



Analiza dnevne mobilnosti in ugotavljanje glavnih koridorjev javnega potniškega prometa

LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



Analiza dnevne mobilnosti in ugotavljanje glavnih koridorjev javnega potniškega prometa

Akcija 3.1: Integriranje javnega potniškega prometa

Avtorji: dr. Matej Gabrovec, dr. Rok Ciglič, dr. Mauro Hrvatin, Peter Repolusk, dr. David Bole, dr. Jernej Tiran, Manca Volk Bahun (Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika)

Urednika: dr. Matej Gabrovec, dr. Jernej Tiran

Ljubljana, 24. december 2019

LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007) je integralni projekt, sofinanciran s sredstvi evropskega programa LIFE, sredstvi sklada za podnebne spremembe in sredstvi partnerjev projekta.

Za več informacij obiščite www.care4climate.si.

Vsak partner v projektu CARE4CLIMATE je odgovoren za strokovnost vsebin in sporočila v dokumentih in stališčih, ki jih pripravi oziroma izrazi v okviru navedenega projekta.

ISSN 2712-567X

Analiza dnevne mobilnosti in ugotavljanje glavnih koridorjev javnega potniškega prometa

IZVLEČEK

Na podlagi statističnih podatkov smo analizirali dnevno mobilnost dijakov, študentov in delavcev. Ugotovili in kartografsko prikazali smo glavne koridorje, na katerih je mogoče organizirati učinkovit javni potniški promet. V okviru teh koridorjev bodo v naslednjih fazah projekta pripravljene ukrepi za izboljšanje javnega potniškega prometa.

Analysis of daily commuting flows and identification of the main public transport corridors

ABSTRACT

Based on statistical data, the daily commuting of students and workers was investigated. Main corridors where effective public transport could be organised were identified and shown on maps. Based on the concept of transit-oriented development, the next project steps will prepare measures to improve public transport within these corridors.

Kazalo vsebine

1	<i>Uvod</i>	5
2	<i>Metode dela in podatkovne zbirke</i>	6
2.1	Statistični podatki	6
2.2	Omrežje javnega potniškega prometa	7
2.3	Geoinformacijska analiza omrežja odsekov javnega potniškega prometa	7
3	<i>Rezultati</i>	8
4	<i>Zaključek</i>	10
5	<i>Literatura</i>	10

Kazalo preglednic in slik

Slika 3.1:	Število dnevnih vozačev med slovenskimi občinami, razporejeno po omrežju javnega potniškega prometa	8
Slika 3.2:	Število potencialnih potnikov med slovenskimi občinami, razporejeno po omrežju javnega potniškega prometa	9

Seznam kratic in okrajšav

Kratica/simbol	Beseda ali besedna zveza	Slovenski prevod
AVRIS	<i>Avtobusni voznooredni informacijski sistem</i>	/
IJPP	<i>integrirani javni potniški promet</i>	/
JPP	<i>javni potniški promet</i>	/
SRDAP	<i>Statistični register delovno aktivnega prebivalstva</i>	/

1 Uvod

Javni potniški promet (JPP) je najbolj učinkovit na območjih z visoko gostoto prebivalstva in v koridorjih s številnimi dnevnimi vozači. Na teh območjih je možno organizirati učinkovit JPP, ki je lahko konkurenčen osebnemu prevozu. Tudi v prostorskem načrtovanju se vse bolj uveljavlja koncept razvoja ob koridorjih JPP (*transit-oriented development*), kjer se spodbujata gradnja stanovanj in vzpostavljanje delovnih mest.¹ V okviru projekta zato namenimo posebno pozornost koridorjem z največ dnevnimi vozači, kjer je možno doseči največje zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov s povečevanjem deleža prepeljanih potnikov z JPP in s tem prispevati k blaženju podnebnih sprememb.

