

# VPLIV STARANJA VOZNIKOV NA OBLIKOVANJE VARNE INFRASTRUKTURE

## IMPACT OF OLDER ROAD USERS ON SAFE INFRASTRUCTURE DESIGN

mag. Vlasta Rodošek, univ. dipl. inž. grad.

vlasta.rodosek@um.si

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo,

prometno inženirstvo in arhitekturo

Smetanova ulica 17, Maribor

Znanstveni članek

UDK 656.1-053.88

**Povzetek** | Starejši so vse pogostejši udeleženci v cestnem prometu, prav tako so tudi vse pogostejši udeleženci in povzročitelji prometnih nesreč. Razlog za to lahko pripišemo predvsem večji mobilnosti starejših udeležencev, ki so po 65. letu bolj zdravi in vitalni, kot so bili v preteklosti. Pomembno dejstvo je tudi, da se prebivalstvo stara, in po nekaterih raziskavah bo v letu 2030 (v OECD) že vsak četrti voznik starejši od 65 let. Večina trenutnih projektnih standardov in standardov za načrtovanje prometa temelji na načrtovalskih načelih, značilnostih vozil in človeških psihofizičnih lastnostih, ki izvirajo iz šestdesetih let prejšnjega stoletja. V zadnjih 30 letih so se pojavile pomembne spremembe v značilnostih vozil. Zaradi daljšanja življenjske dobe ljudi so velike spremembe tudi v strukturi populacije voznikov, delež starejših voznikov narašča. Psihofizične značilnosti teh se razlikujejo od tistih, ki so se upoštevale pri določanju projektnih standardov v preteklosti. Po drugi strani študije kažejo, da se starejši vozniki razlikujejo od drugih starostnih skupin po načinu vožnje in potovalnih navadah kot tudi po značilnosti nesreč, v katerih so ti bolj verjetno udeleženi. Pričakovana rast deleža starejših voznikov upravičuje spremembe standardov oblikovanja cestne infrastrukture z namenom doseganja višje ravni prometne varnosti.

Ključne besede: starejši vozniki, lastnosti starejših, prometna varnost, cestna infrastruktura, križišče

**Summary** | Older people are becoming more frequent road-users due to longer life span. They are also increasingly frequent traffic participants and responsible for traffic accidents. The important fact is that the population is getting older and statistical data and research forecast that by 2030 every fourth driver will be over 65. The majority of current geometric and traffic control design standards are based on design principles, vehicle characteristics and human physiological attributes that originate from the 1960s. During the past 30 years, significant changes have occurred in the vehicle characteristics and fleet composition. Significant changes have also occurred in the composition of the driver population, in order to include an increasingly large proportion of older drivers, whose physical characteristics differ from those of the test populations used to set the design standards in the past. Studies indicate that older drivers differ from middle-aged and younger drivers in terms of the type and amount of driving they do, as well as characteristics of the accidents in which older drivers are more likely to be involved. The expected growth in the proportion of drivers having these characteristics may warrant changes to current road infrastructure design standards in order to achieve a higher level of traffic safety.

Key words: older drivers, characteristics of the elderly, traffic safety, road infrastructure, intersection

## 1 • UVOD

Trenutni demografski podatki kažejo, da se število starejših oseb, izraženo v deležu celotnega prebivalstva, povečuje in po pričakovanjih se bo trend povečevanja nadaljeval tudi naslednjih 30 let. Statistične analize kažejo, da v ZDA prebivalci, starejši od 60 let, predstavljajo 19 % celotne populacije (NHTSA, 2000), v državah Evropske unije je že kar 23 % ljudi starejših od 60 let, v Sloveniji je ta delež 21,6%. Slovenija je že nekaj let prisotna v razredu držav s izrazitim staranjem prebivalstva. Po osnovni varianti Eurostatovih projekcij prebivalstva naj bi se do leta 2050 število prebivalstva v Sloveniji zmanjšalo za približno 5%. Skoraj tretjina (31,1%)

