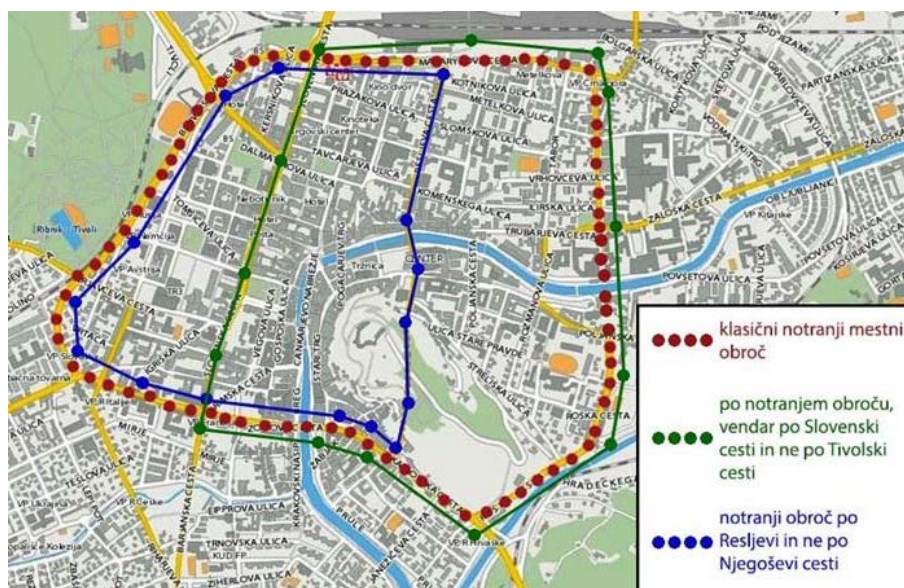
Z grafa je razvidno, da imamo na postajališču Svetčeva nekoliko večje število vstopov za smer proti centru mesta, vendar na isti relaciji v tem delu delujeta tudi liniji 14 in 14B, kar pomeni, da bodo uporabniki za to smer lahko vstopali na postajališčih Študentsko naselje in Pod Rožnikom ter za transfer v center mesta uporabljali ti dve liniji.

5.5.3 Območje Ljubljana Center

V tem poglavju se bomo osredotočili na območje znotraj tako imenovanega notranjega cestnega obroča. Z izgradnjo Fabianijevega mostu leta 2012, ki povezuje Njogoševo in Roško cesto, je bil ta sklenjen in omogoča krožno povezavo okrog mestnega središča. Povezavo si je pred več kot sto leti v obdobju načrtovanja popotresne Ljubljane zamislil arhitekt in urbanist Maks Fabiani.

Iz analize stopnje dostopnosti vidimo, da zahodni del območja in del območja ob Zaloški in Njegoševi ulici sodi v kategorijo odlične dostopnosti. Nekoliko slabša dostopnost je zaznana samo na predelu grajskega griča, kar pa je razumljivo, saj je to področje redko naseljeno, dostop na grad pa je omogočen z drugimi oblikami transporta.

S stališča dostopnosti javnega potniškega prometa območje tako ni problematično, je pa potek krožne linije smiseln z vidika doseganja učinka mreže. Kot je bilo predstavljeno v poglavjih 4.5.2 in 4.5.3, z gledišča učinka mreže v Ljubljani primanjkuje tangencialnih povezav. Krožna linija bi torej nudila še dodatno povezavo med linijami, ki prihajajo s posameznih urbanih območji in potekajo skozi center mesta, ter obenem omogočila hiter prehod po obroču in enostavnejšo dostopnost do centra mesta. Na sliki 24 so prikazani novi mogoči poteki krožne linije, ki bi oskrbovala center mesta.



Slika 24: Trije možni poteki linije Ljubljana Center

Vir: http://www.siol.net/novice/slovenija/predlagaj_zupanu/2016/02/ljubljana_bo_dobila_krožno_progo_center.aspx, pridobljeno 16. 03. 2016

Ideje o krožni progi okrog centra mesta prihajajo tudi s strani uporabnikov javnega prometa. Na spletnem portalu Planet Siol.net je bil 1. 3. 2016 objavljen članek o pobudi občana glede uvedbe krožne linije, ki bi povezovala in oskrbovala center mesta. Po navedbah pristojnih na MOL je uvedba krožne linije predvidena do leta 2018. Glede samega poteka obstajajo tri mogoče različice (Mičić, 2016):

- notranji cestni obroč;
- notranji cestni obroč po Slovenski cesti in ne po Tivolski in
- manjši notranji obroč po Resljevi cesti namesto po Njegoševi.

Notranji cestni obroč na zahodni strani poteka po Tivolski cesti in nato po Bleiweisovi cesti. Ulici sta na zahodni strani omejeni s parkom Tivoli in železniško progo, kar pomeni, da na tej strani ni generatorjev uporabnikov javnega prometa, zato potek po teh dveh cestah mogoče ni najbolj smiseln in optimalen.

Z vidika trenutne ureditve linij je najbolj smiselna linija, ki je navedena kot druga različica. Tak potek linije omogoča hiter prehod in oskrbo centra mesta.

5.6 Modeliranje javnega potniškega prometa s programom PTV VISUM

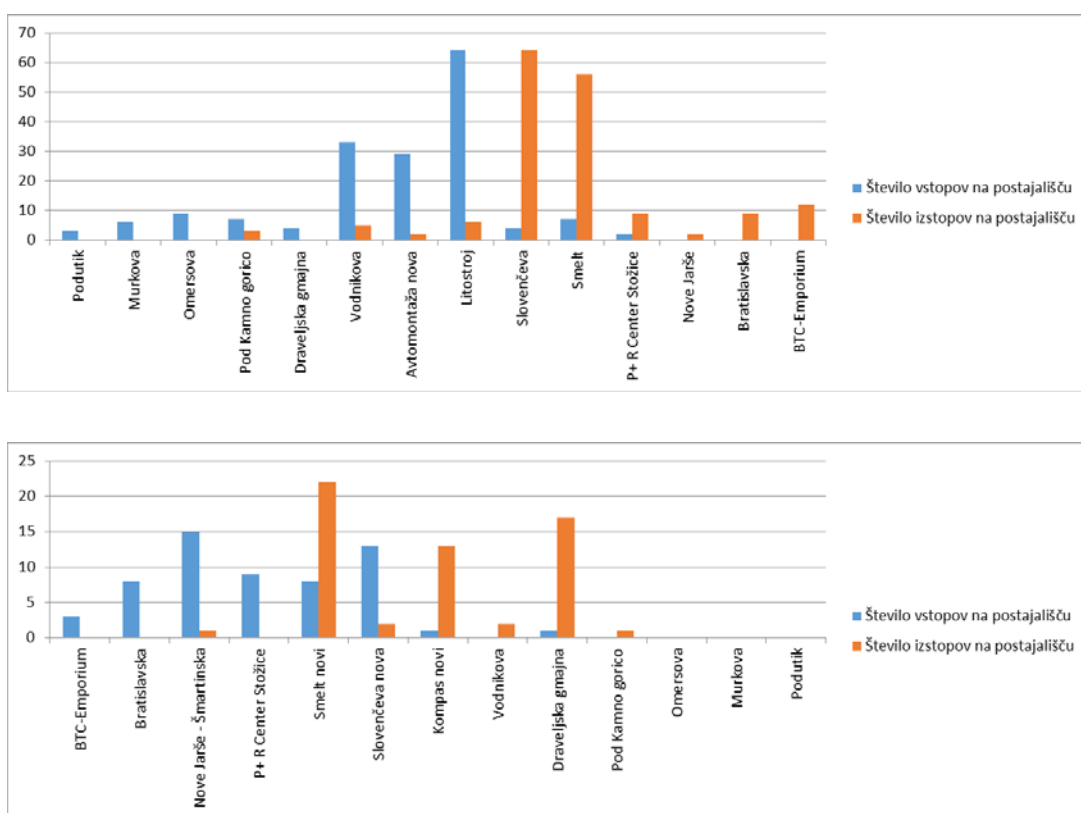
Pri modeliranju obstoječega stanja linij in obratovalnih časov smo uporabili računalniško orodje PTV VISUM. Program je namenjen modeliranju prometa (javnega in zasebnega). Z ustreznim modelom lahko preverimo načrtovane rešitve in napovemo, ali je določena prometna ureditev smiselna in upravičena, s simulacijami lahko izračunamo in napovemo prometne volumne, število zavijalcev, število potnikov in uporabnikov javnega potniškega prometa, število potnikov, ki vstopijo in izstopijo na posameznem postajališču.

Za potrebe raziskave vpliva novih in optimizacije obstoječih linij smo v programu PTV VISUM zmodelirali celotno mrežo linij javnega potniškega prometa v Ljubljani. Pripravili smo model, v katerem smo definirali vse geometrijske elemente linij, ki na tem območju delujejo v času jutranje konice ob delavnikih. Najprej je bilo treba definirati osnovno mrežo vozlišč in povezav med njimi, ki služijo kot osnova za nadaljnje načrtovanje. V posameznih vozliščih je bilo glede na geometrijo mesta na ustreznih lokacijah treba definirati posamezna postajališča javnega potniškega prometa. Linije JPP so nato zmodelirane po povezavah med posameznimi postajališči. Definirali smo, na katerih postajališčih se vozilo na določeni progi ustavi oziroma če postajališče zgolj prevozi in se ne ustavlja. Na podlagi pridobljenih podatkov o realnih voznih redih, ki smo jih pridobili v podjetju LPP, smo nato definirali obratovalne čase za vsako posamezno linijo. Glede na vozne rede smo definirali vse vožnje, ki se v mestu odvijajo v času med 7.00 in 8.00. Na podlagi podatkov o vseh vožnjah, pridobljenih s pomočjo validacij posameznega uporabnika, in potovanj, ki smo jih določili, kot sem opisal v poglavju 5.5, smo oblikovali matriko potovanj, ki nam je služila kot vhodni podatek o vožnjah na posamezni liniji. Matrika je sestavljena iz seštevkov definiranih potovanj med vsemi pari posameznih postajališč v mreži javnega prometa. Vsako postajališče predstavlja izvor in ponor za posamezno definirano potovanje. Tako smo zmodelirali obstoječe stanje mestnega potniškega prometa in določili njegove glavne karakteristike. Ta model je služil kot osnova za modeliranje spremenjenih potekov obstoječih prog oziroma definiranje novih. V prilogah A in B je grafično prikazano v programu VISUM PTV modelirano obstoječe stanje linij JPP in modelirano stanje novih linij in optimiran potek obstoječe linije.

5.6.1 Nova linija na osi »severni polobroč«

5.6.1.1 Simulacija linije 33: Podutik–BTC Emporium – različica 1

S simulacijo novega poteka linije 33 – različica 1, ki poteka, kot je bilo predstavljeno v poglavju 5.5.1.1, smo preverili, ali je tak potek proge smiseln in upravičen. Pri interpretaciji rezultatov smo se osredotočili na število potnikov, ki na določeni liniji vstopajo in izstopajo na posameznem postajališču. Obremenitev vzdolž celotnega poteka linije je za obe smeri grafično prikazana v prilogi C. Na grafikonu 2 pa je prikazano število vstopov in število izstopov na postajališčih, ki jih oskrbuje na novo definirana linija.



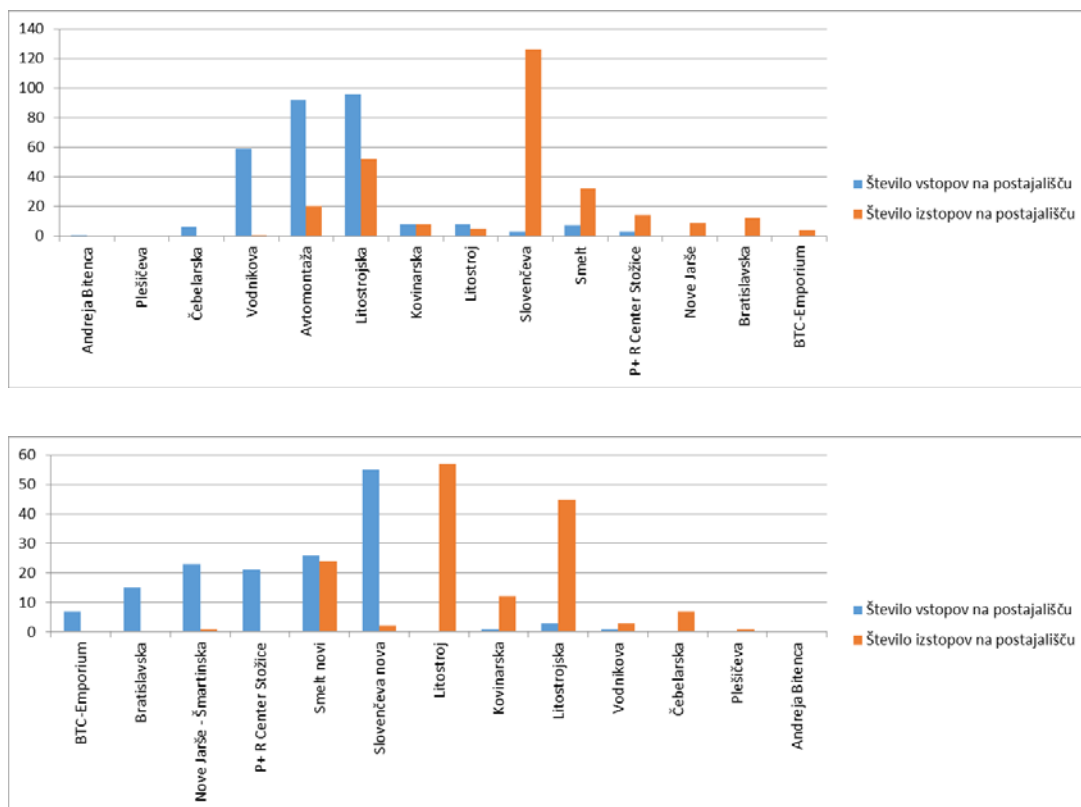
Grafikon 2: Število vstopov in izstopov – linija 33 (različica 1) Podutik–BTC Emporium

Rezultati simulacije pokažejo, da imamo v času jutranje konice povečan tok potnikov iz smeri Podutika proti Dunajski cesti in v obratni smeri od središča BTC proti Dunajski cesti. Večje zgojitve potnikov se v smeri z zahoda pojavijo na postajališčih Vodnikova, Avtomontaža nova in Litostroj, kjer je zaznati povečano število vstopov, na postajališčih Slovenčeva in Smelt pa izrazito povečano število izstopov. Rezultat je razumljiv in pričakovan, saj so omenjena postajališča locirana na mestnih vpadnicah Celovške in Dunajske ceste ali na sosodnjih, njima vzporednih ulicah. Ker v teh smereh in po navedenih ulicah potekata glavna transportna koridorja, ki sta glede na trenutne podatke o potnikih najbolj obremenjena, je logično, da so zgojitve prav na tem delu. Visoko število potnikov na omenjenem odseku nove linije predvsem kaže na to, da potniki trenutno izgubljajo veliko časa za

relativno kratek transfer, ker morajo uporabiti eno izmed linij, ki poteka po Celovški cesti v smeri centra in nato v smeri iz centra po Dunajski cesti.

