

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:

Frantar, R., 2014. Napoved povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra Qlandia Kranj. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Žura, M.): 26 str.

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:

Frantar, R., 2014. Napoved povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra Qlandia Kranj. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Žura, M.): 26 pp.

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 ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVA

Kandidat:

ROK FRANTAR

**NAPOVED POVEČANJA PROMETA ZARADI
IZGRADNJE TRGOVSKEGA CENTRA QLANDIA
KRANJ**

Diplomska naloga št.: 102/B-GR

**TRIP GENERATION FOR SHOPPING CENTER
QLANDIA KRANJ**

Graduation thesis No.: 102/B-GR

Mentor:

izr. prof. dr. Marijan Žura

Predsednik komisije:

prof. dr. Bogdan Zgonc

Član komisije:

Ljubljana, 28. 03. 2014

IZJAVE

Podpisani Rok Frantar izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »**Napoved povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra Qlandia Kranj**«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, februar 2014

Rok Frantar

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	656.021:711.7(497.4 Kranj)(043.2)
Avtor:	Rok Frantar
Mentor:	izr. prof. dr. Marijan Žura
Naslov:	Napoved povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra Qlandia Kranj
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij – B
Obseg in oprema:	26 str., 6 pregl., 8 sl.
Ključne besede:	prometno planiranje, generacija potovanj, nakupovalni center, Qlandia, Kranj

Izvleček

V diplomski nalogi je opisan izračun generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj. Generacija je prvi korak v štirifaznem procesu napovedovanja prometa, ki se uporablja za napovedovanje prometnih zahtev oz. števila potovanj, ki se bodo izvršila na nekem območju. Potovanja so odvisna od osnovnih faktorjev, ki so vzorec rabe površin, socialno-ekonomske značilnosti potnikov in značilnosti transportnega sistema. Spremenljivka, ki najbolj vpliva na generacijo potovanj je izraba površin. Površine z večjo urbano dejavnostjo generirajo več potovanj, večje površine generirajo več potovanj.

Izbrana metoda ITE s koeficienti in krivuljami generacije potovanj temelji na zbirki podatkov o povezavi števila potovanj s karakteristikami obravnavanega območja. Zbirka podatkov je objavljena v priročniku ITE z naslovom Trip Generation Handbook, prav tako pa so tam objavljeni tudi koeficienti in krivulje izpeljane iz teh podatkov. Koeficiente v enačbah lahko prometni inženir priredi tako, da ustrezajo lokaciji. Rezultat prometne študije izvedene na način ITE je število prihodov na območje obravnave in število odhodov s tega območja. Priročnik ITE za različne rabe podaja enačbe, ki definirajo razmerje med številom potovanj in neodvisno spremenljivko. Kot neodvisno spremenljivko izberemo lastnost, ki ima največji vpliv na število potovanj. Dodatno na generacijo potovanj vpliva še razdelitev potovanj na prometna sredstva, notranja potovanja in tranzitna potovanja.

S postopkom opisanim v priročniku ITE sem napovedal število potovanj ki jih generira nakupovalni center Qlandia Kranj, to pa sem primerjal z dejanskim številom potovanj, ki sem ga dobil s štetjem prometa na mestu analize. Za neodvisno spremenljivko sem izbral prodajno površino nakupovalnega centra.

BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 656.021:711.7(497.4 Kranj)(043.2)
Author: Rok Frantar
Supervisor: Assoc. Prof. Marijan Žura, Ph.D.
Title: Trip generation estimation for shopping center Qlandia Kranj
Document type: Graduation Thesis – University studies – B
Notes: 26 p., 6 tab., 8 fig.
Keywords: traffic engineering, trip generation, shopping center, Qlandia, Kranj

Abstract

The graduation thesis estimates trip generation for shopping center Qlandia Kranj. Trip generation is first step in four-step traffic forecast process which is used to estimate traffic volume or the number of trips in the area of interest. The number of trips depends on various factors which are connected to land use, socio-economic characteristics of the people and characteristics of transportation system. The variable with the biggest impact on trip generation is land use. Larger sites and also sites with more urban activity generate more trips.

The chosen method for trip generation estimation is described in Trip Generation Handbook issued by ITE. This method is based on abundance of collected data from sites all across USA and Canada. Trip generation rates and regression equations extracted from this data connect the number of trips to characteristics of site. Rates and equations can be adjusted to correspond to the location of the site. The result of trip generation analysis is the number of trips IN and OUT of the site. Equations and rates for various land uses are published in the ITE handbook. Feature with the biggest impact on the number of trips should be chosen as independent variable. Additional factors affecting trip generation are modal split, internal trips and by-pass trips.

I used the method described in ITE handbook to estimate trip generation of Qlandia Kranj. Independent variable was shopping center's sales area. I compared estimated trip generation data with traffic count performed on the site.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Marijanu Žuri ter vsem, ki so kakorkoli pripomogli k
mojem študiju.

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE - ERRATA	I
IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
KAZALO VSEBINE	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 Tema in namen diplomske naloge	2
1.2 Metode dela	2
1.3 Predmet obravnave	2
2 GENERACIJA PROMETA.....	5
2.1 Splošno.....	5
2.2 Metode ocene števila potovanj.....	6
2.2.1 Multipla linearna regresija	7
2.2.2 Kategorijska analiza.....	7
2.2.3 Metoda ITE – Koeficienti in krivulje generacije potovanj.....	8
2.3 Splošen opis uporabljene metode – Metode ITE.....	8
2.3.1 Faktorji, ki vplivajo na generacijo potovanj.....	10
2.4 Postopek napovedi generacije potovanj.....	12
2.4.1 Osnovni pogoji za napoved generacije potovanj z metodo ITE	12
2.4.2 Neodvisna spremenljivka	12
2.4.3 Čas analize.....	12
2.4.4 Vrsta analize podatkov.....	13
2.4.5 Faktorji z vplivom na generacijo potovanj.....	15
3 ŠTETJE	17
3.1 Splošno.....	17
3.2 Izvedba štetja	18
4 KOMENTAR REZULTATOV	21
5 ZAKLJUČEK	23
VIRI.....	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Trgovski center Qlandia Kranj (Qlandia, 2013)	2
Slika 2: Zračni posnetek trgovskega centra Qlandia Kranj (geopedia, 2013).....	3
Slika 3: Produkcije in atrakcije potovanj (Saito M., 2013)	6
Slika 4: Tipični grafikon za določanje generacije potovanj, ki velja za nakupovalne centre v popoldanski konici (ITE Trip Generation Handbook, 8th Edition).....	9
Slika 5: Primer potovanja znotraj obravnavanega območja (OTC, 2013)	11
Slika 6: Primer tranzitnega potovanja (OTC, 2013)	11
Slika 7: Primer urne variacije prometa ob delavnikih za nakupovalne centre s prodajno površino manjšo od 100k sq. ft. (ITE Trip Generation Handbook, 2001).....	13
Slika 8: Zračni posnetek trgovskega centra Qlandia Kranj z označenima prerezoma, kjer se je izvedlo štetje prometa (geopedia, 2013).....	18

