

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:

Gerbec, N., 2013. Projektiranje prometnih površin za starejše voznike in pešce. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P.): 112 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:

Gerbec, N., 2013. Projektiranje prometnih površin za starejše voznike in pešce. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P.): 112 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
GRADBENIŠTVA
PROMETNA SMER**

Kandidatka:

NIVES GERBEC

**PROJEKTIRANJE PROMETNIH POVRŠIN ZA
STAREJŠE VOZNIKE IN PEŠCE**

Diplomska naloga št.: 3347/PS

**ROAD DESIGN FOR SENIOR DRIVERS AND
PEDESTRIANS**

Graduation thesis No.: 3347/PS

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Član komisije:

doc. dr. Tomaž Maher

Ljubljana, 16. 12. 2013

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

(prazna stran)

IZJAVE

Podpisana **NIVES GERBEC** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom
»Projektiranje prometnih površin za starejše voznike in pešce«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana,

(podpis)

(prazna stran)

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.7/8-053.9(497.4)(043.2)
Avtor:	Nives Gerbec
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Naslov:	Projektiranje prometnih površin za starejše voznike in pešce
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	112 str. , 11 pregl., 8 graf., 84 sl., 6 en., 2 pril.
Ključne besede:	starejši voznik, starostne spremembe, varnost starejših voznikov, projektiranje, izboljšave, prometna signalizacija, križišče Dolgi most, odsek Dolenja Trebuša-Želin

Izвлеček

Staranje prebivalstva in vedno večje zahteve po mobilnosti postavljajo pred našo stroko nova vprašanja in zahteve. V bodoče bo treba več pozornosti posvetiti problemom in potrebam starejših, saj bodo ti predstavljali velik delež družbe. Z namenom podaljšanja mobilnosti starostnikov je v nalogi raziskano področje kognitivnih, vidnih in psihomotoričnih omejitev starostnikov, ki jih s seboj prinesejo starostne spremembe, bolezni in velikokrat še poslabšajo zdravila. Zaradi njih se starostniki težje vključujejo v promet, slabše zaznavajo dogajanje, se počasneje odzivajo na situacije v prometu ter težje upravljajo z vozilom.

V drugem delu naloge so iz tuje prakse predstavljeni možni ukrepi za prilagajanje cestne infrastrukture potrebam starostnikov. S spreminjanjem geometrijskih elementov križišč, oblikovanjem pasov za leve in desne zavijalce, izboljšanjem horizontalne, vertikalne in svetlobne signalizacije, z zamenjavo klasičnih križišč z enopasovnimi krožišči, s predhodno signalizacijo, dodatnimi opozorili ter ostalimi izboljšavami lahko starostnikom olajšamo vožnjo in izboljšamo njihovo varnost v prometu.

V praktičnem delu diplomske naloge je bilo z vidika voznika in pešca starostnika kritično obravnavano obstoječe stanje nevarnega odseka Dolenja Trebuša-Želin ter križišča na Dolgem mostu z avtocestnim priključkom Ljubljana-zahod in na podlagi tega je bil izdelan projekt predlaganih izboljšav za starejše voznike in pešce.

(prazna stran)

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTATION INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 625.7/.8-053.9(497.4)(043.2)
Author: Nives Gerbec
Supervisor: Peter Lipar, PhD, Assistant Professor
Title: Road design for senior drivers and pedestrians
Document type: Graduation Thesis – University studies
Notes: 112 p., 11 tab., 8 graph, 84 fig., 6 eq., 2 ann.
Keywords: senior drivers, age-related changes, safety of senior drivers, road design, improvements, traffic signs, intersection Dolgi most, section Dolenja Trebuša–Želin

Abstract

Due to the ageing of the population and the increasingly larger demands for elderly mobility our profession is facing new issues and requirements. In the future, more attention will have to be paid to the problems and needs of the elderly, as they will constitute a large part of the society. Cognitive, visual and psycho-motor deficiencies of senior drivers which accompany age-related changes, diseases and are often aggravated by drugs were studied in the thesis with the aim to prolong elderly mobility. Because of these changes, senior drivers experience difficulties in merging into traffic, decreased situation awareness, slower reaction times in traffic situations and difficulties in operating the vehicle.

In the second part of the thesis, possible solutions from various countries for adapting the road infrastructure to the needs of senior drivers and pedestrians were presented. By adjusting the geometric elements of intersections, building left- and right-turning lanes, improving horizontal and vertical traffic signs as well as traffic lights, replacing traditional intersections with single-lane roundabouts, using advance signals, additional warnings and other improvements it is possible to facilitate elderly mobility and improve their traffic safety.

In the practical part of the thesis, we presented a critical evaluation of the existing dangerous section Dolenja Trebuša–Želin and the intersection Dolgi most with the highway access point Ljubljana-west. Based on this, a road design with suggested improvements for senior drivers and pedestrians was developed.

(prazna stran)

ZAHVALA IN POSVETILO

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Petru Liparju za korektno vodenje in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala gre moji družini in partnerju Petru, ki so mi vsa leta študija stali ob strani in me podpirali. Zahvaljujem se tudi tašči, ki je pazila na sina, medtem ko je diploma nastajala. Za lektoriranje in vso ostalo pomoč se prav tako zahvaljujem svojemu partnerju.

Iskrena zahvala tudi mojim prijateljem, posebno Patricii Cotič, s katerimi so bila študijska leta prijetna in nepozabna.