5.6.1.2 Simulacija linije 33: Andreja Bitenca–BTC Emporium – različica 2

Preverili smo tudi drugo različico linije 33. Potek linije je predstavljen v poglavju 5.5.1.2, obremenitve vzdolž celotnega poteka linije so za obe smeri grafično prikazane v prilogi D. Podobno kot pri različici 1 smo preverjali število vstopov in izstopov potnikov na posameznih postajališčih, ki jih linija oskrbuje. Na grafikonu 3 so prikazani rezultati simulacije o številu vstopov in izstopov.



Grafikon 3: Število vstopov in izstopov – linija 33 (različica 2) BTC Emporium–Andreja Bitenca

Pri tej različici nove linije lahko vidimo, da je v smeri iz postajališča Andreja Bitenca proti vzhodu povečano število vstopov na postajališčih Vodnikova, Avtomontaža in Litostroj ter izstopov na postajališčih Slovenčeva in Smelt. V nasprotni smeri iz središča BTC proti zahodu je povečano število vstopov enakomerno porazdeljeno na vseh postajališčih vzdolž proge, večje število vstopov se nato pojavi na postajališču Slovenčeva nova. Na naslednjih postajališčih je število vstopov zanemarljivo. Povečano število izstopov je v tej smeri opazno na postajališčih Litostroj, Litostroj in Kovinarska.

Simulacija obeh različic linije je pokazala, da je glede na trenutne podatke o potovanjih najbolj obremenjen odsek v srednjem delu nove linije med Slovenčevo ulico in Šmartinsko cesto, nekoliko manj pa v delu Podutika oziroma območja ob Regentovi cesti in Cesti Andreja Bitenca. Iz simulacije

je vsekakor razvidno, da imamo v času jutranje konice povečane prometne tokove v smereh proti in med obema glavnima vpadnicama, ki ju nova linija prečka (obe različici), saj se na teh področjih nahaja več šolskih ustanov in podjetji, kamor ljudje v času jutranje konice iz pretežno stanovanjskih področji potujejo na delo in v izobraževalne ustanove. V preglednici 3 so primerjalno prikazani rezultati o skupnem številu prevoženih kilometrov in opravljenih urah vozil JPP ter rezultati o skupnem številu opravljenih kilometrov in skupnem potovalnem času vseh uporabnikov javnega potniškega prometa v obravnavanem časovnem obdobju.

Preglednica 3: Opravljeni kilometri in porabljen čas potnikov – linija 33, različici 1 in 2

<i>Opomba: vsi rezultati se nanašajo na opazovani čas (delavnik med 7.00 in 8.00 zjutraj)</i>	Skupno število opravljenih kilometrov JPP	Skupno število opravljenih ur JPP	Skupno število opravljenih kilometrov potnikov	Skupen porabljen čas potnikov
Obstoječe stanje linij JPP	4.718,650 km	244 h 31 min 0 s	44.822,818 km	2.564 h 15 min 10 s
Linija 33, različica 1 – Podutik–Emporium BTC	5.006,969 km	246 h 48 min 38 s	42.973,460 km	2.271 h 8 min 51 s
Linija 33, različica 2 – Andreja Bitenca–Emporium BTC	5.002,466 km	246 h 38 min 36 s	42.738,830 km	2.224 h 49 min 29 s

Kot lahko vidimo, se je z vzpostavitvijo novih linij povečalo število opravljenih kilometrov in skupno število ur, saj se je z uvedbo novih linij skupna dolžina povečala, obenem pa lahko opazimo, da se je pri obeh različicah nove linije zmanjšalo skupno število opravljenih kilometrov potnikov in skupen potovalni čas vseh potovanj v mreži linij JPP.

Glede na število uporabnikov je bolj smiselna uvedba druge različice linije, saj imamo na postajališčih, ki jih oskrbuje ta različica, skupno večje število vstopov in izstopov uporabnikov. Podobno velja tudi za skupno število opravljenih kilometrov in skupni čas potovanj, saj je pri tej različici nižje tako število opravljenih kilometrov kot tudi skupni čas potovanj potnikov. Čeprav rezultati kažejo, da je nekoliko boljša druga različica linije, so si rezultati tako podobni, da bi težko enoznačno izbrali, katera različica je bolj smiselna, saj sta obe najbolj obremenjeni v delu, kjer potekata po isti trasi. Zavedati pa se moramo, da smo pri simulaciji upoštevali zgolj trenutne uporabnike, ne pa tudi uporabnikov, ki bi se ob vzpostavitvi nove linije zaradi spremenjenih pogojev odločili za uporabo javnega prometa namesto drugih oblik transporta. Pri dokončni določitvi bi bilo treba upoštevati tudi spremembo pri izbiri transportnega sredstva in druge kriterije za načrtovanje linij, kot je bilo opisano v poglavju 4.2. Oceniti in preveriti bi bilo treba, katero izmed navedenih področji je s stališča regeneracije in razvoja urbanega prostora bolj ustrezno za uveljavitev nove linije JPP.

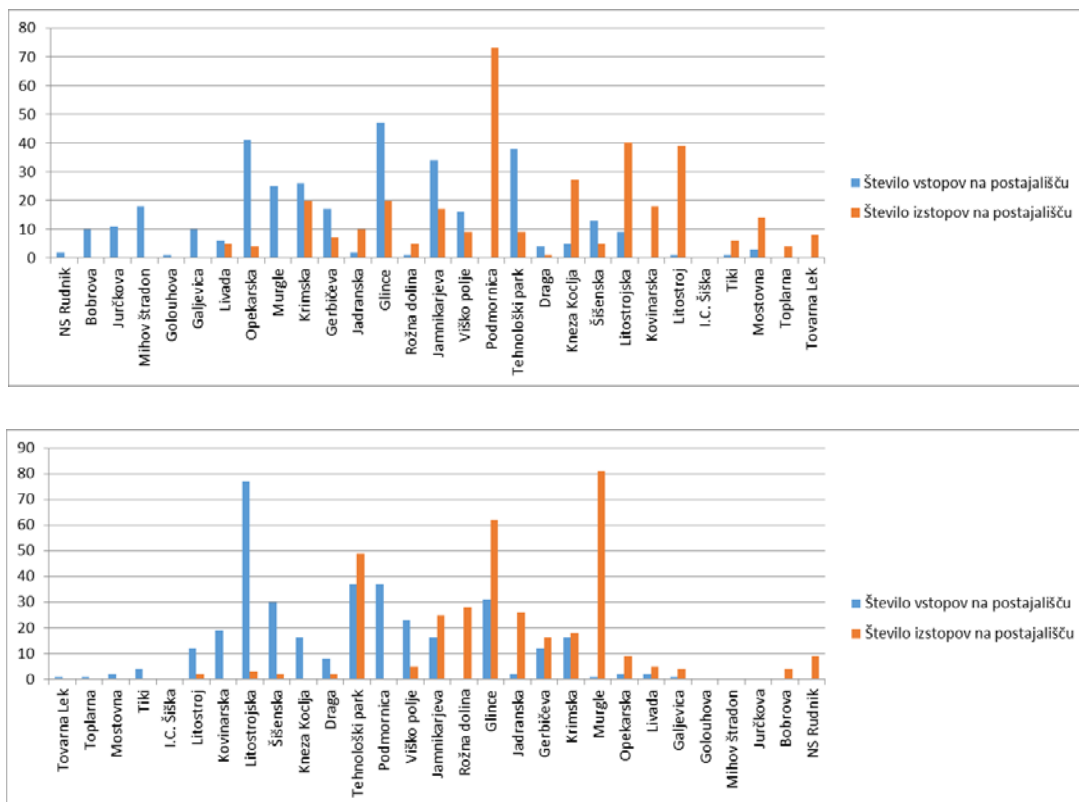
Pri obeh različicah je bistveno, da bi bilo delovanje nove linije časovno usklajeno z glavnimi linijami, ki trenutno potekajo po treh vpadnicah, ki bi jih nova linija prečkala, saj bi na teh postajah posledično omogočili hiter prestop med posameznimi linijami. S tem bi dosegli, da bi uporabniki novo progo pretežno uporabljali kot hiter prečni prehod med posameznimi urbanimi območji. Trenutno je ta

prehod mogoč skoraj izključno z linijami, ki potekajo skozi center mesta, kar za uporabnika največkrat pomeni veliko izgubo časa s posledično manj zanimivo možnostjo pri izbiri transportnega sredstva.

5.6.2 Optimizirana linija – območje Rožne doline in osi »južni polbroč«

5.6.2.1 Simulacija spremenjenega poteka linije 18

Podobno kot za različice linije 33 smo tudi za spremenjeni potek linije 18, ki je predstavljen v poglavju 5.5.2.1, naredili simulacijo števila potnikov, ki bi spremenjeno progo uporabljali. Skupne obremenitve vzdolž celotne obstoječe linije in vzdolž optimirane različice so predstavljene v prilogah E in F. Grafikon 4 prikazuje število vstopov in izstopov na postajališčih za novodefinirani potek linije 18. Predstavljeni so rezultati za obe smeri delovanja linije.



Grafikon 4: Število vstopov in izstopov – linija 18 Tovarna Lek–NS Rudnik

Če se naprej osredotočimo na smer iz Rudnika proti Litostroju, lahko iz grafikona vstopov in izstopov na posameznem postajališču vidimo, da imamo v času jutranje konice povečano število vstopov skoraj na vseh postajališčih od Rudnika do Šiške, na postajališčih na območju Litostroja pa povečano število izstopov. Linija je najbolj obremenjena v srednjem območju med postajališčema Opekarska in Litostrojska. Izpostavimo lahko postajališča Opekarska, Glince, Jamnikarjeva in Tehnološki park, kjer je izrazito povečano število vstopov, na postajališčih Podmornica, Litostrojska in Litostroj pa povečano število izstopov.

Uvedba novega postajališča Tehnološki park je glede na rezultate simulacije smiselna in upravičena, saj je na tem postajališču mogoče opaziti večje število vstopov in izstopov iz smeri Litostroja. Postajališče torej predstavlja eno glavnih vstopno-izstopnih točk za tangencialna potovanja med Rožno dolino in Šiško oziroma Litostrojem. Na novem postajališču Rožna dolina lahko opazimo povečano število izstopov iz obeh smeri, kar pomeni, da predstavlja v času jutranje konice dokaj pomembno izstopno točko. V času popoldanske konice pričakujemo povečano število vstopov na tem postajališču, vendar bi bilo to treba popoldanske konice preveriti in potrditi s simulacijo.

V nasprotni smeri od Tovarne Lek proti Rudniku pa vidimo, da je povečano število vstopov na postajah na območju Litostroja in Šiške. Najbolj obremenjena je postaja Litostrojska, saj opazimo izrazito veliko število vstopov, vendar pa je večje število opaziti tudi na ostalih postajališčih. Podobno sliko lahko opazimo na območju Rožne doline, kjer se največ vstopov odvije na postajališčih Tehnološki park in Podmornica.

Iz grafikona lahko vidimo, da je v tej smeri zelo povečano število izstopov na dveh postajališčih, ki sta locirani na odseku, kjer je potek linije na novo definiran. To sta postajališči Glince in Murgle. Postajališče Glince, ki se nahaja na Tržaški cesti, je trenutno oskrbovano z linijama 6 in 6B, ki potekata po tej ulici. Glede na spremenjen potek linije, ki je bil predlagan z namenom boljše prečne povezanosti območji na zahodnem in južnem delu mesta, je postajališče Glince vezni člen med omenjenimi linijami in nudi ustrezno prestopno točko. Povečano število izstopov potnikov na tem postajališču v smeri od Litostroja proti Rudniku in na drugi strani povečano število vstopov v obratni smeri dokazujeta, da potniki linijo uporabljajo kot povezavo med tema dvema urbanima območjema oziroma kot navezavo na druge linije, ki potekajo v tem delu mesta. Podobno situacijo lahko opazimo na postajališču Murgle. Postajališče se nahaja ob Barjanski cesti in je oskrbovano z linijo 9, ki poteka po južni vpadnici proti centru mesta, kar pomeni, da prav tako predstavlja vozliščno in prestopno točko med linijama 9 in 18, ki oskrbujeta vsaka svoja področja.