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primer odvisnosti produkcij potovanj od velikosti gospodinjstva in števila zaposlenih v gospodinjstvu (Saito M., 2013)	7
Preglednica 2: Ocena tranzitnih potovanj za različne rabe površine (OTC, 2013)	11
Preglednica 3: Nastavek izračuna generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj	14
Preglednica 4: Rezultat izračuna generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj	15
Preglednica 5: Rezultati ročnega štetja prometa v koničnih urah pri trgovskem centru Qlandia Kranj	19
Preglednica 6: Primerjava med izračunom generacije potovanj in štetjem prometa	21

1 UVOD

Promet definiramo kot gibanje, premikanje ljudi, blaga in informacij. V Sloveniji je dominanten cestni promet, ki je izredno zrastel v 20. stoletju – v tem stoletju so človeško družbo zaznamovale številne rasti npr. prebivalstva, mobilnosti, urbanizacije, informacijskih tokov. Vzrok izrednega razmaha cestnega motornega prometa je bila vse večja dostopnost osebnih vozil. V celoti gledano se je motoriziran promet ljudi in tovora v prejšnjem stoletju povečal za več kot stokrat. Rast motoriziranega prometa je imela večinoma pozitivni vpliv na razvoj družbe v zadnjem stoletju. Motorizirana mobilnost je podpirala ali stimulirala večino procesov, ki jih obravnavamo kot napredek.

Skladno z rastjo prometa se mora razvijati tudi cestna infrastruktura. Pri tem ima prometno planiranje pomembno vlogo. Prometni inženirji morajo zagotoviti, da bo cestna infrastruktura služila svojemu namenu daljši čas. Običajno se ceste dimenzionirajo na 20 let – na koncu življenjskega obdobja dosežejo svojo kapaciteto. Izgradnja prometne infrastrukture je časovno in finančno zahtevna ter jo moramo načrtovati vnaprej. Ključno je, da iz študij prometnega planiranja pridobimo podatke o predvidenih prometnih obremenitvah v prihodnosti in jih uporabimo pri dimenzioniranju ceste, saj ceste ne moremo zgraditi čez noč.

Pojem prometno planiranje definira planiranje izgradnje prometne infrastrukture. To pomeni, da prometni inženirji s pomočjo različnih metod predvidijo oz. napovejo količino prometa na nekem odseku, območju po določenem časovnem obdobju ali po izgradnji objekta, ki generira promet.

Proces prometnega planiranja lahko v zelo splošnem razdelimo na 4 glavne korake:

- prognoza bodočih potreb po potovanjih in ocena ustreznosti obstoječega prometnega sistema za zagotavljanje bodočih potreb
- izdelava več variant izgradnje prometne infrastrukture v skladu s cilji in bodočimi potrebami
- vrednotenje alternativ v ekonomskem in socialnem smislu in izbor optimalne variante
- financiranje in implementacija

1.1 Tema in namen diplomske naloge

Tema diplomske naloge je napoved povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra. To pomeni, da sem s pomočjo vhodnih podatkov (v tem primeru je to velikost prodajnih površin trgovskega centra) predvidel količino prometa, ki ga trgovski center generira v jutranji in popoldanski konici.

1.2 Metode dela

Metode dela in izračunov so povzete po priročniku za napoved generacije prometa: Trip Generation Handbook, katerega uporabo priporoča ITE – inštitut prometnih inženirjev.

1.3 Predmet obravnave



Slika 1: Trgovski center Qlandia Kranj (Qlandia, 2013)

V diplomski nalogi sem obravnaval trgovski center Qlandia Kranj, ki je sicer že zgrajen, in sicer je odprl svoja vrata 22. novembra 2007. V Qlandii Kranj najdemo 40 trgovin in lokalov, ki ponujajo različne storitve in produkte. Glede na uradno spletno stran trgovskega centra, le-ta obsega 29.975 m² prodajne površine, kar je ključen podatek za izvedbo študije rasti prometa. Po podrobni analizi tega podatka sem ugotovil, da je v ta podatek vključena tudi klet s parkirišči, ki pa me pri izračunu generacije ne zanima. Ker vem, da se prodajna površina v Qlandii Kranj nahaja v eni etaži, sem ocenil prodajno površino nakupovalnega centra glede na tlorisno površino same stavbe. Približne mere stavbe sem pridobil s pomočjo Geopedie.

$$\text{Izračun: } 90m * 239m = 21510m^2$$

Izračunani podatek o prodajni površini nakupovalnega centra Qlandia Kranj sem uporabil pri računanju generacije potovanj v nadaljevanju.



Slika 2: Zračni posnetek trgovskega centra Qlandia Kranj (geopedia, 2013)

Ta stran je namenoma prazna.

2 GENERACIJA PROMETA

Generacija prometa je prvi korak v običajnem štirifaznem procesu napovedovanja prometa, ki se uporablja za napovedovanje prometnih zahtev oziroma števila potovanj, ki se bodo izvršila na nekem območju. Ostale faze štirifaznega procesa so še distribucija potovanj, izbira prometnega sredstva, obremenjevanje mreže, a se v tej diplomski nalogi z njimi ne bom ukvarjal.

Generacija je pomemben del prometnega planiranja. V tej fazi se izračuna število potovanj, ki se bodo odvijala med dvema conama ali število potovanj, ki jih bo generiral novozgrajeni objekt. To pomeni, da je generacija prometa ključen faktor pri oceni prometnih učinkov in seveda pri izgradnji oziroma obnovi prometne infrastrukture. Pri tem je treba vedeti, da majhne napake pri generaciji prometa oziroma pri oceni števila potovanj lahko povzročijo velike spremembe pri odločitvah pri izgradnji ali obnovi prometne infrastrukture in posledično pri njenem financiranju.

2.1 Splošno

Generacija prometa oziroma angleško trip generation je proces, s katerim spremenimo merljive podatke urbanih dejavnosti v število potovanj. To pomeni, da prometni inženir oziroma planer poskuša količinsko ovrednotiti razmerja oz. odvisnosti med urbani dejavnostmi in potovanji.

Tehnike za prognozo generacije potovanj so zasnovane na predpostavki, da so potovanja odvisna od osnovnih faktorjev, ki so:

- vzorec rabe površin
- socialno-ekonomske značilnosti potnikov
- značilnosti transportnega sistema

Osnovne faktorje lahko predstavimo s številnimi med seboj povezanimi spremenljivkami, katerih vpliv se spreminja tako časovno kot geografsko.