Diplomo posvečam svojemu sinu Janu.

(prazna stran)

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Namen in cilji	1
1.3 Sestava diplomske naloge	2
2 STAROSTNIKI IN DEMOGRAFSKE SPREMEMBE V SLOVENIJI	3
3 DEJAVNIKI PROMETNE VARNOSTI	5
3.1 Človek kot dejavnik prometne varnosti	6
3.2 Cesta in vozilo kot dejavnika prometne varnosti	7
4 VZROKI IN POSLEDICE PROMETNIH NESREČ STAROSTNIKOV	10
5 PROBLEMATIKA BOLEZNI STAROSTNIKOV IN NJIHOV VPLIV NA VOŽNJO MOTORNIH VOZIL	12
5.1 Bolezni srca in ožilja	13
5.2 Slabšanje kognitivnih sposobnosti in nevrološke bolezni	14
5.3 Slabšanje vidnih funkcij in očesne bolezni	18
5.4 Težave s sluhom	21
5.5 Upad psihomotoričnih sposobnosti	22
5.6 Sklep	22
6 VPLIV ZDRAVIL NA VOZNIKA STAROSTNIKA	24
6.1 Neželeni učinki psihoaktivnih zdravil	25
6.2 Skupine zdravil, ki vplivajo na psihofizične lastnosti starejših voznikov	26
6.3 Polipragmazija in medsebojno učinkovanje zdravil pri starostnikih	27
7 PROJEKTIRANJE PROMETNIH POVRŠIN ZA STAREJŠE VOZNIKE IN PEŠCE	29
7.1 Izboljšave v križiščih	30
7.1.1 Kot križanja cest	31
7.1.2 Razširitev pasu pri levem zavijanju	32
7.1.3 Kanaliziranje	34
7.1.4 Oblikovanje pasov za leve zavijalce	36
7.1.5 Zavijalni radiji v križiščih	39
7.1.6 Označevanje in obris robnikov, otokov (ločilnih in sredinskih) in ovir	41
7.1.7 Zamenjava klasičnih križišč s krožnimi	42

7.2	Izboljšave vertikalne prometne signalizacije	44
7.2.1	Večji prometni znaki z večjimi napisi	44
7.2.2	Bolje berljiva pisava	45
7.2.3	Jasnejša sporočila prometnih znakov	46
7.2.4	Retrorefleksivnost in druge izboljšave vidljivosti prometnih znakov	46
7.2.5	Predhodna opozorilna signalizacija in opozorilo na naslednjo signalizacijo.....	48
7.2.6	Signalizacija za leve zavijalce	50
7.2.7	Signalizacija za desne zavijalce (prepoved zavijanja na rdečo)	50
7.2.8	Signalizacija za preprečevanje vožnje v napačno smer in nižja postavitev znakov	51
7.2.9	Označevanje imen ulic.....	53
7.2.10	Signalizacija za obvezno smer vožnje.....	55
7.2.11	Označevanje enosmernih ulic	55
7.3	Izboljšave horizontalne signalizacije	57
7.3.1	Širše in vidnejše robne in sredinske črte.....	57
7.3.2	Črno-bele vzdolžne talne označbe	58
7.3.3	Ropotne črte ali zarezan asfalt ob sredinski in robni črti	59
7.3.4	Označevanje robnikov sredinskih in ločilnih otokov.....	59
7.3.5	Označevanje poti za leve zavijalce	60
7.3.6	Puščice za preprečevanje napačne smeri vožnje	61
7.4	Izboljšave svetlobne signalizacije	62
7.4.1	Črna obroba semaforške glave z rumenim reflektnim robom	62
7.4.2	Postavitev semaforjev nad prometnim pasom.....	64
7.4.3	Dvojna rdeča luč na semaforju.....	64
7.5	Izboljšave v krivinah	65
7.5.1	Poudarjanje krivin s talnimi označbami, reflektnimi markerji in vertikalno signalizacijo.....	65
7.5.2	Opozorilna signalizacija »HILL BLOCKS VIEW« (breg ovira preglednost) in »BE PREPARED TO STOP« (bodi pripravljen na ustavljanje)	67
7.6	Izboljšave začasno urejenih prometnih con ali začasne signalizacije, ki označuje mesto izvajanja del ali ovir na cesti	68
7.6.1	Predhodna označitev del na cesti in zapore pasu	69
7.6.2	Pomični znaki s spremenljivo vsebino (PCMS iz angl. portable changeable message sign).....	70
7.6.3	Oprema prozi zaslepljevanju.....	72
7.6.4	Dopolnitev začnih talnih označb z retrorefleksivnimi markerji.....	72
7.7	Izboljšave za pešce	73