Zadnja študija, ki celovito obravnava dnevno mobilnost na območju celotne države ter zajema tako zaposlene kot šolajoče se, je bila pripravljena pred dobrim desetletjem.² Avtorji so dnevno mobilnost obravnavali po posameznih smereh in po skupinah dnevnih vozačev (osnovnošolci, dijaki, študenti in zaposleni). Ugotovili so, da je večja uporaba JPP povezana z njegovo dobro ponudbo in časovno konkurenčnostjo. V zadnjem desetletju se je zgodilo nekaj pomembnih sprememb pri dnevni mobilnosti. Bistveno se je povečal delež zaposlenih, ki na delo potujejo na razdaljah, daljših od 100 km. Takšna potovanja je neposredno omogočila izgradnja avtocestnega omrežja³ in posredno tudi slovenski sistem povračila potnih stroškov na delo.⁴ Ker tej izgradnji ni sledila uvedba časovno konkurenčnega JPP, se še vedno znižuje delež njegovih uporabnikov. Medregionalni tokovi dnevne mobilnosti postajajo vse močnejši, medtem ko tokovi med kraji znotraj posameznega območja oziroma regije nazadujejo in se razpršujejo.⁵ Navedenim procesom niso sledili ukrepi, ki bi spremenili potovalne navade in omogočili bolj trajnostno mobilnost. Namen projekta CARE4CLIMATE je priprava predlogov

¹ Dittmar in Ohland 2004

² Gabrovec in Bole 2009

³ Bole 2004

⁴ Bole in Gabrovec 2014

⁵ Bole 2011

teh ukrepov, na podlagi te analize pa bomo ugotovili lokacije oziroma koridorje, kjer lahko pričakujemo največjo učinkovitost ukrepov oziroma zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov.

2 Metode dela in zbirke podatkov

2.1 Statistični podatki

Podatke o kraju bivanja in dela oziroma šolanja smo pridobili na ravni občin na Statističnem uradu Republike Slovenije. V okviru te analize se nismo ukvarjali z dnevno mobilnostjo znotraj občin, ampak le med njimi. Zanimali so nas namreč le potovanja na daljše razdalje in ugotavljanje najbolj obremenjenih koridorjev. Podatki o zaposlenih in dijakih so javno objavljeni na spletu v podatkovni zbirki SiStat.⁶ Uporabili smo podatke o dijakih za šolsko leto 2017/2018 ter podatke o zaposlenih za leto 2017 (referenčni datum je 31. december). Podatki o študentih po kraju bivanja in šolanja v podatkovni zbirki SiStat niso objavljeni, zato smo jih na Statističnem uradu posebej naročili za potrebe te analize.

V nasprotju s podatki popisa prebivalstva iz leta 2002, ki je bil vir podatkov študije Gabrovca in Boleta (2009), iz zgoraj omenjenih podatkovnih zbirk ni razvidno, koliko zaposlenih oziroma šolajočih se potuje na delo in v šolo dnevno, koliko pa redkeje, praviloma tedensko. Z večjo razdaljo se običajno večja delež tedenskih vozačev, kar pretežno velja za dijake in študente. Pri podatkih o zaposlenih pa smo že v preteklih študijah⁷ ugotovili, da je podatek o številu dnevnih vozačev na daljših razdaljah močno precenjen zaradi nepravilnega podatka o dejanskem kraju dela v Statističnem registru delovno aktivnega prebivalstva (SRDAP). Vir napake je v nenatančnem poročanju nekaterih večjih poslovnih subjektov z več delovnimi enotami, ki za vse zaposlene kot kraj dela navajajo sedež podjetja, ne pa dejanske lokacije dela. Velikost tovrstne napake smo ocenili s primerjavo frekvenčnih porazdelitev razdalj potovanja na delo. Primerjali smo podatke SRDAP in raziskave Dnevna mobilnost potnikov.⁸ V okviru objavljenih podatkov navedene raziskave smo uporabili objavljeno preglednico na portalu Si-Stat: Dnevno število poti po namenu poti in razredih razdalj poti.⁹ Podobno preglednico smo pripravili tudi na podlagi podatkov iz zbirke SRDAP. Prek geografskega informacijskega sistema (glej opis v nadaljevanju) smo izračunali razdalje med vsemi pari občin v Sloveniji. Na tej podlagi smo izračunali skupno število in delež zaposlenih ter šolajočih se po razredih v Sloveniji. Primerjali smo obe preglednici in ugotavljali, pri katerih razdaljah se deleži bistveno razlikujejo. Na podlagi te primerjave smo število zaposlenih pri razdaljah med 75 in 150 km pomnožili z 0,5; zaposlene na razdaljah nad 150 km smo izločili, ker je na tej razdalji verjetnost dejanskega vsakodnevnega potovanja zelo majhna. Pri dijakih in študentih smo število na razdaljah med 50 in 75 km pomnožili z 0,7; tiste na večjih razdaljah smo izločili, ker smo ocenili, da povečini potujejo domov le enkrat tedensko.