prebivalstva naj bi bila stara 64 let ali več, medtem ko naj bi bil delež mlajših od 15 let manjši od 13%. Pričakovati je, da bodo starejši ljudje pogosteje in na daljših razdaljah potovali z osebnimi vozili. Projekcije kažejo, da se bodo potovanja voznikov, starih 65 let ali več, do leta 2030 povečala s sedanjih približno 50 % povprečno letno prevoženih kilometrov na 80 %. Statistična analiza je pokazala, da vsaj 38 % prebivalstva, starega 80 let ali več, vsaj enkrat letno vozi motorno vozilo (Chipman, 1998). Če izhajamo iz dejstva, da je stopnja prometnih nesreč v korelaciji z izpostavljenostjo (vključenost v promet), je statistični kazalnik,

da starejši vozniki dosegajo višjo stopnjo prometnih nesreč kot vozniki med 25. in 59. letom (Chipman, 1998). Raziskave so pokazale, da starejši vozniki predstavljajo večje tveganje za udeležbo v nesreči v križiščih kot vozniki srednjih let. Starejši vozniki predstavljajo razmeroma majhen delež smrtnih žrtev (Lyman, 2002); medtem ko je celotno tveganje starejših voznikov pri smrtnih nesrečah majhno, se to tveganje začne povečevati po 75. letu. Brez usmerjenosti k ukrepom za izboljšanje varnosti starejših voznikov se bo prometna varnost letih najverjetneje slabšala.

Pri pripravi članka so bile uporabljene tudi ugotovitve v virih ((Braitman, 2007), (Burns, 1999), (Hu, 1993), (Kline, 1992), (Molnar, 2013) in (Morgan, 1995)).

## 2 • STAREJŠI IN MLAJŠI VOZNIKI V PROMETU

Za izbiro primernih ukrepov za povečanje prometne varnosti z udeležbo starejših voznikov je pomembno razumeti razlike med starejšimi vozniki in vozniki srednjih let (starimi od 25 do 65 let), ki se štejejo za »najvarnejše« v smislu stopnje prometne varnosti (McGwin, 1999). Poseben pomen imata dva dejavnika: značilnosti nesreč, v katerih so starejši vozniki vključeni, in značilnosti starejših voznikov. Pregled litera-

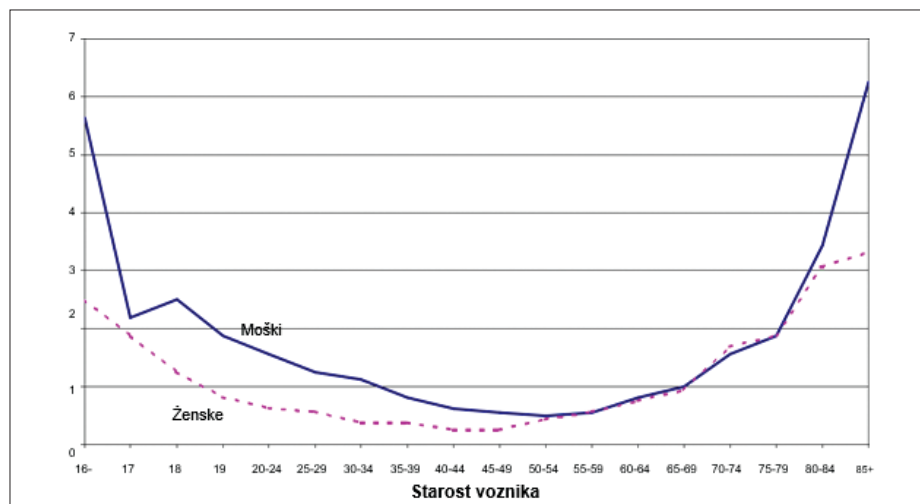
ture kaže podobne trende, ko se starejši vozniki primerjajo z vozniki srednjih let ((Cooper, 1990), (Hakamies-Blomqvist, 1993), (McGwin, 1993)):

- starejši vozniki imajo večjo verjetnost za udeležbo v prometni nesreči v križišču v dnevnih urah in ob dobrih vremenskih razmerah;
- prometne nesreče v križiščih, v katerih so udeleženi starejši vozniki, se najpogosteje zgodijo v situaciji zavijanja, najpogosteje v levo;

- starejši vozniki so v zapisnikih prometnih nesreč pogosto spoznani za povzročitelje – niso videli drugega vozila ali so ga zaznali tako pozno, da ni bilo mogoče preprečiti trčenja (Hakamies-Blomqvist, 1993);
- alkohol in prevelika hitrost sta manj verjetna dejavnika za nastanek prometnih nesreč pri starejših voznikih (McGwin, 1993);
- 80 % prometnih nesreč pri starejših voznikih se zgodi na območju 40 kilometrov od voznikovega prebivališča (McGwin, 1993).