7.7.1	Opozorilna horizontalna signalizacija na prehodih za pešce	73
7.7.2	Dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce	74
7.7.3	Drugačni časi prečkanja	75
7.7.4	Vodilni interval za pešce (LPI iz angl. leading pedestrian interval)	75
7.7.5	Dobro vidni prehodi za pešce	76
7.8	Ostale izboljšave	77
7.8.1	Preureditev TWLT-pasov (iz angl. two-way left turn lane)	77
7.8.2	Boljša osvetlitev	78
7.8.3	Označevanje nivojskih železniških prehodov	78
7.9	Sklep	79
8	UMESTITEV IZBOLJŠAV IZ TUJINE V SLOVENSKI PROSTOR	82
8.1	Nevaren del cestnega odseka Dolenja Trebuša–Želin	82
8.1.1	Obstoječe stanje izbranega odseka	82
8.1.2	Predlog izboljšav za starejše voznike na izbranem odseku	85
8.2	Območje križišča na Dolgem mostu	88
8.2.1	Obstoječe stanje križišča na Dolgem mostu in avtocestnega priključka Ljubljana-zahod	88
8.2.2	Predlog izboljšav za starejše voznike in pešce na območju križišča na Dolgem mostu	91
8.2.2.1	Izboljšave za voznike	92
8.2.2.2	Izboljšave za pešce	100
9	ZAKLJUČEK	103
VIRI	107

(prazna stran)

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1: Težave, s katerimi se srečujejo starejši vozniki v križiščih. ([3]: str 168)</i>	<i>9</i>
<i>Preglednica 2: Relativno tveganje, da voznik z določeno boleznijo ali bolezenskim stanjem povzroči prometno nezgodo. ([26]: str. 135).....</i>	<i>23</i>
<i>Preglednica 3: Označevanje trigonikov. [24]</i>	<i>24</i>
<i>Preglednica 4: Negativni učinki zdravil, ki zmanjšujejo psihofizične sposobnosti za varno vožnjo. ([26]: str. 140)</i>	<i>25</i>
<i>Preglednica 5: Skupine zdravil, ki vplivajo na psihofizične lastnosti voznikov. [24].....</i>	<i>26</i>
<i>Preglednica 6: Velikost zavijalnega radija določa hitrost zavijalcev, prehodno razdaljo in prehodni čas za pešce. [29]</i>	<i>40</i>
<i>Preglednica 7: Opis poteka ceste in obstoječe vertikalne signalizacije na odseku Dol. Trebuša–Želin.....</i>	<i>83</i>
<i>Preglednica 8: Izračun medsebojne razdalje med usmerjevalnimi tablam v krivinah.</i>	<i>87</i>
<i>Preglednica 9: Vertikalna prometna signalizacija na območju križišča na Dolgem mostu in avtocestnega priključka Ljubljana-zahod.....</i>	<i>90</i>
<i>Preglednica 10: Zeleni časi in prehodne razdalje za pešce.....</i>	<i>101</i>
<i>Preglednica 11: Širine voznih pasov in izračun vodilnih intervalov.</i>	<i>102</i>

(prazna stran)

KAZALO GRAFIKONOV

<i>Grafikon 1: Število starejših prebivalcev in število veljavnih voznških dovoljenj (B-kategorija) v Sloveniji v letu 2010. ([2]: str 105).</i>	3
<i>Grafikon 2: Dejavniki za nastanek prometnih nesreč. ([3]: str.167)</i>	5
<i>Grafikon 3: Umrljivost glede na starostno skupino v ZDA. ([3]: str 168)</i>	10
<i>Grafikon 4: Vzroki prometnih nesreč za povzročitelje 65+. ([2]: str 108)</i>	11
<i>Grafikon 5: Starostno upadanje ostrine vida. ([19]: str. 17)</i>	18
<i>Grafikon 6: Delež prebivalstva, ki je v letu 2009 prejelo analgetike. ([25]: str. 124)</i>	28
<i>Grafikon 7: Težave starejših voznikov v križišču. [28]</i>	30
<i>Grafikon 8: Lastnosti in opremljenost križišč, ki postajajo z leti bolj pomembni za starejše voznike. [28]</i>	31

(prazna stran)

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Shema interakcijskega kibernetičnega sistema: voznik – vozilo – okolje. ([5]: str. 14)</i>	6
<i>Slika 2: Starostna degeneracija rumene pege. ([18]: str. 16).....</i>	20
<i>Slika 3: Nesimetrično križišče je neugodno za starejše. [38].....</i>	32
<i>Slika 4: Priporočen kot križanja enakovrednih in neenakovrednih cest.</i>	32
<i>Slika 5: Razširitev, namenjena levim zavijalcem.</i>	33
<i>Slika 6: Kolesarski pas povečuje efektivni manevrski prostor, ne da bi spodbujal večje hitrosti vozil. ([29]: str. 52)</i>	33
<i>Slika 7: Levo: priključitev pod širšim kotom, hitrosti so večje, vidljivost pešcev je slabša. Desno: priključitev pod ožjim kotom, hitrosti so manjše, vidljivost pešcev je boljša. [30]</i>	35
<i>Slika 8: Predlagane izboljšave za starejše voznike in pešce v kanaliziranem križišču. ([29]: str. 55)</i>	36
<i>Slika 9: Neugodno oblikovanje z negativnim zamikom (slaba preglednost) in ugodno oblikovanje s pozitivnim zamikom (boljša preglednost). ([29]: str. 56 in 58).....</i>	37
<i>Slika 10: Izboljšana preglednost s pozitivnim zamikom pasov za leve zavijalce. ([42]: str. V-21)</i>	37
<i>Slika 11: Horizontalna in vertikalna signalizacija v križišču z oblikovanimi pasovi za leve zavijalce. [28].....</i>	39
<i>Slika 12: Prometni znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer.</i>	39
<i>Slika 13: Kolesarski pas in vzdolžni parkirni prostori povečajo efektivni zavijalni radij, kar je ugodno za starejše voznike.([29]: str. 63).....</i>	41
<i>Slika 14: Osnovni elementi krožnega križišča.</i>	43
<i>Slika 15:Barvani robniki otokov in obroba z neprekinjeno črto. [37].....</i>	44
<i>Slika 16 in Slika 17: Velikost prometnih znakov naj bo večja za 30 %. ([39]: str. 5 in 6)</i>	45
<i>Slika 18: Berljivost novega stila pisave Clearview (na desnem znaku) je večja od starejšega predpisanega stila t. i. E fonta (na levem znaku) za 16 %.([39]: str. 14)</i>	45
<i>Slika 19: Izboljšan znak za razvrščanje pred križiščem prikazuje dejansko stanje prometnih pasov na vozišču. ([36]: str. 47)</i>	46
<i>Slika 20: Primerjava kvalitete retrorefleksije prometnih znakov iz različnih folij. [41].....</i>	46
<i>Slika 21 in Slika 22: Vizualni poudarki prometnih znakov z LED-diodami in lučmi. ([3]: str. 172), ([39]: str. 9)</i>	47
<i>Slika 23: Notranja osvetlitev tabel z imeni ulic. ([39]: str. 8).....</i>	47
<i>Slika 24: Predhodna opozorilna signalizacija. ([32]: str. 10)</i>	48
<i>Slika 25: Primer predhodne opozorilne signalizacije v Melbournu. (Vir: lasten).....</i>	48
<i>Slika 26: Opozorilo na naslednjo signalizacijo. ([33] str: 106).....</i>	49