⁶ <https://pxweb.stat.si/SiStat>

⁷ Gabrovec in Bolet 2009

⁸ Statistični urad Republike Slovenije 2017

⁹

https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/si/20_Ekonomsko/20_Ekonomsko__22_transport__50_dnev_mob_potnikov__10_22812_povp_dnev_stev_poti/2281232S.px/

2.2 Omrežje javnega potniškega prometa

Cilj naloge je razporeditev dnevnih vozačev po omrežju JPP, zato je bilo treba v geografskem informacijskem sistemu pripraviti ustrezno podatkovno zbirko omrežja. Ker so nas zanimala le medobčinske poti, ne pa tiste znotraj posameznih občin, smo se odločili za pripravo poenostavljenega omrežja. Kot vozlišča omrežja smo določili vsa občinska središča. Med sabo smo povezali občinska središča z vsemi občinskimi središči sosednjih občin. V omrežju smo izločili tiste povezave med sosednjimi občinami, ki nimajo neposredne povezave v omrežju JPP (na primer Železniki in Bohinj). Upoštevali smo tako avtobusne kot železniške povezave. Poleg občinskih središč smo v omrežje dodali še nekatere pomembne prestopne točke oziroma križišča v omrežju JPP (npr. Most na Soči in Zidani Most). Poleg povezav med sosednjimi občinami oziroma vozlišči smo v omrežje dodali še neposredne medregionalne avtobusne povezave na relacijah, kjer so te povezave. Ker nas je zanimala najhitrejša pot med vsemi pari občinskih središč, smo vsem odsekom v omrežju pripisali čas vožnje z JPP. Za določitev časa vožnje avtobusov smo uporabili daljinar, ki je sestavni del Avtobusnega voznorednega informacijskega sistema (AVRIS), ki ga vodi Ministrstvo za infrastrukturo. Za določitev časa vožnje vlakov smo uporabili voznoredni iskalnik Slovenskih železnic,¹⁰ upoštevali smo najhitrejšo ponudbo med posameznimi vozlišči. Tako smo dnevne vozače razporedili na tiste odseke – avtobusne ali železniške – kjer je glede na današnje omrežje JPP možno organizirati najhitrejšo povezavo. Ker je tako pripravljeno podatkovno zbirko težko vzdrževati, za prihodnje analize načrtujemo neposredni izvoz podatkov o linijskih odsekih JPP iz aplikacije IJPP, ki jo za Ministrstvo za infrastrukturo vzdržuje podjetje Margento. Ker aplikacija ne omogoča neposrednega izvoza podatkov o linijskih odsekih, pri tej analizi v danih časovnih in finančnih okvirih ni bilo možno pridobiti teh podatkov.