Posledice prometnih nesreč, v katerih so udeleženi starejši vozniki, se razlikujejo v primerjavi z mlajšimi vozniki. Podatki o stopnji smrtnosti voznikov v prometnih nesrečah (slika 1) kažejo, da so najstarejši in najmlajši vozniki pogosteje udeleženi v prometnih nesrečah s smrtnim izidom. Prav tako so raziskave pokazale, da je v prometnih nesrečah v križiščih verjetnost za poškodbo voznika ali smrtni izid v starostni skupini 65 let in več 105 odstotna v primerjavi z mlajšimi vozniki.

Raziskave lokacij prometnih nesreč v povezavi s starostjo voznika (Hauer, 1988) so pokazale višjo stopnjo tveganja v križiščih. Pri trčenju je točka trka najpogosteje na sprednji četrtini vozila, kar posledično bolj verjetno povzroči večje poškodbe starejšemu vozniku ((Viano, 1990), (Evans, 1988)). Vzrok za to, da so starejši vozniki bolj izpostavljeni prometnim nesrečam v križiščih, je pogojen s fizičnimi in psihofizičnimi značilnostmi starejših voznikov.



Slika 1 • Stopnja smrtnosti v odvisnosti od starosti voznika (Burkhardt, 1999).

## 3 • ZNAČILNOSTI STAREJŠIH VOZNIKOV IN VPLIV NA PROMETNO VARNOST

### 3.1 Manevri v križišču

Ne glede na geometrijo križišča in način vodenja prometa skozi križišče voznja v

križišču zahteva določene sposobnosti voznikov – voznik mora hitro (in v gibanju) oceniti potek vožnje v križišču. Ta ocena zahte-

va vizualno obdelavo informacij za ugotovitev značilnosti križišča, prometnega okolja ter zaznavo prometnih znakov in označb. Voznik uporabi tudi kognitivno obdelavo informacij za razlago zaznanega in sprejem odločitev o vožnji skozi križišče. Ob upoštevanju vseh drugih prometnih tokov v križišču, pešcev

in kolesarjev mora voznik izbrati primerno časovno praznino v prometnem toku, ki mu omogoča izvedbo manevra v križišču. Na splošno velja, da se vizualne, zaznavne in kognitivne funkcije s starostjo zmanjšujejo in da lahko takšne »okvare« prispevajo k zmanjšanju voznih sposobnosti (Szlyk, 1995). Takšen upad sposobnosti lahko prispeva k prometni nesreči, vendar je nujno ne povzroči. Posebno težavni so manevri zavijanja v levo.

### 3.2 Vizualna zaznava

Dobro vizualno zaznavanje in pozornost značilnostim prometnega okolja sta pomembna za varno vožnjo skozi križišče. Kognitivni primanjkljaji in primanjkljaji pri zmožnosti obdelave vizualnih informacij starejših voznikov (vidno polje) so povezani z večjim številom prometnih nesreč. V raziskavi (Owsley, 1991) je ugotovljeno, da za starejše voznike s tovrstnimi težavami obstaja 16-krat večja verjetnost, da bodo udeleženi v prometni nesreči v križiščih. Izguba periferne občutljivosti (vida) vpliva na primanjkljaje pri vizualnem zaznavanju (Fisk, 1997). Odgovorna je za zaznavanje gibanja znotraj vidnega polja, zato lahko to vpliva na neustrezno zaznavanje

in interpretacijo približevanja objektov. Če voznik ne zazna pravilno objektov, se zmanjšuje zanesljivost določitve ustrezne praznine v prednostnem prometnem toku.