Na preostalih postajališčih od postajališča Murgle do postajališča NS Rudnik je vstopov in izstopov malo ali nič, kar pa ni tako presenetljiv rezultat, saj je v obravnavanem času mogoče na teh postajališčih opaziti večje število vstopov v nasprotni smeri. Z ozirom na dejstvo, da je podobno kot območje Podutika in Dravelj tudi območje Rudnika v pretežni meri stanovanjsko naselje, je rezultat razumljiv in pričakovan, saj je glede na simulacijo v času jutranje konice opaziti povečano število potovanj v smereh od obrobja proti centru in območjem, kjer se nahajajo delovna mesta, šolske ustanove in podobno. Tudi za spremembo linije 18 smo preverili, kako se spremeni skupno število potniških kilometrov in skupno število ur potovanj. V preglednici 4 so predstavljeni rezultati za optimirano linijo 18.

Preglednica 4: Primerjava opravljenih kilometrov in porabljenega časa potnikov – linija 18

<i>Opomba: vsi rezultati se nanašajo na opazovani čas (delavnik med 7.00 in 8.00 zjutraj)</i>	Število opravljenih kilometrov JPP	Število opravljenih ur JPP	Število opravljenih kilometrov potnikov	Skupen porabljen čas potnikov
Obstoječe stanje linij JPP	4.718,650 km	244 h 31 min 0 s	44.822,818 km	2.564 h 15 min 10 s
Optimirana linija 18	5.158,317 km	249 h 38 min 58 s	43.160,360 km	2.245 h 42 min 7 s

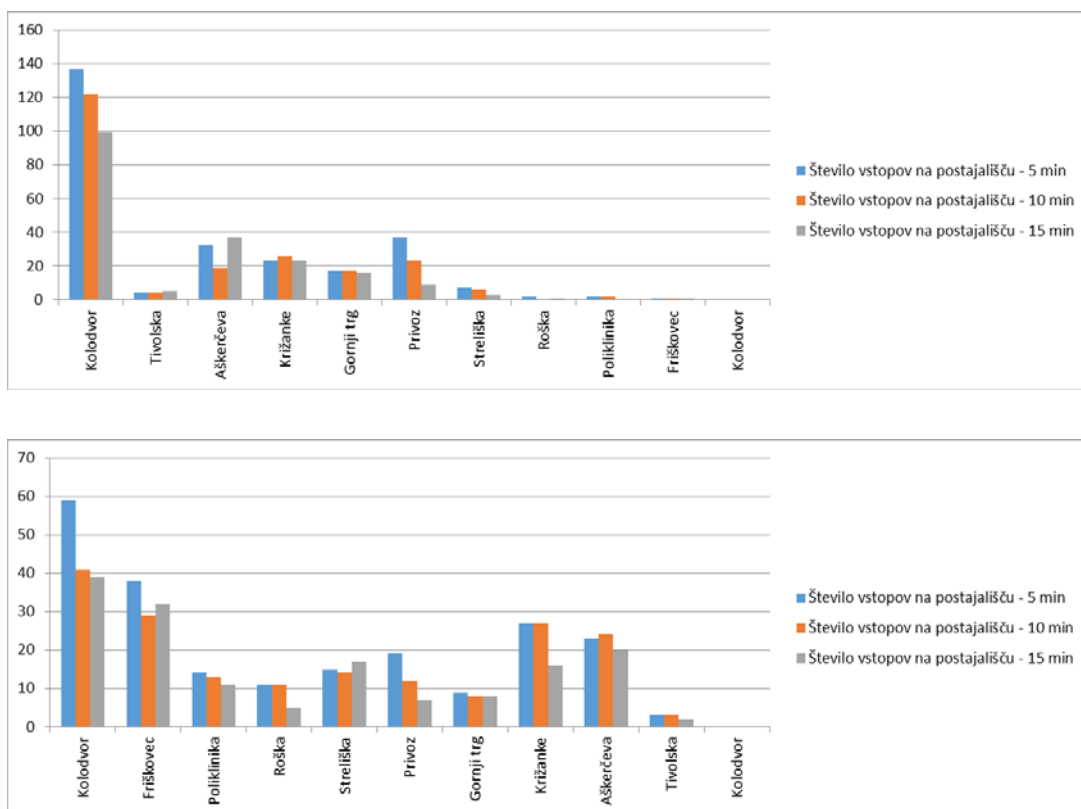
Iz rezultatov lahko vidimo, da se skupno število kilometrov opravljenih potovanj zmanjša za 3,7 %, prihranek na času pa znaša 12,4 %. Tudi na podlagi te primerjave lahko zaključimo, da je uvedba novega poteka linije smiselna in upravičena, saj smo s simulacijo pokazali, da je skupno število opravljenih kilometrov manjše, kar pomeni, da so uporabnikom omogočena krajša potovanja med urbanimi območji, kar se nato odraža tudi na skupno manjšem porabljenem času.

5.6.3 Nova krožna linija okrog centra mesta

V programu VISUM smo zmodelirali najverjetnejši različici novega poteka in ju med seboj primerjali. Kot je že bilo omenjeno, ena različica poteka po Slovenski cesti, druga pa po Tivolski in Bleiweisovi cesti. Preostali potek je pri obeh različicah enak. Naredili smo simulacijo, ki predvideva tri različne frekvence delovanja. Frekvenco odhodov vozil smo tako določili na 5 minut, 10 minut in 15 minut. Obremenitve vzdolž celotnega poteka obeh različic novodefinirane linije za vsako posamezno frekvenco so grafično predstavljene v prilogah G, H, I, J, K in L.

5.6.3.1 Simulacija linije 32: Krožna Center (potek po Tivolski cesti)

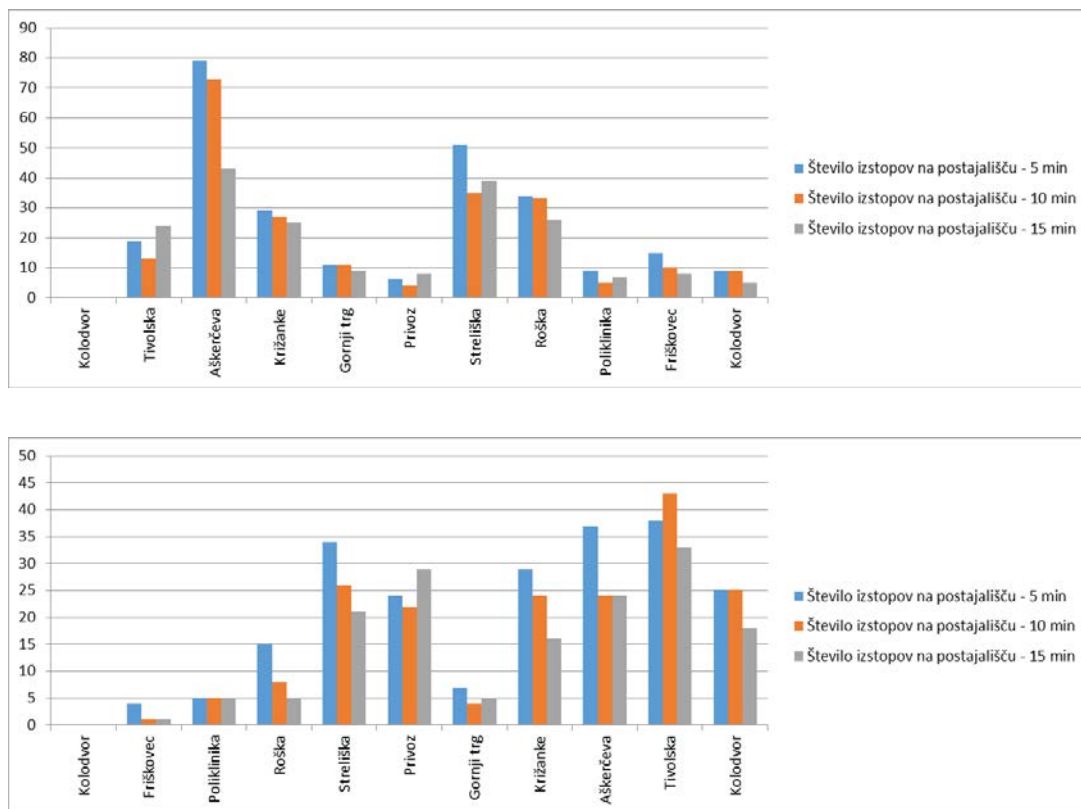
Različica linije, ki poteka po klasičnem notranjem cestnem obroču, se v celoti izogne Slovenski cesti, ki, kot je bilo že navedeno, predstavlja glavno prometno žilo mesta. Zaradi navedenega so obremenitve posameznih postajališč linije relativno nizke. Na grafikonu 5 so predstavljeni rezultati simulacije. Prikazano je število vstopov na oskrbovanih postajališčih. Rezultati so predstavljeni za tri simulirane frekvence delovanja, 5 minut, 10 minut in 15 minut.



Grafikon 5: Število vstopov (tri frekvenca delovanja) – linija 32 krožna Center (po Tivoljski cesti in Bleiweisovi ulici)

Največje število vstopov uporabnikov JPP je, kot je razvidno iz grafikona 5, na postajališču Kolodvor. Na preostalih postajališčih je število potnikov, ki vstopajo, precej nižje. Opaziti je veliko razliko v številu vstopov in izstopov na posameznih postajališčih med smerema obratovanja. Vidimo lahko, da je število vstopov na postajališčih precej bolj enakomerno razporejeno v smeri, ki poteka v smeri urinega kazalca. Tako imamo v tej smeri večje število vstopov na postajališčih Kolodvor, Friškovec, Križanke in Aškerčeva, vendar je število vstopov dobro zastopano tudi na preostalih postajališčih. V nasprotni smeri urinega kazalca pa je izrazito veliko število vstopov zgolj na postajališču Kolodvor, na vzhodnem odseku linije na postajališčih Roška, Poliklinika in Friškovec pa uporabnikov, ki bi vstopali, ni oziroma so zgolj posamezni.

Na grafikonu 6 so podobno predstavljeni rezultati o številu izstopov na posameznem postajališču. Enako kot na grafičnem prikazu rezultatov o vstopih, so tudi na grafikonu 6 prikazani rezultati za tri obratovne frekvenca, 5 minut, 10 minut in 15 minut.



Grafikon 6: Število izstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Tivolski cesti in Bleiweisovi ulici)

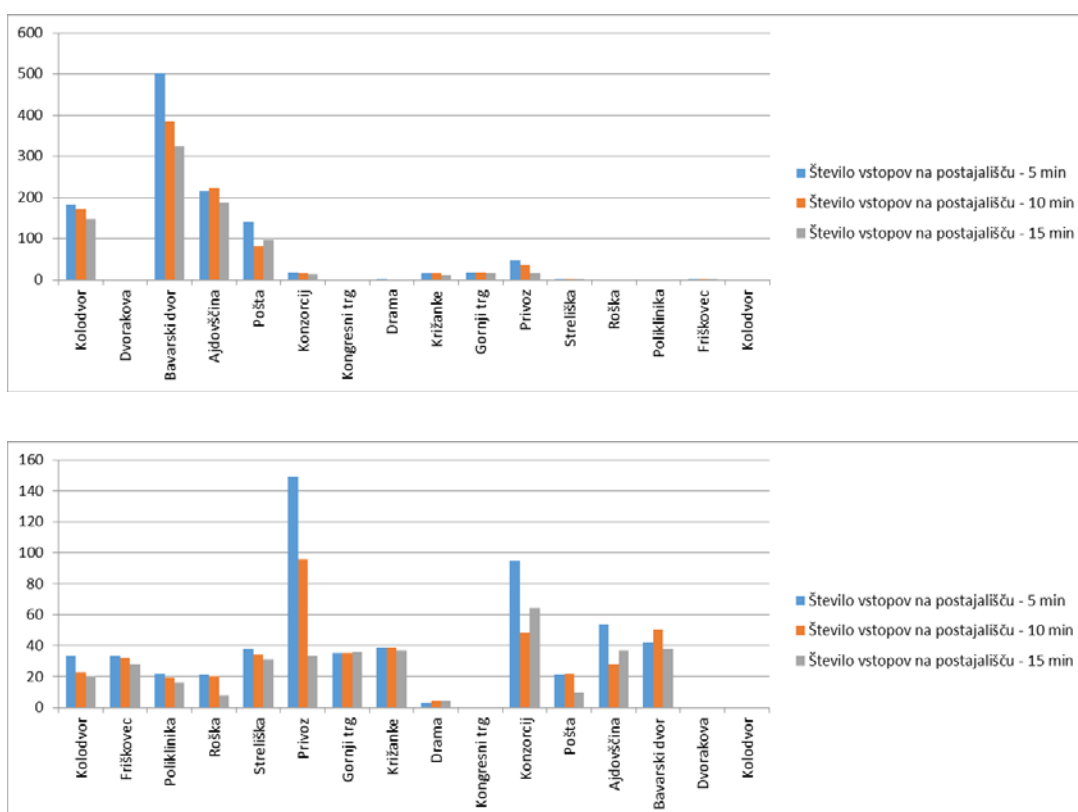
Kot lahko vidimo iz grafikona 6, potniki na tej liniji največ izstopajo na postajališčih Aškerčeva in Streliška v obeh smereh, v smeri urinega kazalca pa so bolj obremenjena še postajališča Privoz, Križanke, Tivolška in Kolodvor. V nasprotni smeri je število izstopov nekoliko večje še na postajališčih Križanke in Roška.