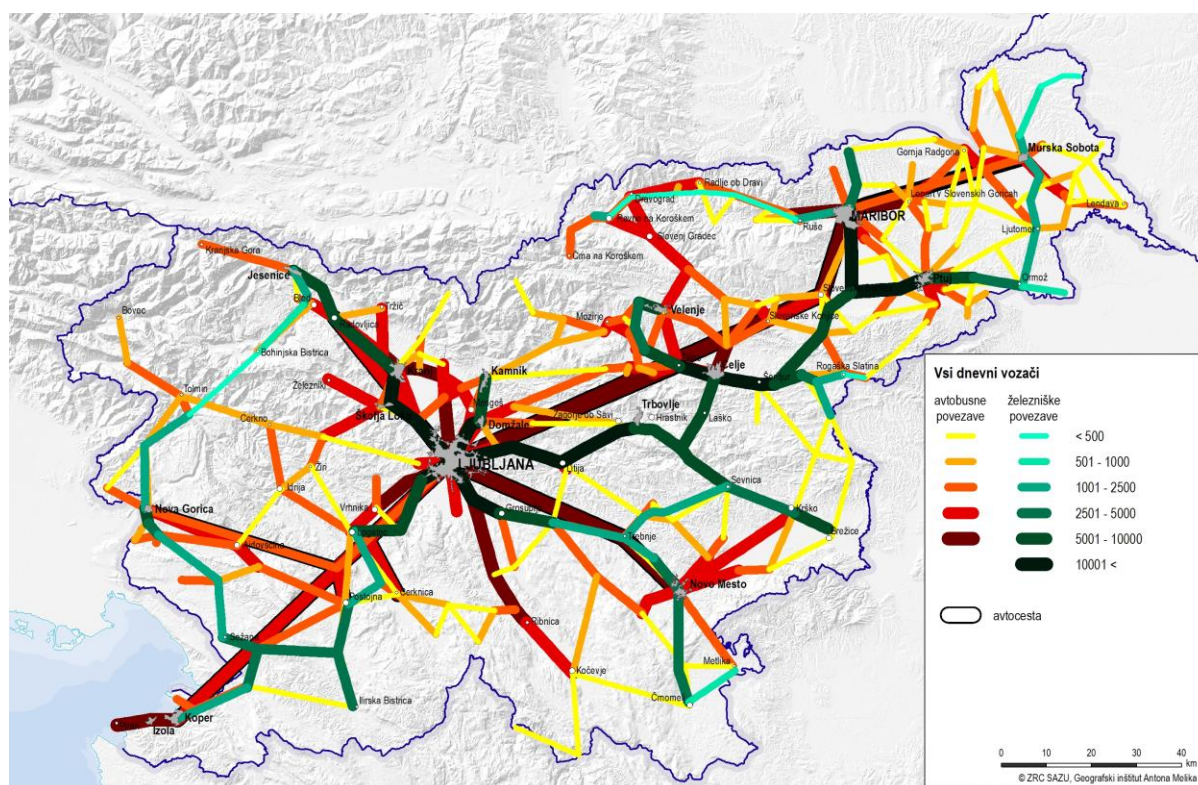
2.3 Geoinformacijska analiza omrežja odsekov javnega potniškega prometa

Cilj je bil ugotoviti, na katerih odsekih omrežja JPP je največje število možnih potnikov. Zato je bilo treba določiti najkrajšo pot po omrežju JPP med vsemi pari občinskih središč v Sloveniji ter sešteti dnevne vozače na posameznih odsekih. Analizo smo opravili s programom ArcGIS Desktop 10.6.1 in skripto v jeziku python, ki smo jo pripravili sami. Skripta je pripravljena tako, da poveže različna orodja v programu ArcGIS Desktop in postopek ponavlja za vse možne kombinacije izhodiščnih in ciljnih občinskih središč. Ker imamo matriko z različnimi kategorijami potnikov (dijaki, študentje, zaposleni) ter izračunanimi potencialnimi potniki, smo pripravili več različic končnega seštevka potnikov po odsekih. Zbrani sezname odsekov s seštetimi potniki so prikazani na zemljevidih (sliki 3.1 in 3.2).

¹⁰ <https://www.slo-zeleznice.si/sl/>

3 Rezultati

Na sliki 3.1 so prikazani vsi dnevni vozači (zaposleni, dijaki in študenti), ki potujejo med različnimi občinami, razporejeni po omrežju JPP. Kot je razloženo v predhodnem poglavju, so bili na relacijah, kjer je tako avtobusno kot železniško omrežje, razporejeni na časovno konkurenčnejše. Lepo je razvidno, da so znotraj območij oziroma regij praviloma časovno konkurenčnejše železniške povezave. Največje število možnih dnevnih vozačev imajo železniške proge v okolici Ljubljane, poleg njih pa še med Mariborom in Ptujem ter iz Celja proti Šentjurju in Žalcu. Na medregionalnih povezavah železnica zdaj ni časovno konkurenčna avtobusnemu prometu. Zato je na teh odsekih smiselno izboljšati ponudbo hitrih avtobusnih linij. V analizi pri avtobusnem prometu niso upoštevane zamude zaradi zastojev v konicah, zato je med Ljubljano in Mariborom ustrežnejša železniška povezava, kot je razvidno iz spodnjega zemljevida. Značilni so prevladujoči radialni tokovi v Ljubljano in nekaj večjih regionalnih središč, zelo šibki so tokovi dnevnih vozačev v tangencialnih smereh, kot so na primer Jesenice–Tolmin, Cerknica–Ribnica in Kočevje–Novo mesto, zato je tudi ponudba JPP na teh odsekih slaba.