Za napoved števila potovanj v prihodnosti moramo najprej razumeti in kvantificirati odvisnosti med trenutno rabo površin in sedanjimi potovanji. Ob predpostavki, da bodo v bodoče odvisnosti ostale enake je točnost napovedi števila potovanj odvisna le od rabe površin v prihodnosti.

Nadvse pomembno je, da že pred začetkom prometne študije razumemo urbane dejavnosti ljudi na obravnavanem območju in morebitne spremembe teh dejavnosti v bodoče. Na primer,

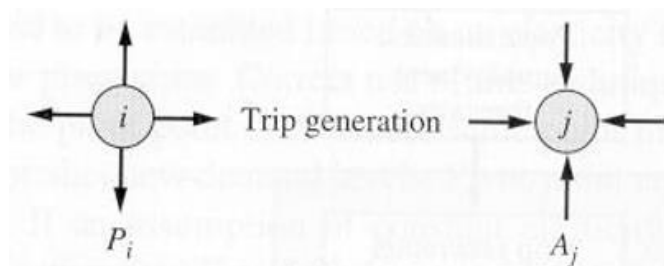
ob izgradnji novih objektov, ki generirajo potovanja, je potrebno posebno pozornost nameniti rabi, času dnevnih in tedenskih konic, odpiralnem času, posebnim pogojem obratovanja, ...

Spremenljivka oziroma faktor, ki najbolj vpliva na generacijo potovanj je raba površin. Površine z večjo urbano dejavnostjo generirajo več potovanj. To pomeni, da bolj gosto poseljene površine in površine z rabo, ki privlači več ljudi, generirajo več potovanj. Na število potovanj vpliva tudi velikost površin z določeno rabo. Velja, da večja površina generira več potovanj. Mera za obseg urbane dejavnosti je običajno število prebivalcev, število stanovanj, gostota poselitve, število delovnih mest, prodajna površina trgovin, ...

Poleg rabe površin, so pomembne tudi značilnosti gospodinjstev, kot so na primer število vozil, število zaposlenih, dohodek, velikost gospodinjstva, ... Velja, da večja dohodek in velikost gospodinjstva, večje število vozil in zaposlenih pozitivno vplivajo na urbano dejavnost prebivalcev, to pa pomeni večje število potovanj.

Ostali faktorji, ki jih lahko upoštevamo, so starostna struktura prebivalstva, vrednost lastnine, ... V fazi generacije potovanj nas zanima samo število produkcij in atrakcij potovanj. Ostale karakteristike potovanj – cilje, načine in poti obravnavamo v kasnejših fazah.

V splošnem v tej fazi izračunamo tako imenovane produkcije in atrakcije vsake posamezne cone. V večini primerov so produkcije število začetkov, atrakcije pa število koncev potovanj. Izjema so le potovanja, ki vključujejo odhod od doma ali prihod domov – v teh primerih je dom vedno produkcija potovanja.



Slika 3: Produkcije in atrakcije potovanj (Saito M., 2013)

2.2 Metode ocene števila potovanj

Za oceno števila potovanj obstajajo različne metode. Nekaj sem jih opisal v nadaljevanju.

2.2.1 Multipla linearna regresija

Multipla linearna regresijska analiza je statistična tehnika, ki se največkrat uporablja za oceno bodoče generacije potovanj kadar predvidevamo, da na obseg potovanj vpliva več med seboj neodvisnih faktorjev.

Iz podatkov o prometu, rabi površin in socialno ekonomskih podatkih iščemo enačbo naslednje oblike:

$$y = k + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

- y odvisna spremenljivka (število potovanj, lahko ločeno po namenih)
- X_1 do X_n so neodvisne spremenljivke (podatki o izrabi površin,...)
- b_1 do b_n so koeficienti neodvisnih spremenljivk
- k konstanta, ki predstavlja del y , ki ga ne moremo razložiti z neodvisnimi spremenljivkami

Koeficiente k in b_1 do b_n določimo z metodo najmanjših kvadratov. Potem, ko smo določili koeficiente napovemo bodočo generacijo tako, da v enačbo vstavimo napovedane vrednosti neodvisnih spremenljivk. Paziti moramo pri izboru neodvisnih spremenljivk – le-te naj bi bile čim bolj neodvisne med seboj in naj bi imele čim večji vpliv na odvisno spremenljivko.

2.2.2 Kategorijska analiza

Napoved produkcij je zasnovana na ugotavljanju odvisnosti števila potovanj od različnih značilnosti gospodinjstev (npr. dohodek, lastništvo vozil ali velikost gospodinjstva). Gospodinjstva najprej razvrstimo v kategorije glede na njihove značilnosti. Običajno uporabimo dve značilnosti (dohodek in število vozil, število vozil in število članov itd.). Z anketo gospodinjstev dobimo ostale podatke. Sestavimo navzkrižno tabelo, kjer kategoriziramo gospodinjstva glede na neko lastnost, nato pa za vsako kategorijo izračunamo povprečno število potovanj. Dobimo odvisnosti števila potovanj od uporabljenih lastnosti.

Preglednica 1: Primer odvisnosti produkcij potovanj od velikosti gospodinjstva in števila zaposlenih v gospodinjstvu (Saito M., 2013)

Zaposleni /gosp.	Velikost gospodinjstva			
	1	2	3	4
1	1,418	1,413	1,55	1,655
2		2,855	2,661	2,693
3			3,891	4,154

Z uporabo teh odvisnosti in ocene števila gospodinjestev v prihodnosti lahko napovemo produkcije potovanj v prihodnosti.