Glede na rezultate simulacije lahko ugotovimo, da je v času jutranje konice za uporabnike bolj zanimiva smer, ki poteka v smeri urinega kazalca, saj imamo v tej smeri bolj enakomerno razporejene tako vstope kot tudi izstope na postajališčih. Deloma je to tudi posledica dejstva, da je zahodni del obravnavanega območja preko Slovenske ceste dobro oskrbovan z drugimi linijami in lahko uporabniki za transfer uporabijo katero izmed teh. Iz rezultatov simulacije lahko sklepamo, da se bodo za linijo, ki poteka v nasprotni smeri urinega kazalca, odločali predvsem uporabniki, ki potujejo s severnega dela notranjega obroča na južnega in bodo izbrali linijo kot hiter transfer okrog samega centra mesta, saj imamo na primer na eni strani povečano število vstopov na postajališču Kolodvor in na drugi strani povečano število izstopov na postajališču Aškerčeva. Na vzhodnem delu območja je obratovalnih linij nekoliko manj, na postajališčih na tem odseku pa je število uporabnikov bolj enakomerno razporejeno. Ugotovili smo, da frekvenca delovanja ne vpliva v največji meri na število potnikov, zato bi bilo za določitev optimalne frekvence treba narediti še dodatne preveritve, vsekakor pa večja frekvenca kljub vsemu v povprečju pomeni več prepeljanih potnikov, kar potrjujejo tudi dobljeni rezultati, zato je smiselno, da nova proga obratuje z večjo frekvenco, saj je tako bolj dostopna

uporabnikom. Kot je bilo deloma navedeno že v poglavju 5.6.3, bi bilo optimalno frekvenco, ki je navsezadnje odvisna tudi od obratovalnih in drugih stroškov, ki jih ima operater linije, treba definirati tudi na podlagi ekonomskih kriterijev in finančne upravičenosti obratovanja.

5.6.3.2 Simulacija linije 32: Krožna Center (potek po Slovenski cesti)

Obremenitve različice krožne linije, ki poteka po Slovenski cesti, so višje, kar je razumljivo, saj linija oskrbuje postajališča, ki so zaradi lege in oskrbovanosti s številnimi linijami, ki potekajo po tej ulici, zelo frekventna in obremenjena, kar pomeni tudi velik pretok uporabnikov. Število vstopov za tri frekvence delovanja je za navedeno različico linije predstavljeno na grafikonu 7.

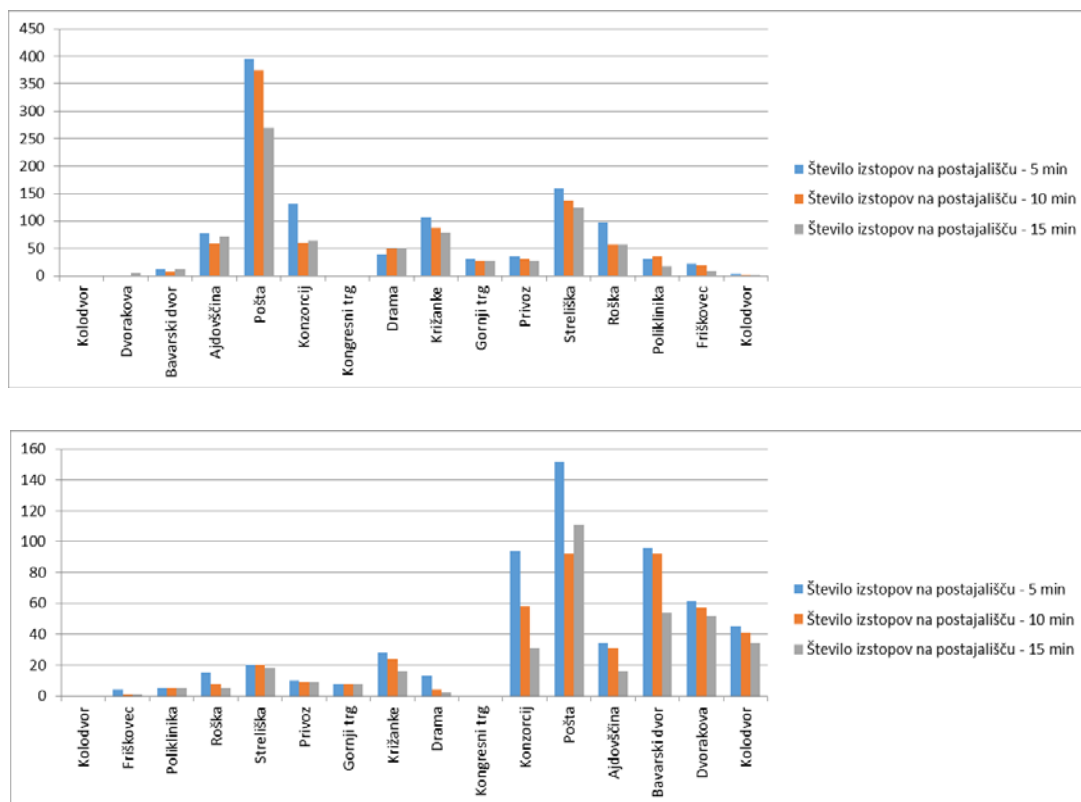


Grafikon 7: Število vstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Slovenski cesti)

Pri tej različici linije se v smeri obratovanja, ki je različno smeri urinega kazalca, največje število vstopov pojavi na postajališču Bavarski dvor, veliko število vstopov pa je zaznано tudi na postajališčih Ajdovščina in Pošta. Na ostalih postajališčih je njihovo število zelo majhno. V obratni smeri je število vstopov bolj enakomerno razporejeno, vendar pa je skupno precej manjše. Največji skok zasledimo na postajališčih Privoz in Konzorcij. Iz rezultatov vidimo, da sta postajališči Drama in Kongresni trg skoraj v celoti brez podatkov o vstopih in izstopih. To je posledica dejstva, da so linije v časovnem intervalu, znotraj katerega smo uporabili podatke o validacijah, s katerimi smo določili vhodno matriko potovanj, zaradi gradbenih del na Slovenski cesti obratovale po obvozi in niso

ustavljale na omenjenih postajališčih, zato tudi rezultati simulacije za ti dve postajališči niso točni in ne odražajo dejanskega stanja.

Preveriti moramo še rezultate o številu izstopov po posameznih postajališčih, ki jih linija oskrbuje. Rezultati so prikazani na sledečem grafikonu.



Grafikon 8: Število izstopov (tri frekvence delovanja) – linija 32 krožna Center (po Slovenski cesti)

Iz rezultatov vidimo, da se največje število izstopov v smeri delovanja, ki je nasprotna smeri urinega kazalca, pojavi na postajališčih Pošta in Streliška, manj pa na postajališčih Ajdovščina, Konzorcij, Križanke in Roška. Iz rezultatov lahko razberemo, da imamo v času jutranje konice večje število potovanj s postajališč Friškovec, Poliklinika, Roška in Privoz proti postajališčem na Slovenski cesti, Konzorciju, Pošti, Bavarskemu dvoru.

Glede na rezultate simulacije lahko zapišemo, da imamo v času jutranje konice potovanja v obeh smereh. Na začetnih postajališčih obratovanja linije imamo tako relativno visoko število vstopov in zelo nizko število izstopov, na končnih postajališčih pa vidimo izrazito povečano število izstopov.

Kot vidimo, se število potnikov na nekaterih postajališčih z večanjem frekvence odhodov vozil precej poveča, na drugih postajališčih pa na število potnikov sploh nima večjega vpliva. Posledično torej lahko potrdimo, da frekvenca in število uporabnikov nista v linearni korelaciji, kar pomeni, da se povečanje frekvence ne odraža v sorazmernem povečanju potnikov. S stališča obratovalnih stroškov na eni strani in dovolj velikega števila prihodov vozil na obravnavani liniji ocenjujemo, da je

smiselno, da bi v začetnem obdobju uvedbe linija delovala v 10-minutnih intervalih. Če bi ugotovili, da frekvenca delovanja ni zadovoljiva, jo je nato treba ustrezno korigirati in povečati. V preglednici 5 so predstavljeni rezultati o skupnem številu opravljenih kilometrov in skupnem porabljenem času za obe različici krožne linije.

Preglednica 5: Opravljeni kilometri in porabljen čas potnikov – linija 32, različici 1 in 2

<i>Opomba: vsi rezultati se nanašajo na opazovani čas (delavnik med 7.00 in 8.00 zjutraj)</i>	Število opravljenih kilometrov JPP	Število opravljenih ur JPP	Število opravljenih kilometrov potnikov	Skupen porabljen čas potnikov
Obstoječe stanje linij JPP	4.718,650 km	244 h 31 min 0 s	44.822,818 km	2.564 h 15 min 10 s
Linija 32, Krožna Center – različica 1 – Tivolska cesta (5 min)	5.272,987 km	252 h 6 min 44 s	43.313,208 km	2.272 h 5 min 27 s
Linija 32, Krožna Center – različica 1 – Tivolska cesta (10 min)	5.200,799 km	250 h 44 min 56 s	43.304,878 km	2.280 h 7 min 26 s
Linija 32, Krožna Center – različica 1 – Tivolska cesta (15 min)	5.176,737 km	250 h 17 min 40 s	43.305,815 km	2.282 h 41 min 43 s
Linija 32, Krožna Center – različica 2 – Slovenska cesta (5 min)	5.253,019 km	251 h 41 min 36 s	42.937,871 km	2.179 h 59 min 5 s
Linija 32, Krožna Center – različica 2 – Slovenska cesta (10 min)	5.190,047 km	250 h 31 min 24 s	42.932,793 km	2.203 h 9 min 3 s
Linija 32, Krožna Center – različica 2 – Slovenska cesta (15 min)	5.169,057 km	250 h 8 min 0 s	42.946,331 km	2.218 h 53 min 12 s

Iz rezultatov je razvidno, da se je skupno število kilometrov, ki jih opravijo potniki, zmanjšalo pri obeh obravnavanih različicah. Podoben rezultat je razviden tudi pri skupnem porabljenem času. Če se osredotočimo na prikazane rezultate, lahko rečemo, da je nekoliko bolj smiselna uvedba različice linije, ki poteka po Slovenski cesti, saj je pri tej različici v vseh treh obravnavanih frekvencah skupno število opravljenih kilometrov najmanjše, podobno pa je najmanjši tudi skupni porabljeni čas. Glede na to, da je osnovni namen uvedene linije hiter prehod okrog mestnega središča, je glede na rezultate simulacije uvedba krožne linije smiselna, saj je predvsem skupni porabljen čas potnikov ob uvedbi krožne linije (različice 1 ali različice 2) veliko manjši.

»Ta stran je namenoma prazna«

6 UGOTOVITVE IN ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo se osredotočili na analizo stanja mestnega potniškega prometa v Ljubljani. Rečemo lahko, da trenutna mreža linij s stališča pokritosti prebivalstva po podatkih podjetja Ljubljanski potniški promet d. o. o. zagotavlja 93-odstotno pokritost urbanega območja z linijami javnega mestnega potniškega prometa, vendar zgolj velika pokritost še ne zagotavlja maksimalno učinkovite uporabniške izkušnje. Analiza dostopnosti po metodi PTAL je pokazala, da je v Ljubljani kar nekaj območji, kjer stopnja dostopnosti JPP ni na dovolj visoki ravni. Ukrepi in novi poteki linij, ki smo jih obravnavali v sklopu tega diplomskega dela, bi pripomogli k temu, da bi se na obravnavanih območjih stopnja dostopnosti izboljšala. Glede na sodobne smernice pri načrtovanju linij JPP smo zasledovali predvsem možnost uveljavljanja in doseganja učinka mreže. V diplomskem delu predlagane linije, spremenjen potek linije 18 (Center P + R Stožice–NS Rudnik) in na novo definirani liniji 32 (Krožna Center) in 33 (Podutik/Andreja Bitenca–BTC Emporium) so zasnovane na način, da je ob njihovem ustreznem sinhroniziranju, ki so v medsebojni interakciji, mogoče zagotoviti boljšo uporabniško izkušnjo tudi pri spremenjenem konceptu linij. Trenutni koncept zasleduje cilj dostopnosti in povezanosti različnih urbanih območji brez prestopanja. Glede na obliko in razporeditev prometnih tokov menimo, da bi bilo v prihodnje smiselno narediti poglobljeno analizo koncepta linij, ki bi dostopnost posameznih območji zagotavljale z enim prestopom. S tem konceptom bi lahko zmanjšali število linij, s tem pa bi linijam, ki bi ostale, lahko povečali frekvenco in tako dosegli, da bi uporabnik kljub enem prestopu na cilj prispel hitreje, saj bi ob višji frekvenci linij na postajališču čakal manj časa. Tak koncept je smiselno uveljaviti samo v primeru, da imamo zgrajeno mrežo linij v vseh smereh, zato smo ob ugotovitvi, da v Ljubljani primanjkuje prečnih povezav, nove linije načrtovali predvsem v teh smereh. S simulacijo smo potrdili, da bi uporabniki nove linije uporabljali in da je njihova uvedba smiselna. Ob navedenem je še enkrat treba poudariti, da rezultati simulacije vključujejo zgolj že obstoječe uporabnike in potnike javnega potniškega prometa. Ob dovolj atraktivnem javnem prometu pa lahko pričakujemo, da bi zaradi boljše uporabniške izkušnje deloma spremenili tudi odstotek izbire prevoznega sredstva v korist javnega transporta. To je vsekakor cilj načrtovanja in upravljanja potniškega prometa v Ljubljani in k temu smo ne nazadnje zavezani tudi vsi, ki nam je mar za okolje, v katerem živimo, saj višji odstotek pri izbiri prevoznega sredstva v korist javnega prometa, peš hoje in koles pomeni zmanjševanje osebnega motornega prometa, posledično pa zmanjševanje škodljivih dejavnikov, ki so z njim povezani.