Slika 27: Predhodno opozorilo na spremenjene prometne razmere v Sydneyju (Vir: lasten) 49	
Slika 28: Opozorilna signalizacija za leve zavijalce. ([32]: str. 1)	50
Slika 29: Znaki za prepoved zavijanja na rdečo. ([32]str 3)	51
Slika 30: Star (levo) in nov (desno) znak za prepoved zavijanja desno pri rdeči.....	51
Slika 31: Minimalne velikosti tabel za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([32]: str. 2) ..	52
Slika 32: Nižje montirani znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([39]: str. 8).....	52
Slika 33: Znak »napačna smer«.....	53
Slika 34: Predhodna opozorilna signalizacija za semaforizirano križišče z dodano tablo z imenom ulice. [34].....	54
Slika 35: Predhodna signalizacija imen ulic. ([32]: str 6).....	54
Slika 36: Tabla z imeni prihajajočih ulic postavljena nad prometni pas. ([32]: str. 8).....	55
Slika 37: Signalizacija za smer vožnje. [37].....	55
Slika 38: Postavitev znakov za enosmerno ulico v T-križišču. ([36]: str. 28)	56
Slika 39: Postavitev znakov za enosmerno ulico v križišču enosmerne in dvosmerne ulice. ([36]: str. 29)	56
Slika 40: Prikaz vidljivosti širših ločilnih črt s steklenimi kroglicami v mokrih nočnih pogojih. ([39]: str. 11)	58
Slika 41: Črno-bele termoplastične talne označbe (na črni podlagi je bela črta). ([42]: str. V-23)	58
Slika 42: Črno-bele talne označbe (ena polovica črte je bele, druga polovica pa črne barve). ([39]: str. 10)	58
Slika 43: Barvan zarezan asfalt izboljšuje retrorefleksijo robnih in sredinskih črt v mokrih nočnih pogojih. ([39]: str 14).....	59
Slika 44: Retrorefleksivni markerji na robnikih. ([32]: str. 15).....	60
Slika 45: Barvani otoki v Sydneyju, dodatno obrisani s talno označbo in označeni z izbočenimi markerji. (Vir: lasten)	60
Slika 46: Označevanje poti za leve zavijalce na križišču dvopasovnic (levo) in označevanje zavijalčeve poti na vstopnih in izstopnih rampah (desno). ([32]: str. 21 in 22)	61
Slika 47: Uporaba puščic za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([32]: str. 19)	62
Slika 48: Reflektna obroba semaforske glave. ([35]: str. 3)	63
Slika 49: Reflektna obroba semaforske glave ponoči. ([35]: str. 3)	63
Slika 50: Postavitev semaforjev nad vsakim prometnim pasom. ([39]: str. 16)	64
Slika 51: Dvojna rdeča luč. ([39]: str. 17).....	64
Slika 52: Poudarjanje horizontalnih krivin z reflektnimi markerji in dvojno ločilno črto. (Vir: lasten).....	66
Slika 53: Poudarjanje vertikalnih krivin z reflektnimi markerji. (Vir: lasten).....	66
Slika 54: Table za usmerjanje v horizontalnih krivinah. ([39]: str. 3)	67