2.2.3 Metoda ITE – Koeficienti in krivulje generacije potovanj

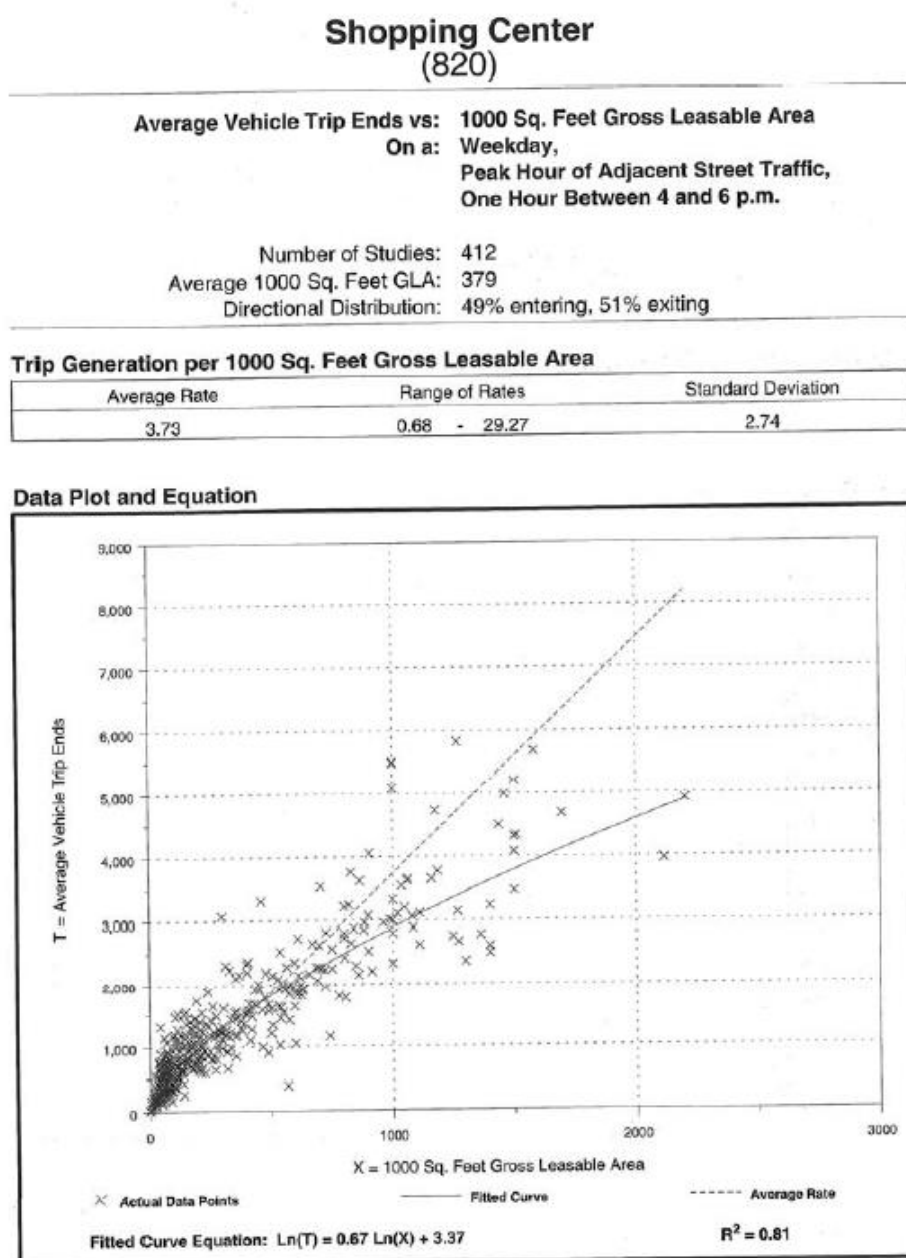
Metoda temelji na zbirki podatkov o povezavi števila potovanj s karakteristikami obravnavanega območja. Zbirka podatkov je objavljena v priročniku ITE, prav tako pa so tam objavljeni tudi koeficienti in krivulje izpeljane iz teh podatkov. Prometni inženir korak za korakom sledi metodi, ki je opisana v priročniku in pride do željene rešitve – števila potovanj. Seveda pa mora prilagoditi koeficiente v enačbah tako, da ustrezajo obravnavani lokaciji.

Metodo ITE sem uporabil v nadaljnjih izračunih generacije prometa.

2.3 Splošen opis uporabljene metode – Metode ITE

Inštitut prometnih inženirjev ITE (www.ite.org) v priročniku z naslovom Trip Generation Handbook objavlja podatke s prometnih študij, zbrane v ZDA in Kanadi. Podatki vsebujejo natančne informacije o primarnih, tranzitnih potovanjih, maksimalnih urnih obremenitvah na sosednjih glavnih cestah in času izvedbe raziskave za številne rabe površin in za različne tipe že zgrajenih zgradb. Tem podatkom se aproksimira krivuljo, ki se podatkom najbolje prilega in se določi njeno enačbo.

Koeficientom v enačbah lahko prometni inženir doda še neke lokalne faktorje z namenom, da podane enačbe ustrezajo lokaciji študije. Rezultati raziskav in prometnih študij v ZDA se sproti dodajajo k obstoječim podatkom, zato lahko rečemo, da krivulje in enačbe v vsaki naslednji izdaji priročnika ITE bolj natančno napovejo generacijo potovanj. Če je zbranih podatkov za iskano rabo površine premalo, podatkov ne moremo uporabiti.



Slika 4: Tipični grafikon za določanje generacije potovanj, ki velja za nakupovalne centre v popoldanski konici (ITE Trip Generation Handbook, 8th Edition)

Na grafu vrisane točke predstavljajo podatke, ki so zbrani v ITE. Grafikon vsebuje še krivuljo, ki se najbolje prilega podatkom in njeno enačbo

Rezultat prometne študije izvedene na način ITE nam pove število prihodov na območje obravnave in število odhodov s tega območja – ta način se uporablja predvsem pri novogradnjah in rekonstrukcijah stavb. Priročnik ITE za različne rabe podaja enačbe, ki definirajo razmerje med številom potovanj in neodvisno spremenljivko. Kot neodvisno spremenljivko izberemo lastnost, ki ima največji vpliv na število potovanj. Običajno izberemo

prodajno površino za različne prodajalne in trgovine, število delovnih mest za pisarne, industrijske objekte, število učencev oz. študentov za šole oz. fakultete, ...

Tipični obliki enačb za napoved števila potovanj:

$$\mathit{ŠT.POTOVANJ} = a + b * \mathit{POVRŠINA}$$

$$\ln(\mathit{ŠT.POTOVANJ}) = a + b * \ln(\mathit{POVRŠINA})$$

Enačbe, podane v priročniku ITE, ne upoštevajo lokacije območja, cene transporta in ostalih faktorjev, ki so lahko pomembni za generacijo potovanj. Pogosto temeljijo na majhnem številu podatkov iz prometnih študij in lahko se zgodi, da zajet vzorec podatkov ni reprezentativen.