»Ta stran je namenoma prazna«

7 POVZETEK

Trenutna shema in poteki linij mestnega potniškega prometa v veliki meri sledijo pristopu direktnih povezav med urbanimi območji, kar pomeni, da je skupno število linij, ki obratujejo v mestu, relativno visoko. Celoten sistem tako uporabnikom poskuša zagotavljati karseda visoko stopnjo povezanosti in dostopnosti različnih urbanih predelov z direktnimi linijami, kar pomeni, da uporabniku ni treba prestopati. S stališča uporabnika je to dobrodošlo, vendar je posledično treba zagotavljati precej visoko število linij v relativno majhnem urbanem okolju, kar pomeni tudi visoke obratovalne stroške in bolj kompleksno shemo linij.

V okviru diplomskega dela smo ovrednotili, katere so, s stališča samih potekov linij, glavne težave trenutne ureditve JPP v Ljubljani. Z analizo obstoječega stanja smo ugotovili, da trenutni poteki linij v veliki meri sledijo glavnim transportnim tokovom in koridorjem znotraj mesta. Urbano območje Ljubljane je oblikovano v zvezdasti obliki, glavni transportni tokovi pa so se tekom let izoblikovali vzdolž glavnih ulic – vpadnic, ki potekajo pretežno po sredini omenjenih krakov. Ker večina trenutnih linij JPP sledi tem vpadnicam, to pomeni zgostitev linij v centru. Dostopnost vseh predelov je dobra oziroma zelo dobra v smeri Center–urbano območje vzdolž posamezne vpadnice, precej slabša pa v prečni smeri med sosednjimi urbanimi območji. Za uporabnika, ki želi potovati prečno med posameznimi območji, to lahko pomeni relativno veliko izgubo časa, ker mora opraviti najprej pot proti centru mesta in nato znova na obrobje vzdolž sosednje vpadnice. Ugotovili smo, da v Ljubljani primanjkuje prečnih povezav tako na severnem kot tudi na južnem delu mesta. Geografsko je Ljubljana v smeri sever–jug razdeljena z dvema naravnima pregradama, ki jo delita na severni in južni del; na zahodnem delu mesta je to območje Tivolija, Rožnika in Šišenskega hriba, na vzhodni strani pa veliko območje Golovca. Ker so deloma najbrž tudi zaradi teh dveh pregrad prometni tokovi med urbanimi območji na severu in urbanimi območji na jugu šibkejši oziroma so skoncentrirani na prometni koridor »Zmajev rep«, ki poteka skozi center mesta med obema pregradama, pomanjkanje prečnih povezav v teh smereh ni tako opazno. Izjema je celotno urbano območje Rožne doline, ki je, kot je bilo omenjeno v poglavju 5.4, s stališča povezanosti z ostalimi predeli mesta zelo težko in slabo dostopno.

Z analizo podatkov o potovanjih trenutnih uporabnikov JPP smo ugotovili, da uporabniki potujejo tudi v prečnih smereh. Ugotovili smo, da se največ potovanj v prečni smeri odvija med območji Rožnik, Šiška, Bežigrad in Moste. Deloma je prehod med temi območji zagotovljen z obstoječo linijo 22, manjka pa dodatna povezava, ki bi območja povezala nekoliko bolj severno. Prav tako manjka prečna povezava na južnem delu mesta med Vičem ter Mestnim logom na zahodni strani in Rudnikom na vzhodni strani. Te ugotovitve so nam bile glavno vodilo pri načrtovanju novih linij oziroma spremembi obstoječe linije. Pomembni podatki, ki smo jih upoštevali, so bili tudi rezultati izboljšane analize dostopnosti JPP po metodi PTAL (Tiran, Mladenovič in Koblar, 2015), ki je pokazala, da

skoraj polovica prebivalcev mesta živi v urbanih območjih, na katerih je dostopnost JPP ovrednotena kot slaba oziroma zelo slaba. Na podlagi predstavljenih podatkov smo definirali območja, kjer bi bilo mrežo linij smiselno posodobiti in/ali spremeniti.

Kot že omenjeno smo zaradi pomanjkanja prečne povezave na severnem območju mesta definirali dve različici linije, ki bi območja med seboj tangencialno povezala. Prva različica povezuje območje Podutika na zahodni strani in nakupovalno središče BTC na vzhodni strani mesta. Druga različica pa povezuje območje ob Regentovi cesti in Cesti Andreja Bitenca na zahodu, na vzhodu pa se zaključuje prav tako na postajališču BTC Emporium v nakupovalnem središču BTC. Dve različici smo definirali v prvi vrsti zato, ker se različica iz območja ob Regentovi cesti v celoti izogne ljubljanski obvoznici, različica linije iz Podutika pa deloma poteka tudi po njej. Če bi se upravljavec JPP odločil za uvedbo omenjene različice linije, bi bilo smiselno pridobiti pravno mnenje zakonodajne službe glede razumevanja določil Zakona o pravilih cestnega prometa (ZPrCP-UPB2) glede najvišjih dovoljenj hitrosti posameznih vrst vozil in minimalne deklarirane hitrosti proizvajalca vozil, ki so navedene v 30. in 47. členu omenjenega zakona, saj lahko pride do navskrižja med posameznimi določili in obratovanje linije po obvoznici ne bi bilo mogoče. Za potrebe nove linije smo predvideli izgradnjo dodatnih avtobusnih postajališč Vodnikova, Avtomontaža nova, Smelt novi, Slovenčeva nova, Kompas novi in Nove Jarše–Šmartinska. Z izjemo postajališča Vodnikova, ki je umeščeno na Vodnikovi cesti tik ob navezovalni cesti iz obvoznice na izvozu Ljubljana–Dravlje, so ostala postajališča zgolj na zunanji strani obvoznice podvojena, že obstoječa postajališča. Postajališča so tako locirana na vrhu uvozno-izvoznih ramp, ki povezujejo mestne ceste z obvoznico. Ker smo želeli zagotoviti dovolj frekventno povezavo, smo predpostavili, da bi linija obratovala v 10-minutnih časovnih intervalih. S simulacijo števila uporabnikov, ki bi se odločili uporabiti omenjeno linijo, smo ugotovili, da je glede na trenutne podatke o potovanjih v času jutranje konice povečano število potovanj iz obeh skrajnih delov linije proti srednjemu delu, torej proti in med glavnima vpadnicama, ki ju nova linija prečka. Tako imamo na obeh različicah povečano število vstopov na postajališčih na območju Vodnikove, Celovške in Litostrojske ceste na zahodni strani ter na postajališčih na območju Šmartinske ceste in centra Stožice na vzhodni strani, povečano število izstopov pa na območju Slovenčeve ceste. Simulacija je potrdila našo domnevo, da je prečna povezava med posameznimi urbanih območji smiselna. Iz trenutne simulacije je razvidno, da se največji odstotek potovanj zgodi v osrednjem delu linije, kar je razumljivo, saj imamo v tem delu največje število generatorjev in ponorov uporabnikov JPP. Zavedati se moramo, da smo simulacijo naredili na podlagi pridobljenih podatkov o trenutnih potovanjih. Vendar pa skoraj z gotovostjo lahko zatrdimo, da bi bilo število potovanj višje in verjetno tudi bolj enakomerno razporejeno med postajališči, če bi linija dejansko obratovala, saj bi z uvedbo nove linije dosegli tudi učinek, da ponudba generira povpraševanje. Pri interpretaciji rezultatov moramo upoštevati tudi dejstvo, da opravljena simulacija ni upoštevala izbire prevoznega sredstva, kar pomeni, da smo v simulaciji upoštevali in tudi z rezultati dobili zgolj število

trenutnih uporabnikov, ki so se z ene linije preusmerili na drugo, v našem primeru novonastalo. Za bolj natančno analizo bi bilo smiselno upoštevati tudi pogoj izbire prevoznega sredstva, saj bi tako dobili še bolj zanesljive rezultate. Vsekakor lahko rečemo, da je uvedba nove povezovalne linije predvsem v srednjem delu med Celovško, Dunajsko in Šmartinsko cesto upravičena. Glede na število uporabnikov, ki bi uporabili novo linijo na osi »severni polobroč«, je bolj smiselna uvedba druge različice linije, saj oskrbuje postajališča, ki so trenutno bolj obiskovana, kar pomeni večje število uporabnikov na novi liniji.

Glede na rezultate analize dostopnosti po metodi PTAL je z oceno slabe in zelo slabe dostopnosti JPP ovrednoteno območje Rožne doline. Največji problem s stališča dostopnosti tega področja, kot je že bilo omenjeno, predstavljajo robni pogoji, ki omejujejo področje. Glede na navedeno je področje slabše dostopno na splošno in ne zgolj z vidika JPP. V analizi področja smo se tako najprej osredotočili na linije, ki območje že oskrbujejo. Na območju Rožne doline obratujeta liniji 14 in 14B ter relativno novi liniji 18 in 18L. Ugotovili smo, da v delu od centra mesta do začetka območja na vzhodni strani vse štiri linije obratujejo po isti trasi, kar je razumljivo, saj je s te strani to edina cestna povezava. Ker že liniji 14 in 14B v času jutranje konice na tem območju obratujeta v 10-minutnih intervalih in tako zagotavljata relativno ustrezno frekvenco delovanja, smo v naši analizi za liniji 18 in 18L predvideli drugačen potek, ki bi omogočil nekoliko boljšo povezanost Rožne doline s soslednjim Vičem in naprej preko Mestnega loga z Rudnikom na jugovzhodni strani mesta. V severnem delu je linija zaradi uvedbe nove linije nekoliko skrajšana. Z rezultati simulacije smo ugotovili, da nov potek linije res prinaša prednosti v smislu povezanosti posameznih področji med seboj. Če se osredotočimo na povezanost Rožne doline in Viča, lahko vidimo, da imamo v smeri obratovanja z Rudnika proti Rožni dolini na postajališču Glince, ki je locirano na Tržaški cesti, precej povečano število vstopov, na postajališču Podmornica pa zelo veliko število izstopov. Podobno sliko lahko opazimo tudi pri analizi potovanj med Rožno dolino in Šiško ter Litostrojem. Tako lahko opazimo povečano število vstopov na postajališčih Jamnikarjeva in Tehnološki park ter povečano število izstopov na postajališčih na območju Litostroja. Iz tega vidimo, da imamo v času jutranje konice poudarjene prometne tokove v smeri iz Viča proti Rožni dolini ter iz Rožne doline naprej proti Litostroju. Podoben rezultat vstopov in izstopov lahko opazimo tudi v obratni smeri delovanja, saj imamo povečano število vstopov na postajališčih na območju Litostroja ter povečano število izstopov na postajališču Tehnološki park, obenem pa je na postajališčih Tehnološki park in Podmornica zaznati tudi povečano število vstopov ter nato povečano število izstopov na postajališču Glince na Tržaški cesti. S tem, ko smo linijo 18 podaljšali do območja Rudnika, smo podobno kot na severnem delu mesta vzpostavili prečno povezavo »južni polobroč«. Iz analize vstopov in izstopov lahko potrdimo, da je v času jutranje konice prepoznaven tudi povečan tok potovanj z območja Rudnika proti Mestnemu logu oziroma Viču, saj je število vstopov enakomerno zastopano na vseh postajališčih od Rudnika proti centru, skok v številu vstopov se zgodi na postajališču Opekarska, velik skok v številu izstopov pa imamo šele na

postajališču Podmornica, kar pomeni veliko število potovanj z območja Rudnika do Rožne doline. Na podlagi vsega navedenega zato ocenjujemo, da je spremenjen potek linije 18 smiseln in upravičen.

Zaradi določenih pobud in tudi potrjenih navedb, da Mestna občina Ljubljana in Ljubljanski potniški promet d. o. o. načrtujeta uvedbo krožne proge okrog mestnega središča, smo analizirali dva njena najverjetnejša poteka. Z modelom smo preizkusili tri frekvence delovanja nove linije. Iz rezultatov lahko sklepamo, da frekvenca in število potnikov nista v linearni korelaciji, zato zelo visoka frekvenca odhodov ne prinaša nujno bistvenega povečanja potnikov, čeprav je bilo v našem primeru število in izstopov na posameznih postajališčih s frekvenco zelo pogojeno, se je na drugih število izstopov oziroma vstopov z večanjem frekvence celo znižalo. Iz tega lahko zaključimo, da je za določitev optimalne frekvence treba narediti bistveno bolj natančne analize, predvsem pa upoštevati tudi dodatne, največkrat ekonomske kriterije.

Glede na rezultate simulacije o vstopih in izstopih lahko zatrdimo, da imamo pri različici, ki poteka po Tivolski in Bleiweisovi ulici, povečano število potovanj med postajališčema Kolodvor in Aškerčeva in nato do postajališča Streliška, prav tako pa je opaziti dokaj veliko število potovanj tudi v nasprotni smeri, saj imamo opazno povečano število vstopov na postajališčih Kolodvor in Friškovec ter povečano število izstopov na postajališčih Križanke, Aškerčeva in Tivolska.