Slika 3.1: Število dnevnih vozačev med slovenskimi občinami, razporejeno po omrežju javnega potniškega prometa

Za potrebe načrtovanja JPP ni merodajno celotno število dnevnih vozačev. Treba je oceniti, kolikšen delež vozačev bo JPP ob določeni ponudbi dejansko uporabljal. Za potrebe načrtovanja JPP so bili pripravljeni standardi dostopnosti, ki temeljijo na številu tako imenovanih potencialnih potnikov.¹¹ Ta standard je bil posodobljen v okviru projekta Integrirani

¹¹ Gabrovce in Bole 2006

javni potniški promet v Sloveniji.^{12,13} Za določitev števila potencialnih potnikov je bila uporabljena formula:

$$PM_{ij} = 0,8 \cdot Dij + 0,5 \cdot Š_{ij} + 0,2 \cdot Z_{ij},$$

kjer je:

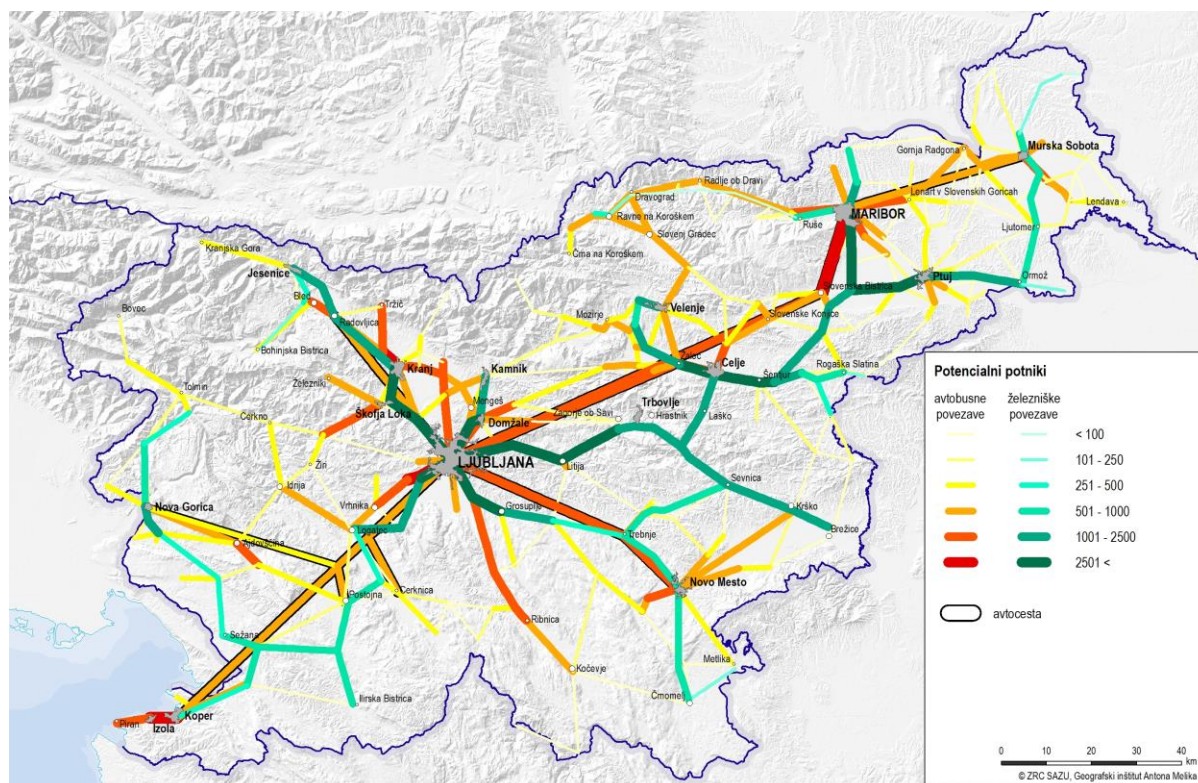
PM_{ij} – število potencialnih potnikov, uporabnikov javnega potniškega prometa, med občinama i in j