Voznik pri vožnji skozi križišče preverja možnosti trčenja z drugimi premikajočimi se objekti (vozili, kolesarji, pešci). To spremljanje prometnega okolja zahteva, da mora voznik za ustrezno vizualno zaznavo obrniti glavo. Poleg zmanjšanja ostrine vida in širine vidnega polja imajo starejši vozniki pogosto omejeno sposobnost obračanja zgornjega dela telesa. Z raziskavami (Isler, 1997) je ugotovljeno, da ima večina starejših voznikov v T-križiščih s sprejemanjem odločitev o izvedbi manevra zavijanja v levo težave zaradi zmanjšanih fizičnih sposobnosti. Te omejitve bo v prihodnosti treba upoštevati pri geometrijski zasnovi križišč.

Rezultati raziskav (McGwin, 1999) so pokazali, da v Kanadi kar 30% vseh prometnih nesreč v križiščih povzročijo starejši vozniki, najpogostejši vzrok je neupoštevanje prednosti v križišču, kar je mogoče pripisati zmanjšani sposobnosti vizualne zaznave in kognitivne obdelave.

### 3.3 Določanje razpoložljive in potrebne praznine v prometnem toku

Za določitev ustrezne praznine za izvedbo prometnega manevra mora biti voznik sposoben ustrezno oceniti hitrost in razdaljo približujočega se objekta. Presoja o hitrosti in razdalji je za starejše voznike posebej problematična, saj čakajo dlje kot mlajši vozniki na ustrezno praznino in pogosto še vedno podcenjujejo potrebno velikost le-te za izvedbo manevra (Hancock, 1991). Opravljene raziskave ((Guerrier, 1999), (Lerner, 1994)) so pokazale, da starejše voznice potrebujejo večjo praznino za izvedbo manevra zavijanja v križiščih. Raziskave so prav tako pokazale, da starejši vozniki v 50% primerov potrebujejo za odločitev o izvedbi manevra zavijanja v levo vsaj 19% večjo praznino v glavnem prometnem toku od mlajših voznikov. Prav tako je pospeševanje v križišču za potrebe izvedbe prometnega manevra pri mlajših voznikih hitreje kot pri starejših (Keskinen, 1998). Starejši vozniki podcenjujejo potreben čas pospeševanja vozila, posledično izbrana praznina ni zadostna za dokončanje prometnega manevra (Hakimes-Blomqvist, 1993).

## 4 • VARNOST STAREJŠIH VOZNIKOV V NIVOJSKIH KRIŽIŠČIH

Proizvajalci motornih vozil, še zlasti osebnih motornih vozil, se že dolgo časa zavedajo, da so uporabniki teh vozil vedno starejši. Temu primerno se v nova osebna vozila že vrsto let vgrajujejo sodobne naprave za asistiranje voznikom pri vožnji.

Na področju projektiranja cestne infrastrukture do sedaj še ni bilo narejenega ničesar oz. je bilo narejeno zelo malo, kar pa pomeni dodaten izziv za stroko in znanost. Glede na to, da bo v cestnem prometu vedno večji delež starejših voznikov, bo treba začeti razmišljati o novih standardih projektiranja, označevanja cest in njene opreme. Predvsem nivojskih križišč, kjer se udeleženci iz različnih smeri križajo, odcep-ljajo, priključujejo in prepletajo v eni ravnini.

Zaradi zmanjšanih psihofizičnih funkcij starejših ljudi se različne pomanjkljivosti prometne infrastrukture ali neprimerno upravljanje prometa odrazi pri:

- nezadostnem zaznavanju vertikalne in horizontalne prometne signalizacije,
- podaljšanju reakcijskega časa, preden se voznik odloči, da naredi prometni manever,
- nezadostni preglednosti pri izvajanju prometnega manevra,

- nezmožnosti zagotavljanja širokega kota opazovanja prometne infrastrukture in procesa opazovanja v križiščih,



Slika 2 • Primer ločene signalizacije za levo in desno zavijanje v nivojskem križišču (z ločenimi fazami intervala zelene luči).



Slika 3 • Levo – Neprimerno postavljena signalizacija ne zagotavlja zaznavanja; desno – usmerjalni pasovi brez predhodne informacije za voznika o razvrščanju in smereh.

- nezmožnosti spremljanja poteka dogajanja pred križiščem zaradi številnih vrst udeležencev v prometu.