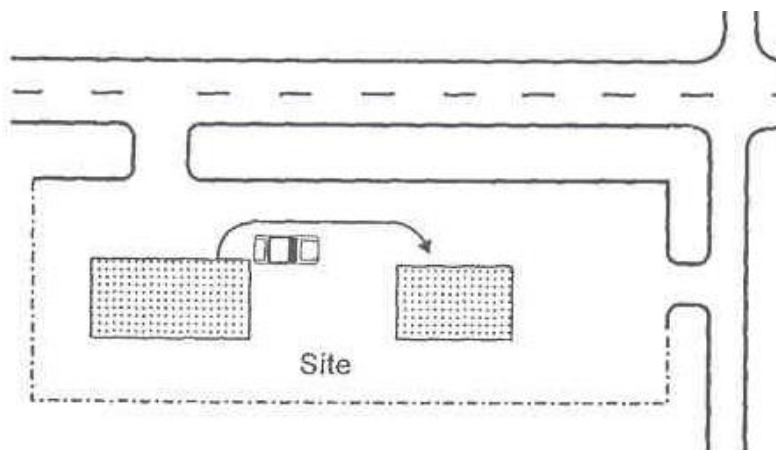
2.3.1 Faktorji, ki vplivajo na generacijo potovanj

- Razdelitev potovanj na prometnega sredstva oz. Modal split

Število potovanj na obravnavano območje z osebnimi vozili se lahko zmanjša na račun javnega prometa, kolesarjev in pešcev. Raven zmanjšanja je odvisna od lokacije oziroma dostopnosti območja za pešce, urejenosti kolesarskih stez in dostopnosti, cene, voznega reda javnega prometa. Informacije o razdelitvi potovanj na prometna sredstva najlažje dobimo z anketami na obravnavanem območju, pri ponudnikih javnega prometa, v študijah prometne politike in v priročniku ITE. Paziti je potrebno, da obravnavamo aktualne podatke in ne želje oz. projekcije za prihodnost. Pridobljeni podatki o razdelitvi potovanj se lahko razlikujejo za različne skupine ljudi, na primer za stanovalce, zaposlene, za različne demografske skupine.

- Notranja potovanja

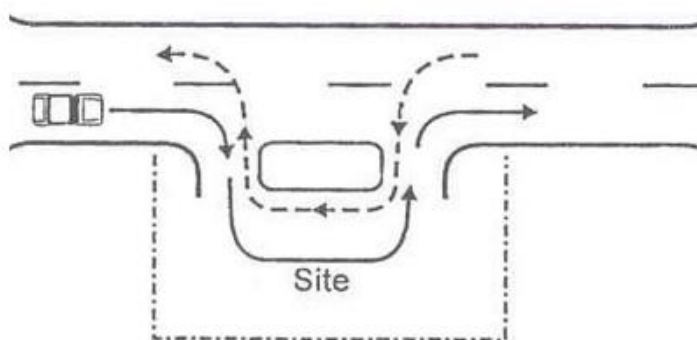
Notranja potovanja so potovanja, ki se zgodijo znotraj obravnavanega območja, če je to razdeljeno na dve ali več con z različno rabo. To pomeni, da se potovanja, katerih cilj je več con z različno rabo, v računu generacije potovanj štejejo večkrat. Zato moramo glede na lokacijo, rabo površin in na povezavo med conami oceniti delež notranjih potovanj in jih odšteti od rezultatov študije generacije potovanj oziroma ustrezni zmanjšati pri računu uporabljene koeficiente.



Slika 5: Primer potovanja znotraj obravnavanega območja (OTC, 2013)

- Tranzitna potovanja

Potovanja z izvorom in ciljem izven obravnavanega območja so tranzitna potovanja. To so potovanja, katerih primarni cilj ni naše obravnavano območje, ampak to območje obiščejo spotoma. Ta potovanja dejansko ne povečujejo količine prometa na sosednjih glavnih cestah, ker bi se zgodila tudi brez obiska obravnavanega območja.



Slika 6: Primer tranzitnega potovanja (OTC, 2013)

Na odstotek tranzitnih potovanj, ki se namenijo v neko območje vplivata predvsem lokacija in raba površine na tem območju. Rabe površine, ki še posebej privlačijo tranzitna potovanja so trgovine, bencinski servisi, restavracije, videoteke, diskonti, ... Če ti objekti stojijo ob prometni cesti privlačijo več tranzitnih potovanj.

Preglednica 2: Ocena tranzitnih potovanj za različne rabe površine (OTC, 2013)

Raba površine	Odstotek tranzitnih potovanj
trgovina	15%
nakupovalni center	30%
restavracija s hitro prehrano	45%
bencinski servis	65%

2.4 Postopek napovedi generacije potovanj

Napoved generacije potovanj temelji na metodi ITE, objavljeni v priročniku ITE Trip Generation. Ta priročnik vsebuje navodila, ki prometnega inženirja korak za korakom privedejo do rešitve, in dodatne uporabne informacije o napovedi generacije prometa.

2.4.1 Osnovni pogoji za napoved generacije potovanj z metodo ITE

Pred začetkom napovedi generacije potovanj je potrebno preveriti, če obravnavani objekt oz. območje zadostuje osnovnim pogojem izračuna, ki so podani v priročniku ITE. Preveriti je potrebno, če je raba našega območja zajeta v priročniku ITE, če je velikost območja znotraj omejitev, ki jih določa priročnik ITE in če je za rabo in velikost našega območja zbrano dovolj podatkov za izračun generacije prometa z metodami podanimi v ITE. V primeru, da območje ne zadosti vsem podanim pogojem, je potrebno zbrati in analizirati lokalne prometne podatke.

Nakupovalni center Qlandia Kranj ustreza vsem osnovnim pogojem, zato sem lahko nadaljeval z izračunom generacije potovanj.

2.4.2 Neodvisna spremenljivka

Prvi korak napovedi generacije potovanj je določitev neodvisne spremenljivke, ki mora biti fizikalna, merljiva količina, ki kar najbolje opiše obravnavano območje oz. objekt, ki generira potovanja. Glede na rabo površine izbiro neodvisne spremenljivke podaja priročnik ITE, razen v posebnih primerih, ko je prometni planer primoran opraviti lokalno študijo generacije potovanj. Če obstaja možnost izbire neodvisne spremenljivke izmed več faktorjev, izberem tistega, ki direktno vpliva na razporeditev koncev potovanj, ga lahko natančno projiciram na število potovanj, je enostavno merljiv in je pridobljen iz dovolj velikega vzorca podatkov.

V primeru nakupovalnega centra priročnik ITE podaja neodvisno spremenljivko, in sicer prodajno površino, ki jo moram pred uporabo pretvoriti v ameriške enote.

$$\text{Prodajna površina: } P = 21510m^2 = 21510 * 10.764 = 231534ft^2$$

2.4.3 Čas analize

Za določitev prometnih obremenitev in potreb cestnega omrežja, mora prometni inženir na podlagi podatkov iz priročnika ITE določiti konice v generaciji potovanj. Ob kombinaciji teh konic s časom, ko se na sosednji glavni cesti dogajajo maksimalne prometne obremenitve,

dobi časovno obdobje z največjimi prometnimi obremenitvami – to obdobje je primerno za nadaljnjo analizo. Običajno sta ti obdobji dve, in sicer jutranja in popoldanska konica.