Pri različici, ki poteka po Slovenski cesti, je največje število vstopov mogoče zaznati na postajališčih, ki so locirana na Slovenski cesti. V obratovni smeri, ki je nasprotna urinim kazalcem, je število vstopov na ostalih postajališčih zelo majhno. Povečan tok potnikov lahko zaznamo med postajališči Bavarski dvor, Pošta in Ajdovščina ter postajališčema Križanke in Streliška. Bolj enakomerno so vstopi porazdeljeni v nasprotni smeri. Za to smer lahko navedemo, da se velik odstotek potovanj opravi med postajališčema Privoz in Pošta.

Pri krožni liniji je značilno, da je potek proge geografsko relativno blizu skupaj, kar pomeni, da težje določimo glavne transportne tokove. Kljub navedenemu za obe različici linije velja, da je mogoče opaziti tok potnikov po cestnem obroču, kar pomeni, da je uvedba krožne proge smiselna. Glede na simulacijo je bolj smiselna uvedba linije, ki poteka po Slovenski cesti, ker je število potovanj v tem primeru večje. Ta potek je bolj smiseln tudi s stališča povezovanja in navezovanja različnih prog med seboj, saj, kot je že bilo rečeno, Slovenska cesta predstavlja glavno vozlišče linij JPP, kar pomeni, da lahko nova linija deluje tudi kot nekakšna navezovalna linija, ki obenem oskrbuje center mesta, nudi pa hitro dostopnost do linij, ki potekajo na obrobje mesta. S tega vidika je zato bolj smiseln potek po Slovenski cesti. Trenutno v delu po notranjem cestnem obroču med postajališčema Roška na vzhodni strani in postajališčem Bavarski dvor na zahodni strani že potekata liniji 11 in 11B. Z uvedbo nove krožne linije tak potek ni več smiseln, saj bo trasa oskrbovana z novo linijo, liniji 11 in 11B pa bi tako lahko potekali po zgornjem delu notranjega obroča po Njogoševi ter Masarykovi cesti do Dunajske ceste, s čimer bi nekoliko skrajšali prehod preko centra z vzhodnega dela proti severnemu delu mesta.

VIRI

Uporabljeni viri

Deveroux, L. 2005. HiTrans Best practice guide 1. Public transport & land use planning. Cambridge, HiTrans: 144 str.

Dodson, J., Mees, P., Stone, J., Burke, M. 2011. The Principles of Public Transport Network Planning: A review of the emerging literature with select examples. Brisbane, Griffith University Brisbane: 27 str.

<https://www.griffith.edu.au/environment-planning-architecture/urban-research-program> (Pridobljeno 7. 3. 2015.)

George Shillibeer's first omnibus 1829. 2015.

<http://www.house-historian.co.uk/london/early-london-omnibus-the-wilsons-favorite/> (Pridobljeno 22. 1. 2016.)

Gorjup, T., Deu, T. 2011, 110 let LPP.

<http://www.lpp.si/110-let-lpp?faqid=219> (Pridobljeno 24. 3. 2016.)

Horvat, P. 2015. Letno poročilo LPP 2014: 87 str.

Informacija o projektu CIVITAS ELAN. 2010.

<http://www.civitasljubljana.si/o-projektu/problemi-v-ljubljani> (Pridobljeno 21. 4. 2016.)

Interaktivna shema linij LPP. 2016.

http://www.lpp.si/sites/default/files/lpp_vozniredi/MPP/shema/shema.swf (Pridobljeno 28. 4. 2016.)

Javni prevoz. 2016.

<http://www.lpp.si/javni-prevoz> (Pridobljeno 24. 3. 2016.)

Mičić, A. 2016. Ljubljana bo dobila »krožno progo center«: Aleksandar Mičić, novinar. Spletni portal Siol.net (1. 3. 2016).

http://www.siol.net/novice/slovenija/predlagaj_zupanu/2016/02/ljubljana_bo_dobila_krožno_progo_center.aspx (Pridobljeno 16. 3. 2016.)

Mušič, T., Krušnik, T. 2013. Načrt za učinkovit, kakovosten in udoben javni potniški promet v Ljubljani. Raziskovalna naloga. Ljubljana, Gimnazija Ledina (samozaložba T. Mušič, T. Krušnik): 22 str.

http://www.focus.si/files/programi/promet/Nacrt_za_ucinkovit_kakovosten_in_udoben_JPP_v_Ljubljani_Izdelek.pdf (Pridobljeno 14. 4. 2016)

Največja naselja po številu prebivalcev. 2016.

http://www.stat.si/krajevnaimena/pregledi_naselja_najvecja_prebivalci.asp?txtIme=LJUBLJANA&ID=2370 (Pridobljeno 19. 5. 2016.)

Nielsen, G., Nelson, D. J., Mulley, C., Tegnér, G., Lind, G., Lange, T. 2005. HiTrans Best practice guide 2. Public transport – Planning the networks. Oslo, HiTrans: 176 str.

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 14. 4. 2016.)

Public transport. 2016.

https://en.wikipedia.org/wiki/Public_transport (Pridobljeno 21. 1. 2016.)

Rail transport. 2016.

https://en.wikipedia.org/wiki/Rail_transport (Pridobljeno 23. 1. 2016.)

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

Šmajdek, J. 2011. Uvajanje sodobnega plačilnega sistema v javnem mestnem potniškem prometu. Specialistično delo. Portorož, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet (samozaložba J. Šmajdek): 146 str.

Tiran, J., Mladenovič, L., Koblar, S. 2015. Dostopnost do javnega potniškega prometa v Ljubljani po metodi PTAL. Geodetski vestnik 59, 4: 723–735.

doi: [10.15292/geodetski-vestnik.2015.04.723-735](https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.04.723-735)

Vozni redi – mestni potniški promet. 2016.

<http://www.lpp.si/javni-prevoz/vozni-redi> (Pridobljeno 24. 3. 2016.)

Žmavc, J. 2007. Voziščne konstrukcije, 2. izdaja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 357 str.

Ostali viri

Burns, M. 2005. HiTrans Best Practice guide 3. Public transport & urban design. London, HiTrans: 115 str.

Dziekhan, K. 2007. Learning an unfamiliar public transport system: An in-depth study from the user perspective in Stockholm. Stockholm, KTH, Royal Institute of Technology, School of Architecture and the Built Environment (ABE): 57 str.

Krivec, D., Klun, M., Plesec, T. 2010. Izboljšanje javnega potniškega prometa – trajnostni vidik načrtovanja prometne infrastrukture, 10. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 20.–22. oktober 2010: str. 212–219.

<http://www.drc.si/Portals/6/prispevki/I/211-219.pdf> (Pridobljeno 7. 3. 2016.)

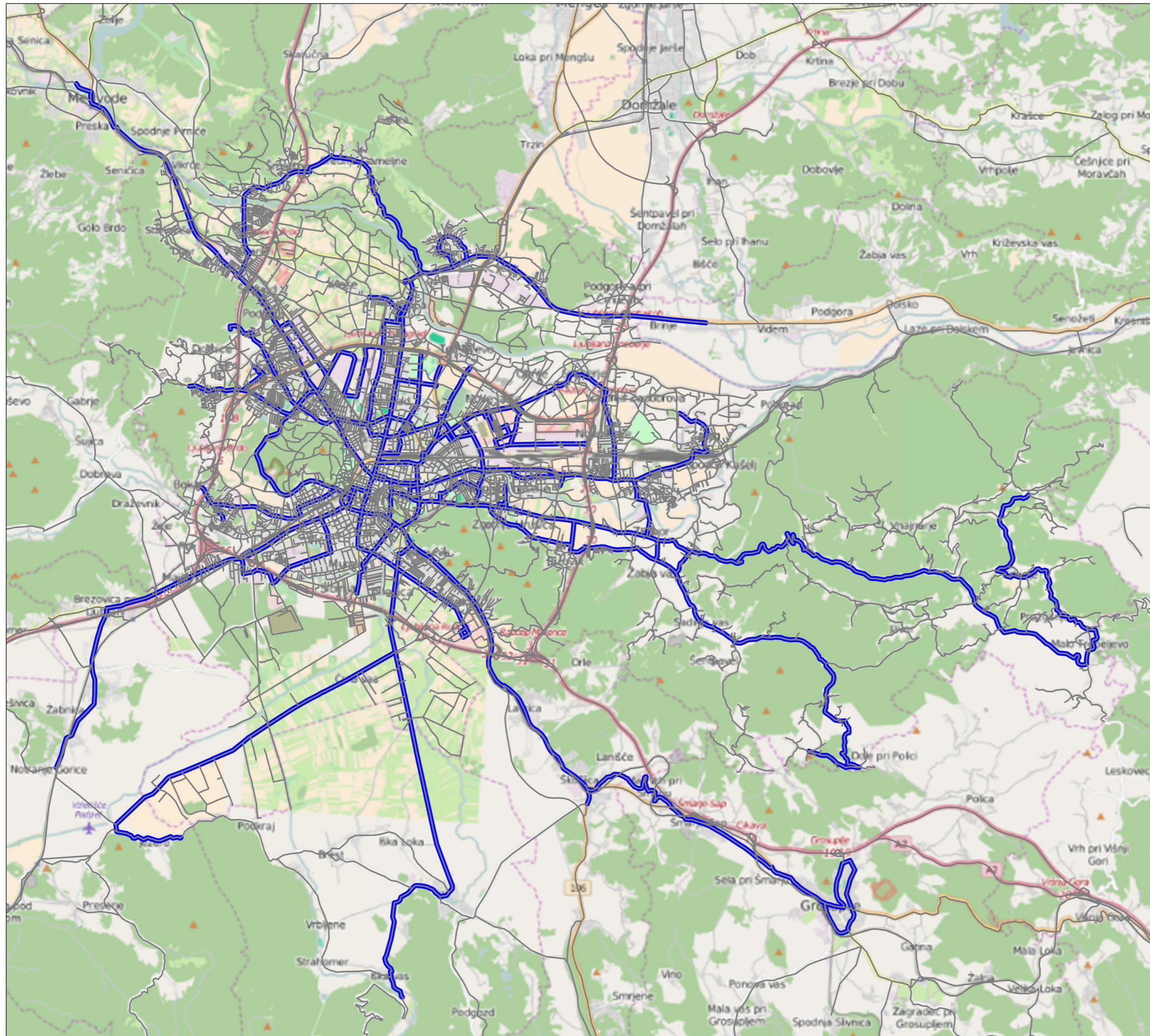
Uršič, M., Zorman, A., Zavratnik, S., Kos, D., Hočevar, M., Trček, F. 2012. Spreminjanje ureditve javnega prometa v Ljubljani in ljubljanski regiji – končno poročilo o rezultatih longitudinalne javnomnenjske raziskave (primerjava 2009–2012). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede: 237 str.

http://www.adp.fdv.uni-lj.si/podatki/civitas/ljpu12_rm1_sl_v1_r2.pdf (Pridobljeno 22. 4. 2016.)

SEZNAM PRILOG

Priloga A: MODELIRANO OBSTOJEČE STANJE LINIJ JPP	A
Priloga B: MODELIRANI NOVI POTEKI LINIJ JPP.....	B
Priloga C: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 33, RAZLIČICA 1	C
Priloga D: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 33, RAZLIČICA 2.....	D
Priloga E: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 18, OBSTOJEČE STANJE.....	E
Priloga F: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 18, POSODOBLJEN POTEK.....	F
Priloga G: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 5-MIN. INTERVAL.....	G
Priloga H: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 10-MIN. INTERVAL.....	H
Priloga I: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 15-MIN. INTERVAL.....	I
Priloga J: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 5-MIN. INTERVAL.....	J
Priloga K: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 10-MIN. INTERVAL.....	K
Priloga L: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 15-MIN. INTERVAL.....	L

Priloga A: MODELIRANO OBSTOJEČE STANJE LINIJ JPP



Univerza v Ljubljani
 Fakulteta za gradbeništvo
 in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
 potniškega prometa

Izdelal:

Leto:

Marko Koren

2016

Programska oprema:

PTV Visum

MODELIRANO OBSTOJEČE STANJE
 LINIJ JPP

Priloga B: MODELIRANI NOVI POTEKI LINIJ JPP



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
potniškega prometa

Izdelal:

Leto:

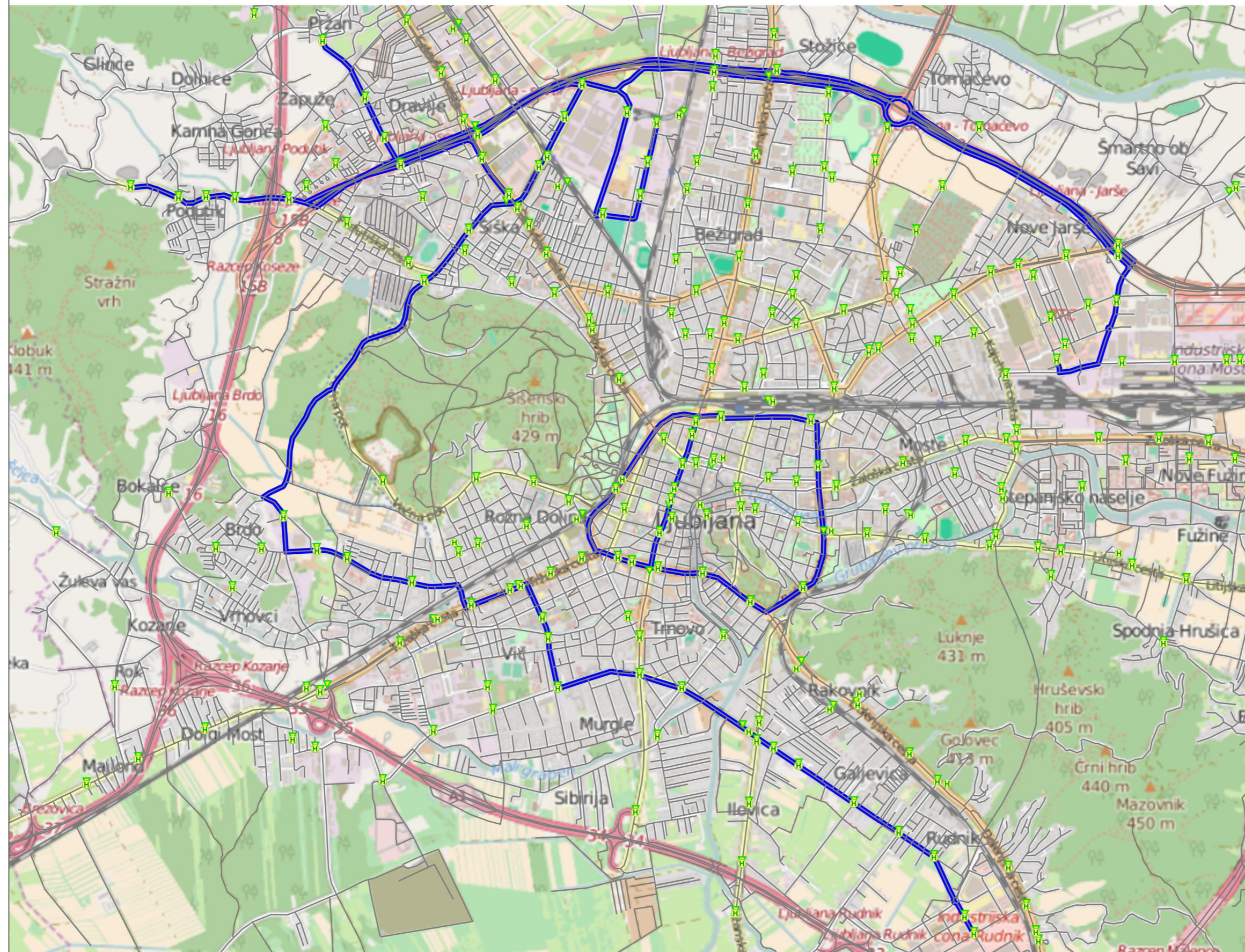
Marko Koren

2016

Programska oprema:

PTV Visum

MODELIRANI NOVI POTEKI
LINIJ JPP



Priloga C: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 33, RAZLIČICA 1



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
potniškega prometa

Izdelal:

Marko Koren

Leto:

2016

Programska oprema:

PTV Visum

KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA
LINIJA 33, RAZLIČICA 1

Legenda:

- Obremenitve, smer:
- BTC Emporium–Podutik
 - Podutik–BTC Emporium



Priloga D: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 33, RAZLIČICA 2



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
potniškega prometa

Izdelal:

Marko Koren

Leto:



2016

Programska oprema:

PTV Visum

KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA
LINIJA 33, RAZLIČICA 2

Legenda:

- Obremenitve, smer:
-  BTC Emporium–Andreja Bitenca
 -  Andreja Bitenca–BTC Emporium



Priloga E: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 18, OBSTOJEČE STANJE



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
potniškega prometa

Izdelal:

Leto:

Marko Koren

2016

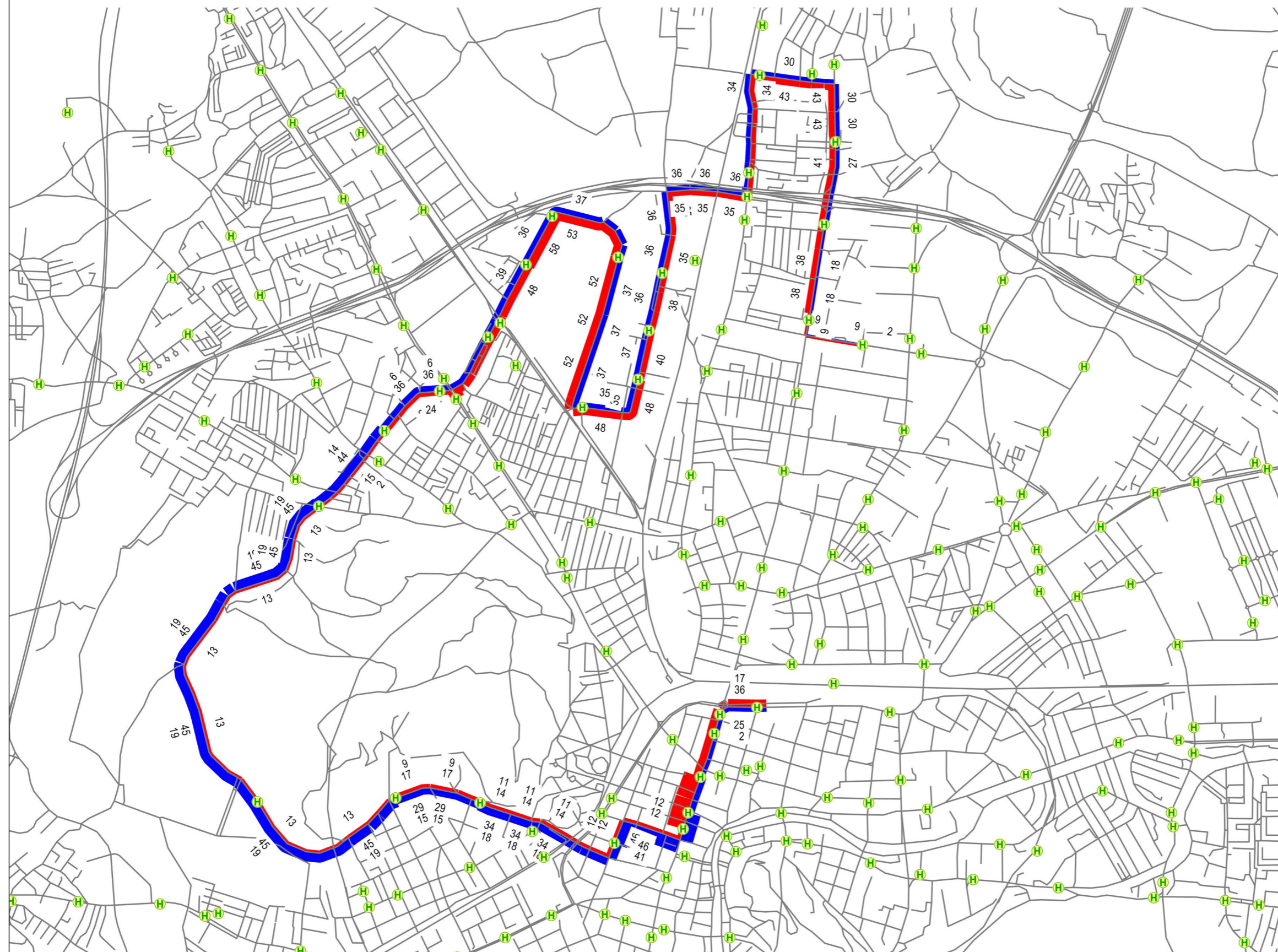
Programska oprema:

PTV Visum

KARTA OBREMNITEV – SIMULACIJA
LINIJA 18, OBSTOJEČE STANJE

Legenda:

- Obremenitve, smer:
- Center Stožice P + R – Kolodvor
 - Kolodvor – Center Stožice P + R



Priloga F: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 18, POSODOBLJEN POTEK



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo
in geodezijo

Diplomska naloga:

Načrtovanje in optimiranje linij javnega
potniškega prometa

Izdelal:

Leto:

Marko Koren

2016

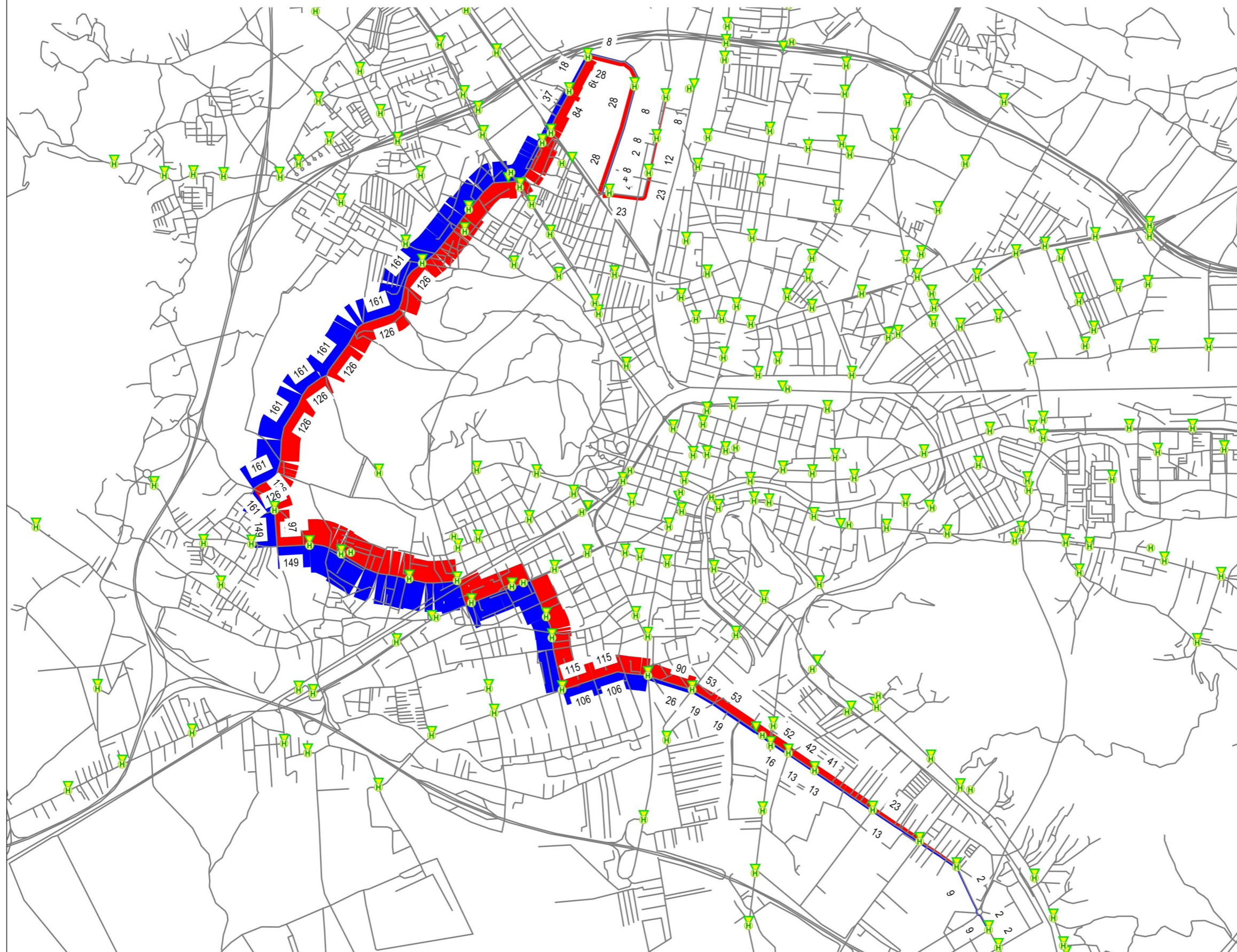
Programska oprema:

PTV Visum

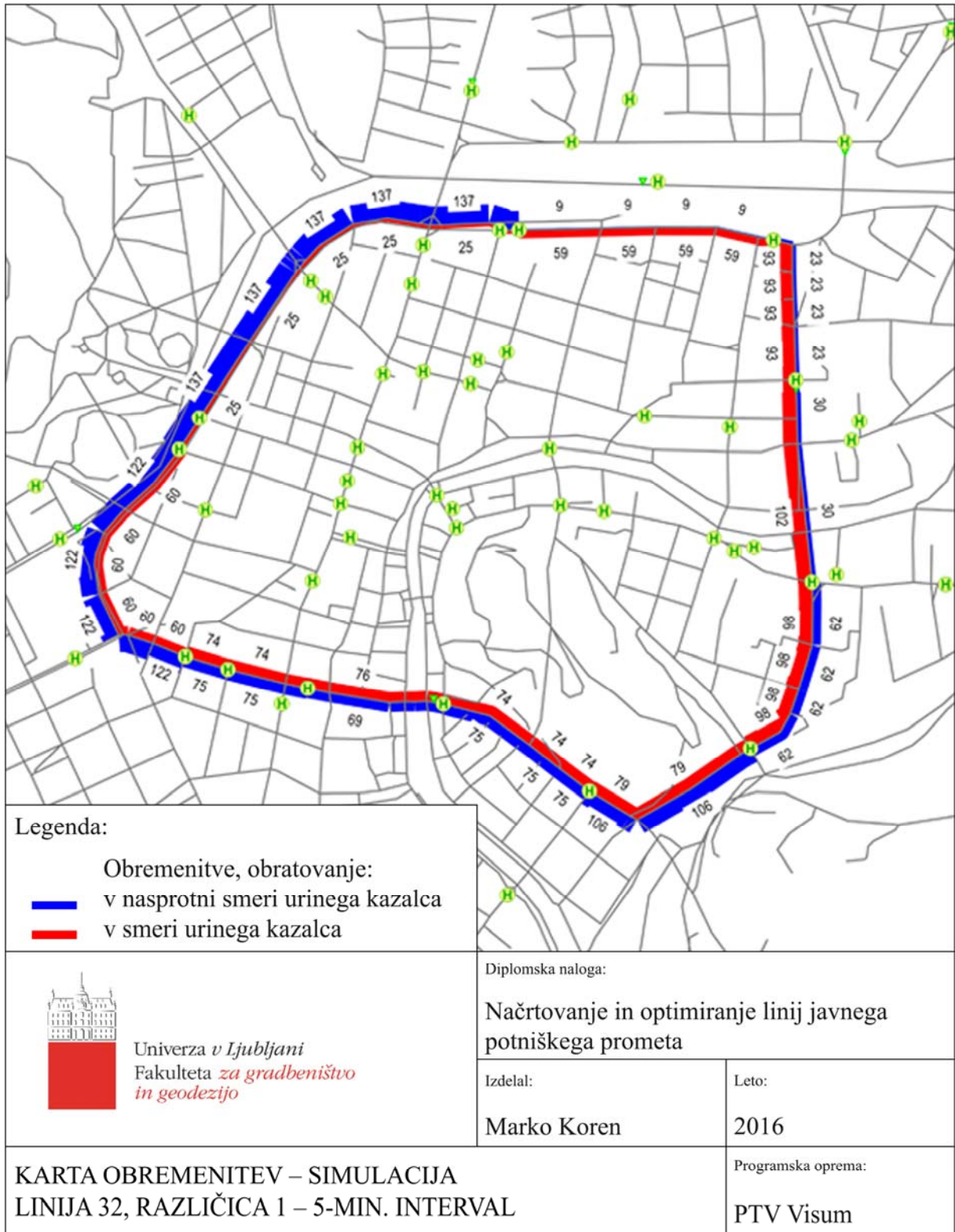
KARTA OBREMNITEV – SIMULACIJA
LINIJA 18, POSODOBLJEN POTEK

Legenda:

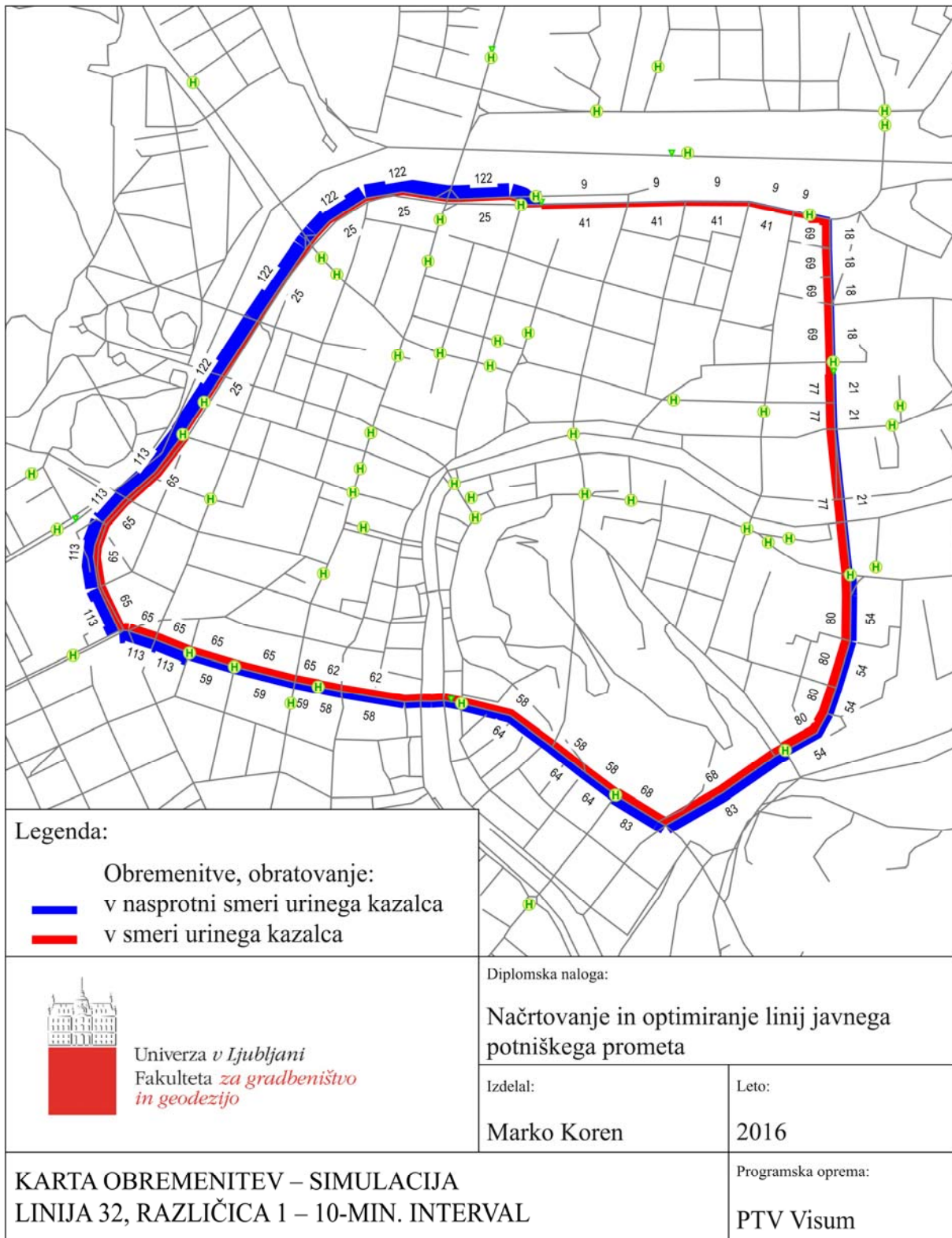
- Obremenitve, smer:
- Tovarna Lek–NS Rudnik
 - NS Rudnik–Tovarna Lek



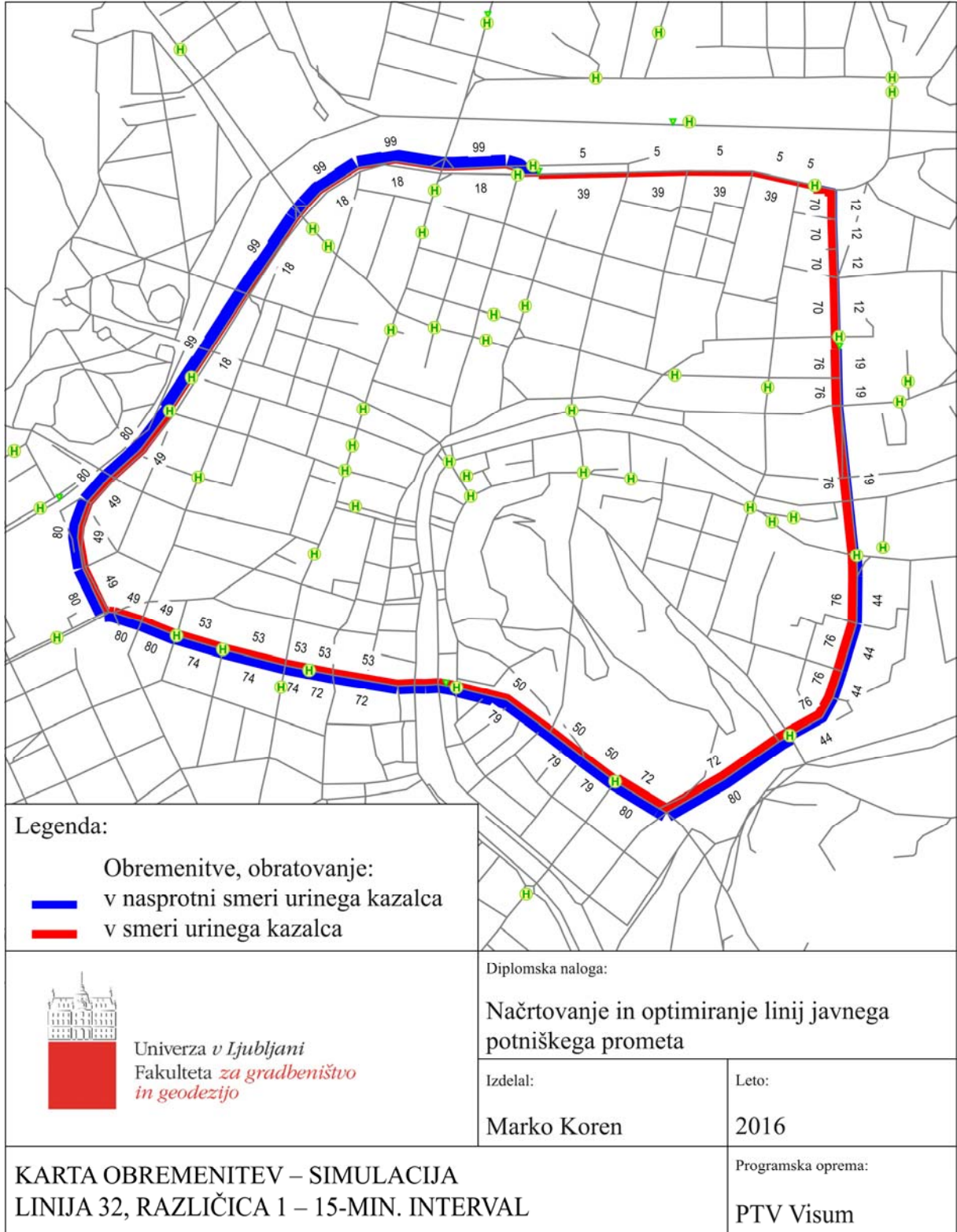
Priloga G: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 5-MIN. INTERVAL



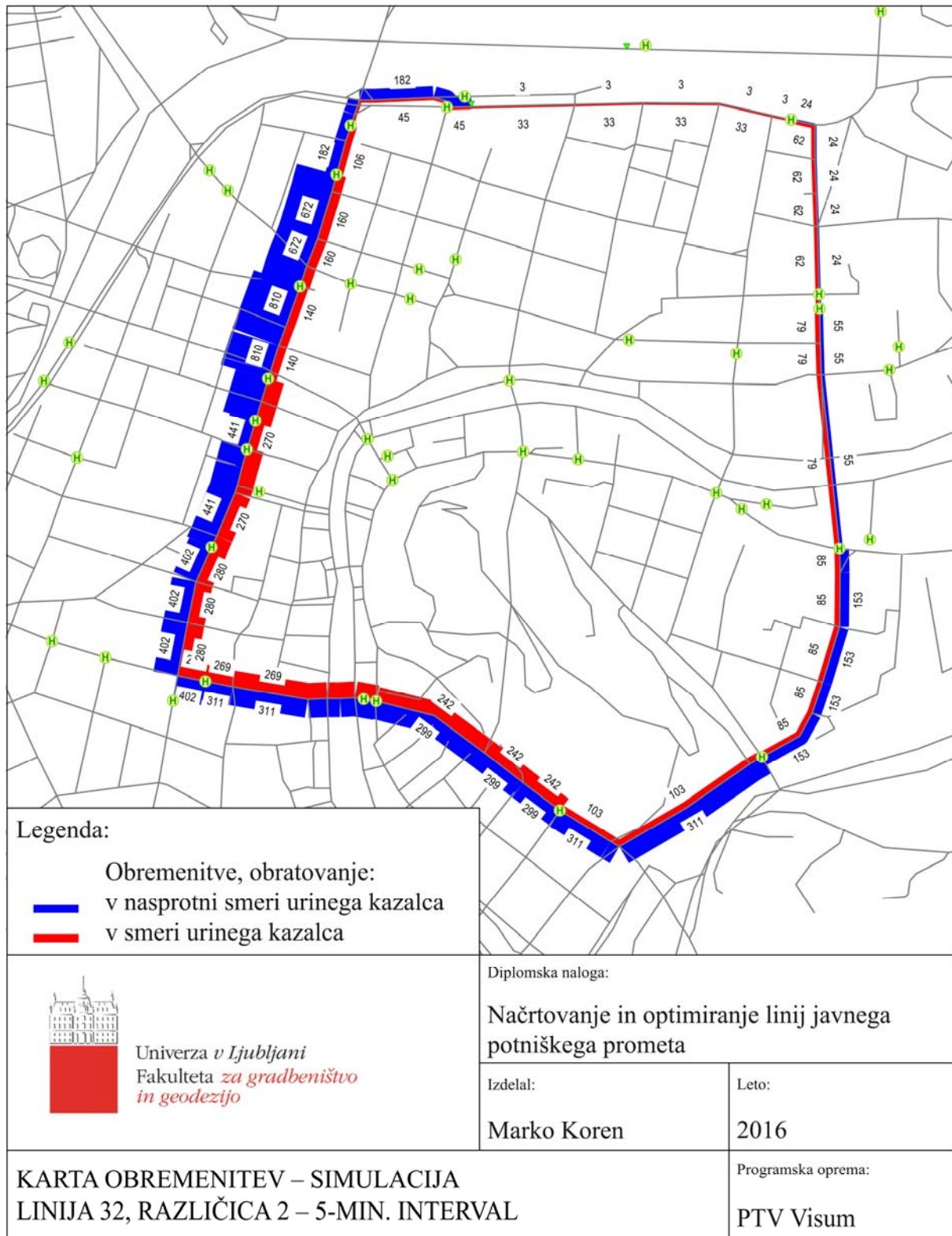
Priloga H: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 10-MIN. INTERVAL



Priloga I: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 1 – 15-MIN. INTERVAL



Priloga J: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 5-MIN. INTERVAL



Priloga K: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 10-MIN. INTERVAL



Priloga L: KARTA OBREMENITEV – SIMULACIJA – LINIJA 32, RAZLIČICA 2 – 15-MIN. INTERVAL