<i>Slika 55: Opozorilna signalizacija za omejeno preglednost. ([32]: str. 28)</i>	<i>68</i>
<i>Slika 56: Predhodna opozorilna signalizacija za semaforizirano križišče. ([32]: str. 29).....</i>	<i>68</i>
<i>Slika 57: Prometni znak, ki predhodno opozarja, da se na cesti izvajajo dela. ([32]: str. 32) 69</i>	
<i>Slika 58: Utripajoča puščica naznanja začetek zapore prometnega pasu. ([32]: str. 31)</i>	<i>70</i>
<i>Slika 59: Dvofazno opozorilo s PCMS pred zaporo prometnega pasu.([36]: str. 57)</i>	<i>71</i>
<i>Slika 60: Časovni potek prikazovanja faz na PCMS pri hitrosti V_{85}.([32]: str. 35).....</i>	<i>71</i>
<i>Slika 61: Oprema prozi zaslepljevanju. ([32]: str. 42)</i>	<i>72</i>
<i>Slika 62: Oprema proti zaslepljevanju v obliki protislepilnih lamel.</i>	<i>72</i>
<i>Slika 63: Dopolnitev ali nadomestitev talnih označb z retrorefleksivnimi markerji. ([32]: str. 44)</i>	
<i>.....</i>	<i>73</i>
<i>Slika 64: Opozorilna horizontalna signalizacija za pešce v Sydneyju. (Vir: lasten)</i>	<i>74</i>
<i>Slika 65: Dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce. ([32]: str. 12).....</i>	<i>74</i>
<i>Slika 66: Primer dopolnilnih pojasnjevalnih znakov za pešce v Melbournu. (Vir: lasten).....</i>	<i>75</i>
<i>Slika 67: Vodili interval za starejše pešce pri rdeči luči za zavijalce in prepovedi zavijanja na rdečo. ([32]: str. 24)</i>	<i>76</i>
<i>Slika 68: Kombinacija zebre in paralelnih črt. ([29]: str. 43).....</i>	<i>77</i>
<i>Slika 69: Preureditev TWLT pasov. ([29]: str. 44).....</i>	<i>77</i>
<i>Slika 70: Označevanje nivojskih železniških prehodov z odsevniki. ([32]: str. 17)</i>	<i>79</i>
<i>Slika 71: EuroRAP Risk Map 2006-2008: Karta tveganje za glavne ceste (G1, G2). [43].....</i>	<i>82</i>
<i>Slika 72: Obstoječe stanje horizontalne signalizacije.</i>	<i>83</i>
<i>Slika 73: Ozko grlo v ovinku 3, kjer se dva tovornjaka ne moreta srečati.</i>	<i>84</i>
<i>Slika 74: Nepregleden vstop v oster ovinek št. 6 v smeri Dol. Trebuše.</i>	<i>84</i>
<i>Slika 75: Letalski posnetek križišča na Dolgem mostu. [44]</i>	<i>88</i>
<i>Slika 76: Popolnoma zabrisane vodilne črte v križišču in slabo opazen prehod za pešce. ...</i>	<i>89</i>
<i>Slika 77: Zabrisana »stop črta«.....</i>	<i>89</i>
<i>Slika 78: Kanaliziran pas za desne zavijalce iz smeri obvoznice.....</i>	<i>92</i>
<i>Slika 79: Tabla za Tržaško ulico je za voznika, ki pripelje iz smeri obvoznice, zelo težko opazna in neberljiva.</i>	<i>95</i>
<i>Slika 80: Nepravilno oblikovana tabla za razvrščanje vozil pred križiščem na kraku iz smeri Centra.....</i>	<i>96</i>
<i>Slika 81: Prekinjena široka prečna črta (V-10) in opozorilni trikotnik (V-39.2). ([47]: str. 55). 97</i>	
<i>Slika 82: Podaljšanje robnih črt zapornega polja vzdolž ločilnega otoka. ([47]: str. 60)</i>	<i>98</i>
<i>Slika 83: Shematični prikaz prometne signalizacije na kraku iz smeri Brezovice.</i>	<i>99</i>
<i>Slika 84: Kažipotne table na kraku iz smeri Brezovice.</i>	<i>99</i>

(prazna stran)

KRATICE IN OKRAJŠAVE

AC	Avtocesta
CDR	Klinična ocena demence (angl. Clinical Dementia Rating)
FHWA	Zvezna uprava za avtoceste (angl. Federal Highway Administration)
PB	Parkinsonova bolezen
PCMS	Pomični znaki s spremenljivo vsebino (angl. Portable Changeable Message Sign)
RTOR	Zavijanje desno pri rdeči luči (angl. Right Turn On Red)
SDM	Starostna degeneracija makule
TSC	Tehnične specifikacije za ceste
TWLTL	Kontinuirani pasovi za leve zavijalce (angl. Two-Way Left Turn Lane)

(prazna stran)

1. UVOD

1.1 Opredelitev problema

Dandanes starost pridobiva nov pomen v družbi. Vse več je starostnikov, ki živijo kakovostno življenje, imajo boljše zdravje in so tudi po upokojitvi še vedno fizično in psihično aktivni. Na stara leta želijo potovati in biti neodvisni od pomoči drugih. Zanje sta samostojnost in mobilnost pomembni vrednoti in mnogi ju, tudi na račun lastne varnosti, želijo ohraniti čim dlje.

Demografski podatki kažejo, da se prebivalstvo Slovenije hitro stara. Leta 2020 naj bi bil že vsak peti prebivalec starejši od 65 let. Starejši bodo predstavljali pomemben delež družbe, ohranjanje njihovega zdravja, aktivnega življenja in mobilnosti pa bo postal glavni cilj družbe in problem mnogih strok. Potrebno si je že sedaj zastaviti cilje za njihovo boljšo prihodnost in poskrbeti, da bodo cilji postali realnost, ko bo to nujno potrebno.