V primeru Qlandie Kranj sem si za jutranjo konico izbral čas od 10. do 11. ure; Razlog za to je, da se nakupovalni center ob delavnikih odpre šele ob 9. uri in zato ne pride do običajne jutranje konice od 7. do 9. ure ob odhodu ljudi na delo. Popoldanska konica običajno nastane od 16. do 18. ure ob vračanju ljudi z dela, v mojem primer sem izbral čas od 16.30 do 17.30.

V koničnih urah sem na območju obravnave opravil tudi štetje prometa, s katerim sem preveril rezultate napovedi generacije prometa.

TIME	PERCENT OF 24-HOUR ENTERING TRAFFIC	PERCENT OF 24-HOUR EXITING TRAFFIC
10-11 A.M.	7.6	6.5
11-12 NOON	7.6	8.4
12-1 P.M.	7.6	8.2
1-2 P.M.	6.9	7.5
2-3 P.M.	9.0	7.8
3-4 P.M.	9.6	9.5
4-5 P.M.	9.7	10.4
5-6 P.M.	10.3	11.0
6-7 P.M.	7.4	8.3
7-8 P.M.	5.4	5.3
8-9 P.M.	4.2	4.3
9-10 P.M.	1.9	1.8

Slika 7: Primer urne variacije prometa ob delavnikih za nakupovalne centre s prodajno površino manjšo od 100k sq. ft. (ITE Trip Generation Handbook, 2001)

2.4.4 Vrsta analize podatkov

Priročnik ITE glede na kombinacijo rabe površine, časa analize, neodvisne spremenljivke ponuja različne tipe obdelave podatkov:

- *Grafični prikaz podatkov oz. Data Plot*

To je najenostavnejši, osnovni prikaz podatkov, zanj sta potrebna vsaj dva referenčna podatka. Zbrane podatke se nariše v graf v obliki točk glede na števila potovanj v odvisnosti od neodvisne spremenljivke.

- *Povprečna stopnja potovanj oz. Average Rate*

Osnovna predpostavka pri tej analizi je linearno razmerje med številom potovanj in neodvisno spremenljivko. Izračuna se povprečje podatkov, zbranih v priročniku ITE. Rezultat je število potovanj, ki ga generira 1 enota neodvisne spremenljivke. Dobljeni koeficient se pomnoži z neodvisno spremenljivko, rezultat je število potovanj, ki jih generira obravnavano območje.

- *Regresijska enačba oz. Regression Equation*

Rezultat regresijske analize zbranih podatkov je premica, ki se najboljše prilega tem podatkom. Regresijska enačba je v bistvu enačba te premice in opredeljuje matematično razmerje med številom potovanj in neodvisno spremenljivko.

V primeru nakupovalnega centra Qlandia sem uporabil analizo s povprečno stopnjo potovanj oz. Average Rate. Koeficiente za povprečno stopnjo potovanj za jutranjo in popoldansko konico sem poiskal v priročniku ITE. Prav tako sem tam dobil podatke o značilni razporeditvi potovanj v nakupovalni center in iz njega med obema konicama.

Preglednica 3: Nastavek izračuna generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj

koda	raba površine	količina	enota	količina 2 enota 2		GENERACIJA PROMETA NA ENOTO ^2					
						jutranja konica			popoldanska konica		
						IN	OUT	potovanja	IN	OUT	potovanja
820	nakupovalni center	21510	m ²	231533,64	sqft	61	39	1,03	48	52	3,74

Podatki, ki sem jih potreboval so prodajna površina v kvadratnih čevljih, koeficienta povprečne stopnje potovanj za obe konici in razporeditev potovanj v obeh konicah v odstotkih.

Jutranja konica:

- Potovanja v nakupovalni center: $IN(jk) = \frac{231533,64}{1000} * 1,03 * \frac{61}{100} \cong 146$
- Potovanja iz nakupovalni centra: $OUT(jk) = \frac{231533,64}{1000} * 1,03 * \frac{39}{100} \cong 93$

Popoldanska konica:

- Potovanja v nakupovalni center: $IN(pk) = \frac{231533,64}{1000} * 3,74 * \frac{48}{100} \cong 416$
- Potovanja iz nakupovalni centra: $OUT(pk) = \frac{231533,64}{1000} * 3,74 * \frac{52}{100} \cong 450$

Preglednica 4: Rezultat izračuna generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj

GENERACIJA PROMETA SKUPAJ			
jutranja konica		popoldanska konica	
IN	OUT	IN	OUT
145	93	416	450
145	93	416	450

Izračunal sem števila potovanj, ki jih nakupovalni center Qlandia Kranj generira v jutranji in v popoldanski konici. Te številke se korigirajo s faktorji, ki vplivajo na generacijo potovanj.

2.4.5 Faktorji z vplivom na generacijo potovanj

Na generacijo potovanj vplivajo različni faktorji, kot npr. razdelitev potovanj na prometna sredstva, delež notranjih potovanj in delež tranzitnih potovanj.

- *Razdelitev potovanj na prometna sredstva*

Število potovanj, ki smo jih napovedali z generacijo potovanj se razdeli na različna prometna sredstva. Delež potovanj, ki ga prevzame posamezno prometno sredstvo, je odvisen od različnih dejavnikov, na primer od lokacije oziroma dostopnosti območja za pešce, urejenosti kolesarskih stez in dostopnosti, cene, voznega reda javnega prometa.

Pri izračunu generacije potovanj za nakupovalni center Qlandia Kranj sem predpostavil, da se vsa potovanja izvedejo z osebnimi vozili. Predpostavka temelji na navadah Slovencev, ki najraje potujejo z osebnim avtomobilom, in na dostopnosti osebnih vozil v Sloveniji. Treba pa je omeniti, da, še posebej v poletnem času, mnogo prebivalcev iz bližnjih blokov obišče Qlandio peš ali s kolesi, kar lahko vpliva na izračun prometnih obremenitev.

- *Notranja potovanja*

Ta potovanja so pomembna le za območja, ki so razdeljena na dve ali več con z različno rabo površin. Potovanja, ki imajo cilj v več conah se štejejo večkrat, zato jih moramo ustrezno odšteti od izračunane generacije potovanj.

Nakupovalni center Qlandia Kranj je objekt, ki stoji samostojno, ima lastno parkirišče, ki je namenjeno le obiskovalcem oz. kupcem v nakupovalnem centru. Zaradi teh razlogov na obravnavani lokaciji ni notranjih potovanj.

- *Tranzitna potovanja*

Potovanja z izvorom in ciljem izven obravnavanega območja so tranzitna potovanja. To so potovanja, katerih primarni cilj ni naše obravnavano območje, ampak to območje obiščejo spotoma. Ta potovanja dejansko ne povečujejo količine prometa na sosednjih glavnih cestah, ker bi se zgodila tudi brez obiska obravnavanega območja.