Z ustreznimi ukrepi se je treba osredotočiti na pomoč starejšim voznikom, da jasneje prepoznajo geometrijo križišča in vodenje prometa v njem, kdaj imajo prednost, če je praznina v glavnem prometnem toku primerna.

geometrijsko zasnovo križišča ter zagotovitev jasne, pregledne in nedvoumne infrastrukture (npr. odpravljanje ovir in objektov ob infrastrukturi, nadzemni vodi in drevesa ter preveč označb na vogalih križišča).

Označevanje vodenja prometa že pred območjem križišča bi omogočilo pravočasnost informacij o približevanju območju križišča in starejšim voznikom dalo več

osvetlitve v nočnem času, levo zavijanje, praznine v glavnem prometnem toku, tok pešcev itd.), in tiste, ki vplivajo na spremembe oblikovalskih standardov ali upravljanja (npr. signalizacija, odsevnost, vodenje prometa, geometrija križišča itd.).

Pregled obstoječih modelov (Bernauer, 1997) nakazuje, da zelo malo današnjih modelov za raziskavo vpliva cestne infrastrukture na



Slika 4 • Levo - Nezadostna preglednost v križišču; desno – Neprimerno vodenje levih zavijalcev na glavni prometni smeri.

Večji prometni znaki (predvsem v križiščih z obveznim ustavljanjem) so starejšim voznikom v pomoč pri odločanju. V semaforiziranih križiščih k lažjemu odločanju o izvedbi prometnega manevra prispeva ločena svetlobna signalizacija za levo in desno zavijanje (zmanjšanje števila informacij, ki jih mora starejši voznik predelati pri izvedbi prometnega manevra in določitvi primerne praznine v glavnem prometnem toku za izvedbo le-tega). Pozornost je treba usmeriti v

časa za obdelavo informacij in ustrezno odzivanje.

V okviru preučevanja vpliva infrastrukture na varnost starejših voznikov je treba upoštevati vsaj dva elementa: lastnosti voznika (posebej tistih, v katerih se razlikuje od mlajših voznikov) in okolje/infrastrukturo. Pri tem elementu je treba upoštevati tiste lastnosti, ki pomembno vplivajo na vedenje starejših voznikov (npr. geometrija križišča, stopnja

prometno varnost vključuje potrebne elemente z zadostno stopnjo natančnosti, ki je potrebna za ustrezno vrednotenje vpliva na starejše voznike. Nekateri raziskovalci so sicer razvili statistične modele (Garber, 1991), vendar ti modeli izrecno ne upoštevajo vedenja voznika ali voznikovih značilnosti in jih ni mogoče uporabiti za oceno vpliva morebitnih ukrepov.

Analiziranje prometa in obnašanja voznikov v križiščih je mogoče preučiti na podla-

gi zaporedja dogodkov in odločitev, ki jih morajo vozniki sprejeti pri vožnji v križišču. Za namene modeliranja se lahko postopek razčleni v tri faze: prilagajanje, vodenje in izvedba manevra. Vsaka od teh faz predstavlja drugačne izzive za voznika z upoštevanjem značilnosti voznika, vozila in okolja. Tabela 1 prikazuje podrobno razčlenitev vedenja voznika, povezano z vsako fazo, in je osnova

za model ocenjevanja vpliva infrastrukturnih sprememb in ukrepov v križiščih, zlasti za starejše voznike. Nedvoumno velja, da je ustrezna opredelitev praznine v glavnem prometnem toku pri starejšem vozniku ključnega pomena za varno vožnjo v križišču, posebno pri manevru levega zavijanja, ki je empirično ugotovljeno najbolj otežen zaradi številnih nalog in odločitev voznika.