Večji delež starostnikov v družbi pomeni tudi večji delež starostnikov na cesti. Mladi bi najraje videli, da jih tam sploh ne bi bilo, saj velja splošno prepričanje, da so prepočasni, nerodni, obnemogli in kot taki nesposobni za varno udeležbo v prometu. A resnica je daleč od tega. Starejši vozniki imajo več izkušenj, so previdnejši in povzročajo manj nesreč kot mladi vozniki, potrebno pa se je zavedati, da še tako aktivna starost prinese s seboj fiziološke spremembe, ki so neizogibne. Starostnike pestijo mnoge bolezni in prisiljeni so jemati vedno več zdravil, da si izboljšajo zdravje, vse to pa vpliva na njihove psihofizične sposobnosti za varno udeležbo v čedalje hitreje odvijajočem se prometu. Zmanjšana je tudi njihova sposobnost prilagajanja novostim v prometu, saj prevozijo veliko manj kilometrov kot mlajši in se večinoma zadržujejo v domačem okolju. Zato skrb za ohranjanje in pridobivanje novih znanj na področju varne udeležbe v prometu ter prilagajanje cestne infrastrukture starostnikom, predstavljajo pomemben prispevek k podalšanju njihove svobode in mobilnosti.

1.2 Namen in cilji

Osnovna hipoteza diplomske naloge je, ali lahko prometno infrastrukturo izboljšamo tako, da bo varnejša in primernejša za starejše udeležence v prometu. Razumevanje težav in ovir, na katere prej ali slej naleti vsak starostnik, nam lahko pomaga pri iskanju rešitev za povečanje njihove varnosti v prometu. V ta namen bodo v nalogi predstavljene vse psihofizične in motorične omejitve starostnikov, zaradi katerih se težje vključujejo v promet, slabše

zaznavajo dogajanje, se počasneje odzivajo na situacije v prometu ter težje upravljajo z vozilom. Specifične značilnosti starostnikov bomo torej poskušali upoštevati pri iskanju boljših oziroma prilagojenih rešitev za načrtovanje in projektiranje prometnih površin v bodoče.

Cilji raziskovanja so predvsem:

- raziskati zdravstvene omejitve starejših udeležencev v prometu,
- analizirati vpliv njihovih omejitev na varnost v cestnem prometu,
- preveriti, kateri so najpogostejši vzroki za nastanek prometnih nesreč starostnikov,
- upoštevati značilnosti starejših pri iskanju boljših rešitev za načrtovanje prometnih površin in vodenja prometa,
- raziskati in predstaviti čim več možnih izboljšav za starejše udeležence v prometu iz tuje prakse,
- izboljšave primerjati z veljavnimi pravilniki in TSC-ji pri nas,
- umestiti izboljšave iz tujine v slovenski prostor.

1.3 Sestava diplomske naloge

Diplomska naloga je sestavljena iz devetih poglavij. V prvem poglavju so predstavljeni problem ter cilji diplomske naloge.

V drugem poglavju so predstavljene demografske spremembe v Sloveniji in delež aktivnih starostnikov v prometu.

V tretjem poglavju so opisani dejavniki prometne varnosti.

Četrto poglavje govori o vzrokih in posledicah prometnih nesreč starostnikov.

Peto poglavje je namenjeno raziskovanju problematike bolezni starostnikov in s starostjo povezanih sprememb, zaradi katerih se starostniki težje vključujejo v promet, slabše zaznavajo dogajanje, se počasneje odzivajo na situacije v prometu ter težje upravljajo z vozilom.

Sledi šesto poglavje, v katerem je predstavljen še vpliv zdravil na voznika starostnika.

V sedmem poglavju so podani primeri izboljšav iz tuje literature za projektiranje in prilagajanje prometnih površin starejšim voznikom in pešcem.

V osmem poglavju so izboljšave iz tuje prakse kritično uporabljene za izboljšanje prometne infrastrukture na konkretnem odseku Dolenja Trebuša–Želin in območju križišča na Dolgem mostu z vključenim avtocestnim priključkom Ljubljana-zahod.

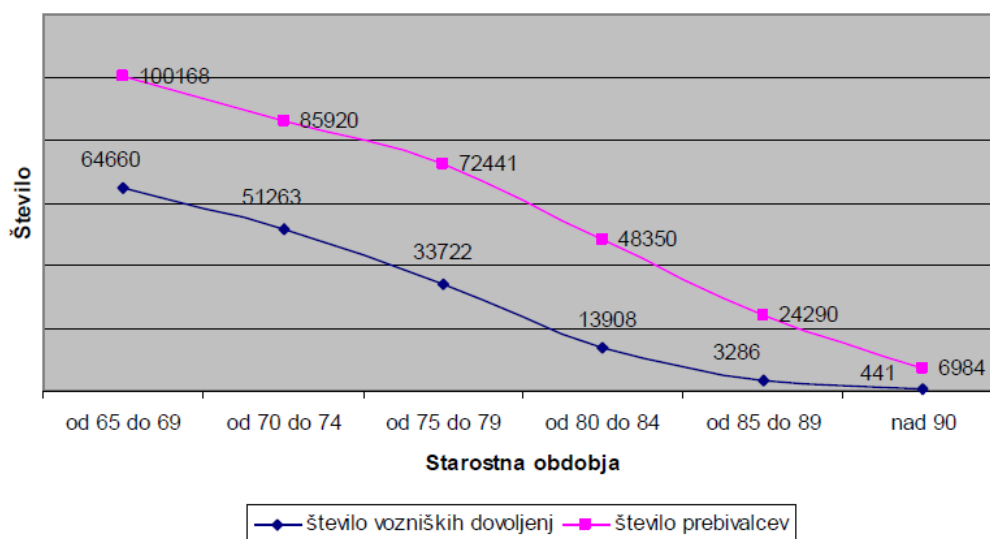
V devetem poglavju so povzete glavne ugotovitve diplomske naloge ter poudarjene najpomembnejše izboljšave, ki bi jih v bodoče bilo potrebno uvesti tudi v naše pravilnike in projektantsko prakso.