S pomočjo priročnika ITE sem izračunal, da je tranzitnih potovanj na območju nakupovalnega centra Qlandie v popoldanski konici 30,5%. To pomeni, da bi 30,5% obiskovalcev Qlandie v popoldanski konici potovalo po sosednji glavni cesti ne glede na obstoj nakupovalnega centra. Pri računanju prometnih obremenitev na sosednji glavni cesti zaradi izgradnje nakupovalnega centra Qlandie bi ta potovanja odšteli od celotne izračunane generacije potovanj.

3 ŠTETJE

Trgovski center Qlandia Kranj je že zgrajen, zato lahko rezultate, ki sem jih dobil s prometno študijo, preverim z ročnim štetjem prometa, ki ga generira trgovski center.

3.1 Splošno

Štetje je osnovni način pridobivanja podatkov o prometnih obremenitvah. S štetjem pridobljeni, tako imenovani števeni podatki, so ena temeljnih informacij o prometu na cestah. V Sloveniji poteka sistematično zbiranje podatkov o prometu že od leta 1954. Štetje lahko poteka avtomatsko ali ročno.

Avtomatski števeci so vgrajeni v vozno površino ceste, po navadi delujejo na principu indukcije. Taki števeci lahko poleg samega štetja opravljajo tudi druge naloge, kot na primer merijo hitrost vozil, časovni razmik med vozili. Pridobljeni podatki se lahko s pomočjo sodobne informacijske in telekomunikacijske tehnologije objavljajo v svetovnem spletu. Primer je sistem Traffic Agent®, ki se uporablja na spletni strani www.promet.si.

Ročna štetja, kljub vsem novostim, ostajajo zelo pomembna metoda za pridobivanje prometnih podatkov, saj poleg samega štetja lahko ugotavljamo tudi strukturo prometa, število zavijalcev po posameznih prometnih pasovih na križiščih in beleženje registrskih tablic za izdelavo matrik potovanj: izvor – ponor.

Splošne delitve štetja prometa:

Po lokaciji:

- V križiščih
- Na prerezih

Po časovnih intervalih:

- Celodnevna štetja 00:00 – 24:00
- Dnevna štetja 05.00 – 22.00
- Štetja konic 05:30 – 09:30 in 13:30 – 17:30
- Posebna štetja v specifičnih časovnih intervalih

Upoštevamo strukturo prometa:

- Pešci
- Kolesarji

- Motoristi
- Osebni avtomobili
- Avtobusi
- Lahki tovornjaki
- Srednji tovornjaki
- Težki tovornjaki
- Tovornjaki s priklopniki
- Traktorji

3.2 Izvedba štetja

Štetja prometa sem se lotil z namenom preverbe rezultatov, ki sem jih dobil pri prometni študiji povečanja prometa zaradi izgradnje trgovskega centra Qlandia Kranj. To pomeni, da sem moral prešteti ves motorizirani promet, ki je prišel na parkirišče Qlandie in ves promet, ki je odpeljal z njega.



Slika 8: Zračni posnetek trgovskega centra Qlandia Kranj z označenima prezezoma, kjer se je izvedlo štetje prometa (geopedia, 2013)

Pri tem sem se osredotočil na motorizirani promet, ki je na tem območju sestavljen skoraj izključno iz osebnih avtomobilov. Tovornjakov na parkirišču nisem opazil, predvsem zaradi ozkih dostopnih cest z sredinskimi otoki. Pešcev in kolesarjev nisem upošteval, ker uporabljajo pločnike in kolesarske steze in torej ne povečujejo prometnih obremenitev na dostopnih cestah.

Štetje prometa sem izvedel v četrtek, 26.9.2013, in sicer v dopoldanski in v popoldanski konici. Dopoldne sem štel od 10:00 do 11:00, v času odmorov za malico, popoldne pa od 16:30 do 17:30, v času odhoda iz služb.

Ročno štetje je potekalo na dveh presekih, oziroma na dveh vhidih na parkirišče, zato sem si moral pri štetju pomagati s pomočnikom. S tem načinom sem zajel ves motoriziran promet, namenjen v trgovski center Qlandia, saj v bližini ni druge možnosti za parkiranje.

Preglednica 5: Rezultati ročnega štetja prometa v koničnih urah pri trgovskem centru Qlandia Kranj

	1		2			
	Glavni vhod		Stranski vhod		SKUPAJ	
Štetje prometa	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
Jutranja konica	289	174	34	121	323	295
Popoldanska konica	299	178	22	130	321	308

V dopoldanski in popoldanski konici sem naštel podobno število prihodov in odhodov vozil. Po pričakovanjih je glavni vhod na parkirišče, ki je označen z 1, mnogo bolj obremenjen od stranskega, ki je označen s številko 2. Pri stranskem vhodu na parkirišče sta smerna pasova na glavni cesti, cesti Boštjana Hladnika, ločena z otokom in je zato na tem vhodu onemogočeno zavijanje levo, kar je glavni razlog za manjšo uporabo tega vhoda. Stranski vhod se uporablja predvsem za izhod iz parkirišča trgovskega centra, saj se vozniki tako izognejo semaforju.

Ta stran je namenoma prazna.

4 KOMENTAR REZULTATOV

Izračunano število potovanj v jutranji in popoldanski konici sem primerjal s številom potovanj pridobljenim z ročnim štetjem na obravnavanem območju.

Preglednica 6: Primerjava med izračunom generacije potovanj in štetjem prometa

	jutranja konica		popoldanska konica	
	IN	OUT	IN	OUT
izračun	145	93	416	450
štetje	323	295	321	308

Že na prvi pogled je jasno, da se rezultati ne ujemajo najbolje. Izračunanih potovanj za jutranjo konico je precej manj kot dejansko prešteti potovanj, medtem, ko je za popoldansko konico izračunanih potovanj nekaj več kot prešteti potovanj.

Najprej se osredotočim na popoldansko konico. Prvi del napake bi lahko izviral iz koeficienta povprečnih potovanj uporabljenega pri izračunu generacije. Inženirji v najnovejših izdajah priročnika ITE Trip Generation za popoldansko konico v primeru nakupovalnega centra priporočajo uporabo koeficienta 3.37 namesto 3.74, ki sem ga v izračunu uporabil jaz. Ob zamenjavi koeficienta povprečnih potovanj, bi se izračunano število potovanj ustrezno zmanjšalo (382-IN, 398-OUT) in približalo rezultatu štetja potovanj. Drugi del napake izvira iz predpostavk, ki sem jih uporabil pri izračunu generacije potovanj. Izpostavil bi predvsem razdelitev potovanj na prometna sredstva oz. modal split. Navkljub množični uporabi avtomobilov v današnjem času je jasno, da vsa potovanja v nakupovalni center Qlandia niso opravljena z osebnimi vozili. Glede na bližino dela Kranja, kjer prevladujejo stanovanjski bloki, se pričakuje, da se nekaj ljudi odpravi v nakupovalni center peš ali s kolesom. Poleg tega ima nakupovalni center Qlandia dobre povezave z avtobusnim mestnim potniškim prometom, kar še dodatno zmanjša število potovanj z avtomobilom.