Identifikacija praznine v glavnem prometnem toku je odvisna predvsem od vidnega polja voznika in ostrine njegovega vida, omejuje zmožnost voznika, da opazuje nasprotni prometni tok v križišču. Starejši vozniki imajo težave pri ocenjevanju trajanja praznine v prometnem toku zaradi slabšega globinskega vida in zmanjšanega zaznavanja gibanja (napaka pri ocenje-

Manever	Aktivnost voznika	Pomembni dejavniki
Prilagajanje	Videnje in zaznavanje križišča in načina vodenja prometa	Ostrina vida in vidno polje, razsvetljava
	Določitev, kdo ima prednost	Izkušnje voznika, kognitivni procesi
	Ocena razdalje do križišča	Globinski vid
	Odločitev o aktivnosti v odvisnosti od vodenja prometa in razumevanja prednosti prometnih tokov v križišču	Izkušnje voznika, kognitivni procesi
Vodenje	Zaznati in prepoznati prometno signalizacijo	Ostrina vida, osvetlitev, umestitev in velikost znakov, poznavanje infrastrukture
	Odločitev o želenem manevru	Kognitivni procesi, poznavanje infrastrukture
	Določitev voznega pasu, s katerega je mogoče izvesti zelen manever	
	Menjavanje voznega pasu (prerazporeditev)	Razpoložljiv čas za izvedbo manevra, možnost primerne praznine v glavnem prometnem toku, čas, potreben za izvedbo manevra (lahko v funkciji periferne vida, gibalne zmogljivosti zgornjega dela telesa voznika, kognitivnih procesov)
Izvedba	Prepoznavna vodenja prometa v križišču (semaforji, znak stop, znak odvzem prednosti)	Izkušnje voznika, znanje
	Ugotovitev, kdo ima prednost	Ostrina vida, osvetlitev, signalizacija, izkušnje voznika, znanje, kognitivni procesi
	Če voznik nadaljuje z vožnjo s križanjem z drugimi prometnimi tokovi, mora prepoznati praznino v glavnem prometnem toku	Ostrina vida, horizontalna signalizacija
	Ocena trajanja praznine	Globinski vid, zaznavanje gibanja, horizontalna signalizacija
	Ocena potrebne/zadostne praznine	Izkušnje voznika, geometrija križišča
	Zaznavanje »konfliktnega« toka pešcev in prepoznavanje primerne praznine v glavnem prometnem toku	Ostrina vida, vidno polje, gibalne zmogljivosti zgornjega dela telesa voznika, kognitivni procesi, geometrija križišča
	Nadzor/vodenje vozila skozi križišče	Izkušnje voznika, geometrija križišča, talne označbe in signalizacija, osvetlitev

Tabela 1 • Zaporedje dogodkov/aktivnosti voznikov pri vožnji v križišču (manever levega zavijanja)

vanju hitrosti prihajajočega vozila). Izziv je, kako ugotoviti natančnost voznikovih sposobnosti za oceno trajanja praznine v prometnem toku v odvisnosti od npr. vozniskega staža, števila prevoženih kilometrov, pogostosti voženj, voznje v funkciji sovoznika ...

## 5 • EKSPERIMENT

Eksperiment oz. pilotni projekt je bil narejen v Mariboru in Celju na dvanajstih nivojskih križiščih. Od dvanajstih križišč je bilo šest semaforiziranih in šest nesemaforiziranih. Na območju šestih križišč je omejitve hitrosti na glavni prometni smeri 70 km/h, v šestih križiščih je omejitev hitrosti na glavni prometni smeri 50 km/h.

V vsakem križišču je bilo izvedeno opazovanje obnašanja starejših udeležencev od trenutka zaustavitve vozila (zaradi prometnega znaka ali rdeče luči na semaforju). V nekaterih križiščih je opazovanje izvedeno fizično, v nekaterih pa s kamero.

Vreme v času vseh opazovanj je bilo jasno, vozišče je bilo suho. Opazovanja so izvajana v dopoldanskem času zunaj jutranje prometne konice. Časi so bili mer-

Pomembna pri izvedbi prometnega manevra levega zavijanja v križišču je tudi odločitev voznika, ali je določena praznina v prometnem toku ustrezna oziroma presega želeno minimalno velikost.

Tudi ob podobnih geometrijskih in prometnih razmerah obstajajo pomembne razlike v

jeni s štoparico ali pa razbrani iz videoposnetkov.

V vsakem križišču je bilo analiziranih vsaj 40 starejših voznikov (obeh spolov).

Starost voznika je bila ocenjena subjektivno pri opazovalcu.

Analiza je bila omejena na prometni manever levega zavijanja, iz stranske na glavno prometno smer.