Dij – število dijakov, ki živijo v občini i in se šolajo v občini j

$Š_{ij}$ – število študentov, ki živijo v občini i in se šolajo v občini j

Z_{ij} – število zaposlenih, ki živijo v občini i in delajo v občini j

Zgoraj navedeni standard dostopnosti je bil tudi vključen v Uredbo o načinu izvajanja gospodarske javne službe javni linijski prevoz potnikov v notranjem cestnem prometu, o koncesiji te javne službe in o ureditvi sistema enotne vozovnice.¹⁴ Po tej uredbi je najvišji standard dostopnosti, ki sodi v zgornja razreda A in B, predviden za relacije z več kot 500 potencialnimi potniki. Te relacije, tako avtobusne kot železniške, so lepo razvidne iz slike 3.2.



Slika 3.2: Število potencialnih potnikov med slovenskimi občinami, razporejeno po omrežju javnega potniškega prometa

¹² Gabrovec et al. 2016

¹³ Kranjec et al. 2016

¹⁴ Uradni list RS 29/2019

4 Zaključek

Analiza dnevne mobilnosti je skupaj z analizo dostopnosti do JPP eden od začetnih, a obveznih korakov za pripravo učinkovitih ukrepov za izboljšanje ponudbe javnega prometa. Z vidika zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov in blaženja podnebnih sprememb je na področju JPP najbolj učinkovit ukrep izboljševanje ponudbe v koridorjih z največjim številom potencialnih potnikov. Take relacije so predvsem v ožjem gravitacijskem zaledju regionalnih središč, vse več pa je tudi dnevnih vozačev, ki se vozijo po avtocestah na razdaljah, večjih od 100 km. Za njihove potrebe je smiselno uvesti konkurenčnejše hitre linije JPP. Nasploh bo ukrep učinkovit le, če se na teh koridorjih organizira osebnemu prometu časovno konkurenčen JPP.

5 Literatura

- Bole, D. 2004: Dnevna mobilnost delavcev v Sloveniji. *Acta geographica Slovenica* 44-1.
- Bole, D. 2011: Spremembe v mobilnosti zaposlenih: Primerjalna analiza mobilnosti delavcev v največja zaposlitvena središča Slovenije med letoma 2000 in 2009. *Acta geographica Slovenica* 51-1.
- Bole, D., Gabrovec, M. 2014: Geography of Daily Mobilities in Post-Socialist European Countries: Evidence from Slovenia. V: *Mobilities in socialist and post-socialist states*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Dittmar, H., Ohland, G. 2004: *The new transit town: Best practices in transit-oriented development*. Washington: Island Press.
- Gabrovec, M., Bole, D. 2006: Dostopnost do avtobusnih postajališč. *Geografski vestnik* 78-2.
- Gabrovec, M., Bole, D. 2009: *Dnevna mobilnost v Sloveniji*. Ljubljana.
- Gabrovec, M., Repolusk, P., Razpotnik Visković, N., Bole, D., Kozina, J., Tiran, J. 2016: Prilagoditev veljavnega standarda dostopnosti in voznega reda: končno poročilo. Ljubljana: Geografski inštitut Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti.
- Kranjec, P., Ključevšek, T., Fridrih Praznik, M., Gostič, K., Gabrovec, M., Razpotnik Visković, N., Repolusk, P., Bole, D., Kozina, J., Tiran, J. 2016: Uvedba integriranega javnega potniškega prometa v RS. Delovni sklop 1, Organizacija in delo upravljavca: D_DS1.6: standard dostopnosti (predlog sprememb obstoječega standarda). Ljubljana: Konzorcij IJPP.