V jutranji konici je razlika med izračunom in štetjem precejšnja, saj je število prešteti potovanj kar 2-3x večje od števila izračunanih potovanj. Iz tega lahko sklepam, da uporabljena metoda ni ustrezna za račun generacije potovanj v jutranji konici za nakupovalne centre v Sloveniji. Metoda in koeficienti povprečnih potovanj bazirajo na podatkih, zbranih v ZDA in Kanadi, in jih zaradi različnih potovalnih navad ljudi ne morem direktno aplicirati na obravnavano območje v Sloveniji. Glede na rezultate štetja prometa v tej diplomski nalogi, bi bila potrebna lokalna korekcija koeficientov povprečnih potovanj. Ker se prešteto število potovanj v jutranji in

popoldanski konici minimalno razlikuje, bi bila smiselna uporaba istega koeficienta povprečnih potovanj za obe konici.

Za natančnejši izračun generacije potovanj, ki jih generira Qlandia Kranj, bi moral ovreči glavno predpostavko, ki pravi, da je nakupovalni center homogen prostor, v katerem je le ena trgovina (Interspar), ki obsega celotno prodajno površino. To seveda ni res, v Qlandii Kranj se nahaja 40 trgovin in lokalov, ki ponujajo različne produkte in storitve. Priročnik ITE opisuje metodo za samostojne nepremičnine, ki vsebujejo dve ali več rab površine po klasifikaciji ITE. S to metodo bi za vsako rabo površine v Qlandii izračunal svojo generacijo potovanj. Ta metoda je seveda bolj natančna od metode, ki je predstavljena v diplomski nalogi, ampak je tudi računsko bolj zahtevna, obstaja večja možnost napake pri računanju ali merjenju površin.

Če se obravnavano območje ne sklada s podatki iz priročnika ITE se lahko odločimo za detajlno študijo generacije prometa.

5 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem predstavil pojem generacije potovanj, ki je pomemben del prometnega planiranja. Pomembna je za oceno prometnih vplivov in posledično za izgradnjo oz. obnovo cestne infrastrukture. Iz tega sledi, da majhne napake pri generaciji prometa oz. pri oceni števila potovanj lahko povzročijo velike spremembe pri odločitvah pri izgradnji ali obnovi prometne infrastrukture in posledično pri njenem financiranju.

Generacija potovanj je prvi korak štirifaznega procesa napovedovanja prometa, njena natančnost je ključna za vse nadaljnje faze. V splošnem je cilj prometnih inženirjev pri napovedovanju prometnih obremenitev do 15% napaka na 85% delu obravnavanega območja.

Opisal sem različne metode za napoved generacije prometa – od najenostavnejših do bolj zapletenih. Iz primera izračuna generacije prometa za nakupovalni center Qlandia Kranj je razvidno, da vse metode niso vsesplošno uporabne. Metode, opisane v priročniku ITE bazirajo na prometnih podatkih, zbranih v ZDA in Kanadi. Zaradi različne filozofije pri gradnji objektov, prometnic in pri dnevni potovanjih je pri direktnem apliciranju teh metod v Slovenijo nemogoče doseči zadovoljivo natančnost napovedi števila potovanj. Za vsesplošno uporabo teh metod v Sloveniji, je potrebno metode, faktorje, koeficiente, enačbe prilagoditi lokaciji t. j. lokalnim navadam ljudi, delavnemu času, itd. Te prilagojene metode je potrebno preveriti, potrditi z detajlnimi študijami generacije prometa.

Ta stran je namenoma prazna.

VIRI

- [1] Axis. 2013. Prometno informacijske rešitve. Štetje prometa.
http://www.axis.si/si/storitve/stetje_prometa/zbiranje_podatkov/
(Pridobljeno 17. 12. 2013.)
- [2] Direkcija Republike Slovenije za ceste. 2013.
http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/promet/ (Pridobljeno 17. 12. 2013.)
- [3] Filipič, N. 2013. Zbiranje podatkov o prometu v križiščih in razvoj aplikacije za štetje prometa v križiščih. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (samozaložba N. Filipič): 25 str.
http://drugg.fgg.uni-lj.si/4366/1/BG1088_Filipic.pdf (Pridobljeno 17. 12. 2013.)
- [4] Posnetek Qlandie iz zraka. 2013. Geopedia.
http://www.geopedia.si/#T105_x451632.25_y121050.5_s18_b2
(Pridobljeno 17. 12. 2013.)
- [5] Institute of Transportation Engineers. marec 2001. Trip Generation Handbook, An ITE Recommended Practice. ITE: 151 str.
- [6] Transportation Planner I. 2012. Ontario Traffic Council.
<http://tinyurl.com/OTC-Trip-Generation> (Pridobljeno 15. 12. 2013.)
- [7] Plevnik, A. 2004. Prometna geografija. Neobjavljeno študijsko gradivo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo: 82 str.

- [8] Promet. 2013. Sistem Traffic Agent®.
<http://www.promet.si/portal/sl/razlaga-posameznih-stanj.aspx>
(Pridobljeno 17. 12. 2013.)
- [9] Qlandia. 2013. Nakupovalni center Qlandia Kranj.
<http://www.qlandia.si/si/qlandia-kranj> (Pridobljeno 15. 12. 2013.)
- [10] Saito, M. 2013. Transportation Engineering, Lecture 9: Trip Generation.
http://www.et.byu.edu/~msaito/CE565MS/Lecture_topics_files/Lec%209%20TD-Part%20%20Trip%20Generation.ppt (Pridobljeno 15. 12. 2013.)
- [11] Tripi, E. J. 2011. Basics of ITE Trip Generation and its Role in Calculating Transportation Impact Fees. Growth and Infrastructure Consortium Conference.
http://growthandinfrastructure.org/proceedings/2011_proceedings/tripi_tripgen.pdf
(Pridobljeno 10. 01. 2013.)
- [12] Trip Generation. 2013.
http://en.wikipedia.org/wiki/Trip_generation (Pridobljeno 20. 12. 2013.)
- [13] Žura, M. 2013. Prometno planiranje. Neobjavljeno študijsko gradivo pri predmetu Prometno inženirstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 52 str.
- [14] Žura, M., Šemrov, D. 2004. Napoved prometa na območju zazidalnega načrta Planina jug. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Prometno-tehniški inštitut: 11 str.