Zavedamo se, da bi bilo treba za resno, znanstveno utemeljeno raziskavo analizo opraviti na večjem vzorcu križišč in na mnogo večjem vzorcu starejših voznikov. Prav tako se zavedamo, da bi bilo analizo treba narediti tudi v različnih vremenskih razmerah (moko, poledenelo, zasneženo vozišče), različnih pogojih vidljivosti (megla, tema) in različnih

najmanjši velikosti praznine v prometnem toku, ki so jo pripravljene sprejeti različni vozniki. Ni znanih raziskav, ki bi se ukvarjale s korelacijo minimalne vrednosti praznine kot funkcije voznikove starosti.

prometnih razmerah (različne jakosti prometnega toka). Prav tako bi bilo smiselno analizo razdeliti na križišča z ločenim pasom za leve zavijalce in brez njih.

Ne glede na prej navedeno v nadaljevanju podajamo izsledke opravljene raziskave:

- Starejši vozniki uporabljajo krajše časovne praznine v semaforiziranih križiščih v primerjavi z nesemaforiziranimi križišči.
- Starejši vozniki uporabljajo krajše časovne praznine v križiščih z ločenimi pasovi za leve zavijalce.
- Na izbiro časovnih praznin starejših voznikov močno vplivajo nivojski prehodi za pešce.
- V križiščih z omejitvijo hitrosti na glavni prometni smeri pri 70 km/h so izbrane časovne praznine za skoraj 50 % daljše kot v križiščih z omejitvijo 50 km/h.
- Starejši vozniki izbirajo krajše časovne praznine v trikakah križiščih (za 30 % krajše) kot v štirikakah.

v standardnih nivojskih križiščih, bo treba veliko pozornost posvetiti prav tem, saj ne moremo pričakovati, da bomo prav vsa standardna križišča lahko nadomestili s krožnimi.

V standardnih križiščih najbolj nevaren prometni manever predstavlja zavijanje v levo.

Z namenom ugotavljanja dejanskega obnašanja starejših voznikov v standardnih križiščih je bila narejena analiza obnašanja voznikov. Pri izbiri časovnih praznin med vozili na glavni prometni smeri s strani voznikov na stranski prometni je bila ugotovljena velika odvisnost od tipa križišča, geometrije, omejitve hitrosti na glavni prometni smeri ter prisotnosti pešcev in kolesarjev v križišču.

## 6 • SKLEP

Značilnosti populacije voznikov se spreminjajo in podoben trend je pričakovati tudi v prihodnje, kar pomeni, da se bo delež voznikov, starih 65 let in več, v celotni populaciji povečeval. V ta namen je treba za zagotavljanje prometne varnosti zagotoviti infrastrukturne rešitve, ki bodo omogočale vključevanje in varno vožnjo starejših voznikov v prometu ter s tem tudi ustrezne pogoje za druge voznike.

Starejši vozniki imajo fizične in fiziološke značilnosti, ki vplivajo na njihovo vožnjo in so lahko vzrok za večje število prometnih nesreč

starejših voznikov, kar se posebej izraža na območju križišč oziroma pri vožnji skozi križišče.

Za oceno učinkovitosti ukrepov in sprememb infrastrukture je potreben ustrezen pristop, ki mora vključevati dejavnike, ki v največji meri označujejo razliko med starejšimi in mlajšimi vozniki. Ukrepi in spremembe morajo biti zasnovani predvsem kot pomoč starejšim voznikom, ocena učinkovitosti le-teh pa upoštevati njihov vpliv na celotno populacijo voznikov. Glede na dokazano dejstvo, da za starejše voznike največjo nevarnost predstavlja vožnja

## 7 • LITERATURA

Bernauer, E., Breheret, L., Algers, S., Boero, M., Taranto, C., Dougherty, M., Fox, K., and Gabard, J.F., Review of Micro-Simulation Models. Report prepared by the Institute for Transportation Studies, University of Leeds, Great Britain, 1997.

Braitman, K. A., Kirley, B. B., Ferguson, S., Chaudhary N. K., Factors leading to older drivers' intersection crashes, Traffic Injury Prevention, 8(3), 267–74, 2007.

- Burkhardt, J. E., McGavock, A. T., Tomorrow's Older Drivers: Who? How Many? What Impacts? Presented at the 78th Annual TRB Meeting held in Washington D. C., Jan. 10-14, 1999.
- Burns, P. C., Navigation and the mobility of older drivers, *Journal of Gerontology: Social Sciences*, 54(1), 49–55, 1999.
- Chipman, M. L., Payne J., McDonough, P., To drive or not to drive: the influence of social factors on the decisions of elderly drivers, *Accident Analysis and Prevention*, 30(3), 299–304, 1998.
- Cooper, P. J., Differences in accident characteristics among elderly drivers and between elderly and middle-age drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 499–508.
- Evans, L., Older driver involvement in fatal and severe traffic crashes, *Journal of Gerontology: Social Sciences*, 43(6), 186–193, 1988.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., *The Handbook of Human Factors and the Older Adult*, San Diego, CA: Academic Press, 1997.
- Garber, N., Srinivasan, R., Risk assessment of elderly drivers at intersections: statistical modeling, *Transportation Research Record*, 1325, 17–22, 1991.
- Guerrier, J. H., Manivannan, P., & Nair, S. N., The role of working memory, field dependence, visual search, and reaction time in the left turn performance of older female drivers. *Applied Ergonomics*, 1999
- Hakamies-Blomqvist, L. E., Fatal accidents of older drivers, *Accident Analysis and Prevention*, 25(1), 19–27, 1993.
- Hancock, P. A., Caird, J. K., Shekhar, S., Vercruyssen, M., Factors influencing driver's left turn decision, *Proceedings of the Human Factors Society*, vol 2, 35 Annual Meeting: September 2-6, San Francisco, CA, 1139–1143, 1991.
- Hauer, E., The safety of older persons in intersections. In *Transportation in an Ageing Society: Improving mobility and Safety for Older Persons*, Washington D.C: Transportation Research Board, National Research Council, 1988.
- Hu, P. S., Young, J., 1990 Nationwide Personal Transportation Survey, FHWA-PL-94-010A, Oak Ridge National Laboratory for the Federal Highway Administration, Washington D. C., 1993.
- Isler, R. B., Parsonson, B. S., Hansson, G. J., Age related effects of restricted head movements on the useful field of view of drivers, *Accident Analysis and Prevention*, 29(6), 793–801, 1997.
- Keskinen, E., Ota, H., Katila, A., Older drivers fail in intersections: speed discrepancies between older and younger male drivers, *Accident Analysis and Prevention*, 30(3), 323–330, 1998.
- Kline, D. W., Kline, T. J., Fozard, J. L., Kosnik, W., Schieber, F., Sekuler, R., Vision, aging, and driving: the problems of older drivers, *Journal of Gerontology*, 47(1), 27–34, 1992.
- Lerner, N., Age and driver time requirements at intersections, *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, Oct 24-28, v2, Nashville, TN, USA, Inc. Santa Monica CA USA, 842–846, 1994.
- Lyman, S., Ferguson, S., Braver, E., Williams, A., Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashes: trends and projections" *Injury Prevention*, 2002.
- McGwin, G. Jr., Brown, D. B., Characteristics of traffic crashes among young, middle-aged, and older drivers, *Accident Analysis and Prevention*, 31 (2), 181–198, 1999.
- Molnar, L. J., Eby, D. W., Charlton, J. L., Langford, J., Koppel, S., Marshall, S., Man-Son-Hing, M., Driving avoidance by older adults: Is it always self-regulation? *Accident Analysis and Prevention*, 57, 96–104, 2013.
- Morgan, R., King, D., The Older Driver - Review. *Postgraduate Medical Journal*, 71, 525–528, 1995.Br
- NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, *Traffic Safety facts 1999*, U. S. Department of Transportation, *Transportation Older Persons - Volumes 1 and 2*, Washington, D. C., 2000.
- Owsley, C., Ball, K., Sloane, M.E., Roenker, D.L. & Bruni, J.R., Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 1991.
- Szlyk, J. P., Seiple, W., Viana, M., Relative effects of age and compromised vision on driving performance, *Human Factors*, 37(2), 430–436, 1995.
- Viano, D. C., Culver, C. C., Evans, L., Frick, M., Involvement of older drivers in multivehicle side-impact crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 1990.