2 STAROSTNIKI IN DEMOGRAFSKE SPREMEMBE V SLOVENIJI

Pojem starejše osebe pogosto sovпада s pojmom upokojene osebe. Zaradi različnega načina življenja in dela ljudi, različne izobrazbe, ekonomske situacije ter pojavnosti bolezni in poškodb biološka starost ne sovпада s kronološko. Za definicijo starostnika bo v nalogi privzeta definicija medicinskih ved, ki za starostnika definira osebo, starejšo od 65 let.

Starost prebivalstva je definirana z deležem prebivalstva, starejšega od 65 let. Slovenija sodi med države z vedno starejšim prebivalstvom. Delež oseb, starejših od 65 let, je že leta 1991 presegel 11 %, do leta 2010 pa se je ta procent dvignil na 16,6 %, kar Slovenijo uvršča med državo z zelo starim prebivalstvom. Po napovedi EuroPop2008 bo delež prebivalstva 65+ strmo naraščal. Leta 2020 bo vsak peti prebivalec starejši od 65 let, leta 2050 pa že vsak tretji, 12 % prebivalstva pa bo starejšega kot 80 let. [1]

Demografske spremembe s seboj prinašajo večji delež starejše populacije in s tem posledično tudi večji delež aktivnih starostnikov v cestnem prometu. V letu 2010 je bilo v RS 1.298.531 veljavnih voznških dovoljenj B-kategorije, od tega so jih 12,9 % posedovali vozniki, starejši od 65 let. Delež starostnikov z voznškim dovoljenjem se drastično povečuje. Leta 1995 je voznško dovoljenje imelo 15,14 % starostnikov, do leta 2010 pa se je odstotek povečal na 49,46 %. Iz spodnjega grafikona je razvidno, da je v letu 2010 v starostni skupini 65–69 let voznško dovoljenje posedovalo skoraj 65 % starostnikov, z višanjem starostnega obdobja pa delež imetnikov pada. V starostni skupini nad 90 let je le še 6,3 % imetnikov voznških dovoljenj. [2]



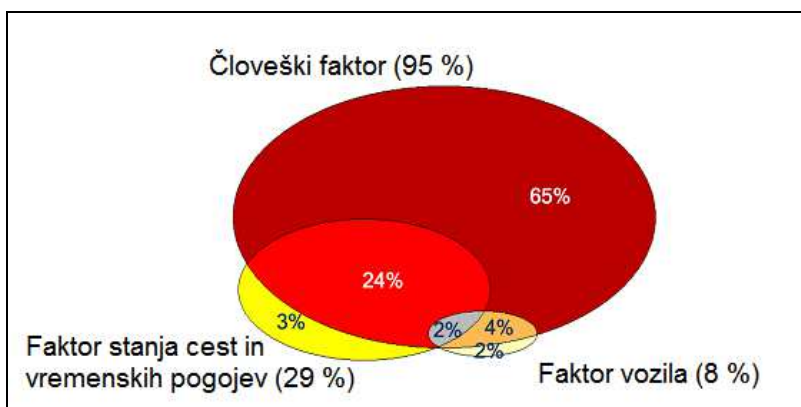
Grafikon 1: Število starejših prebivalcev in število veljavnih voznških dovoljenj (B-kategorija) v Sloveniji v letu 2010. ([2]: str 105).

V dvajsetih letih tega stoletja se bo delež starejših prebivalcev 65+ povečal na 25 %. En od ciljev Nacionalnega programa varnosti cestnega prometa je zagotoviti čim večjo mobilnost in varnost starejših, zato je potrebno s prometnovarnostnega vidika ne le razmišljati o ustrezni spremembi prometne infrastrukture, o starejšim prijaznejši signalizaciji, boljši ureditvi cest in večji umirjenosti prometa, temveč poskrbeti, da je to že realnost. 7. poglavje diplomske naloge bo posvečeno zbiranju informacij in ustreznih rešitev iz tuje literature za prilagajanje cestne infrastrukture starostnikom.

3 DEJAVNIKI PROMETNE VARNOSTI

Poglavitni dejavniki prometne varnosti oziroma dejavniki za nastanek prometne nesreče so: človek, vozilo in okolje (prometna površina in njena okolica). Obstaja več različnih mnenj o tem, katerim dejavniku pripada kolikšen odstotek, nedvomno pa je, da se ta razlikuje glede na razvitost države in temperament voznikov. V Sloveniji se uporablja danski prikaz v spodnjem grafikonu, iz analize statističnih podatkov pa so odstotki krivde za nesrečo porazdeljeni tako:

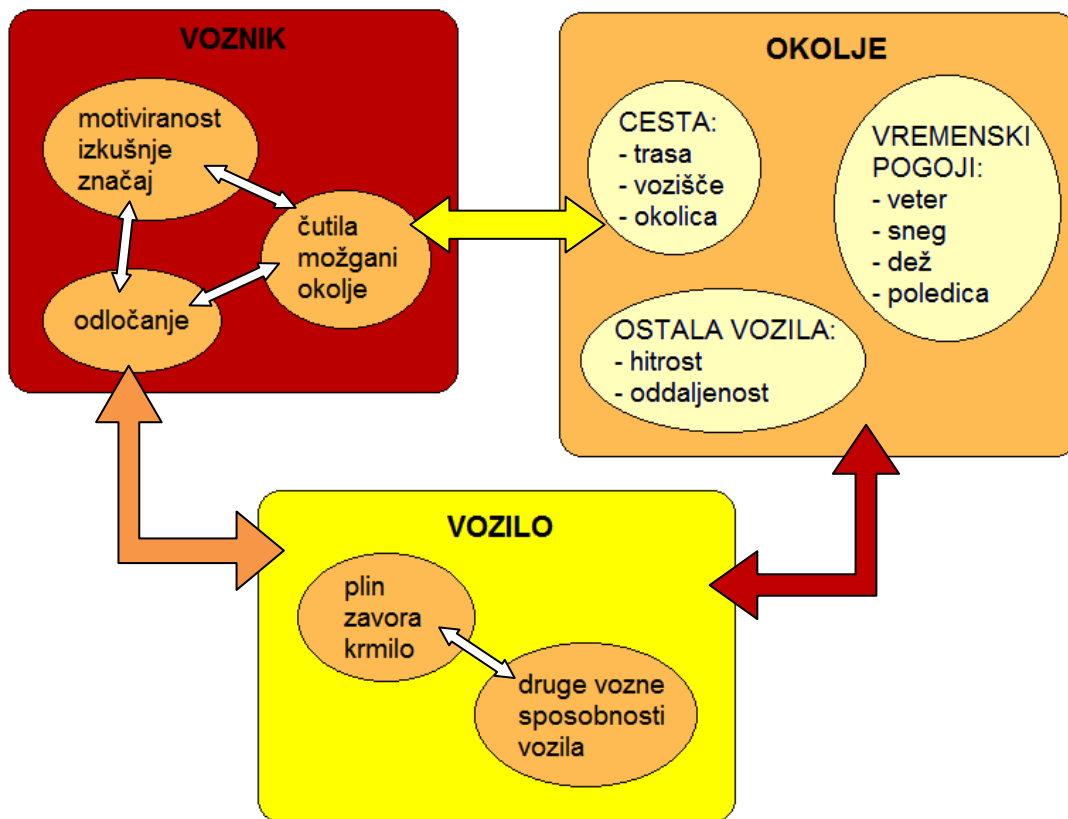
- 85 % človeški faktor,
- 10 % stanje cest in vremenski pogoji,
- 5 % tehnične pomanjkljivosti vozil in podobno. [4]



Grafikon 2: Dejavniki za nastanek prometnih nesreč. ([3]: str.167)

Vpliv dejavnikov, ki vplivajo na varnost v cestnem prometu, je vzajemno povezan tako, da voznik, vozilo in okolje tvorijo kibernetičen sistem, v katerem funkcijo upravljanja izvaja voznik, objekt upravljanja je vozilo, okolje pa je vir informacij za definiranje stanja sistema. Zveza med dejavniki je prikazana na spodnji sliki (Slika 1).

Voznik upravlja z vozilom na osnovi informacij iz okolja (bistven vir so cesta, vremenske razmere ter drugi udeleženci v prometu), ki jih sprejema s svojimi čutili (vid in sluh). Na podlagi prejetih informacij in svojih lastnih izkušenj voznik sprejema pomembne odločitve o ustreznem delovanju oz. upravljanju vozila (plin, zavora, krmilo). [5]



Slika 1: Shema interakcijskega kibernetičnega sistema: voznik – vozilo – okolje. ([5]: str. 14)

3.1 Človek kot dejavnik prometne varnosti

Za varnost v prometu ima glavno odgovornost človek. S svojimi psihofizičnimi lastnostmi (razmišljanje, pomnjenje, motiviranost in čustva) ter osebnostnimi karakteristikami, tj. temperamentom in karakterjem, bistveno vpliva na varnost v prometu tako neposredno (udeleženec v prometu) kot posredno (projektant, gradbenik, vzdrževalec cest ...). Iz Grafikon 2: Dejavniki za nastanek prometnih nesreč. ([3]: str.167) je razvidno, da se zaradi človeškega faktorja zgodi nekje od 65 do 95 % nesreč. Posebno takrat, kadar je človek udeležen v prometu kot voznik motornega vozila, se od njega zahteva velika mera zbranosti, natančno zaznavanje ter hitro presojo in ukrepanje.

Po Tolazziju, ki ga navaja vir [5], se psihofizične lastnosti posameznikov, ki vplivajo na varnost v prometu, delijo na trajne psihofizične lastnosti in trenutne psihofizične lastnosti.

Trajne psihofizične lastnosti so sposobnosti, znanje in spretnosti posameznikov. Pod sposobnosti spadajo sposobnosti čutilnih organov (vidni, slušni, mišični, ravnotežni), psihomotorne sposobnosti (psihične in mišične reakcije) ter mentalne sposobnosti (inteligenca in temperament). Znanje zajema poznavanje prometnih predpisov in prometnih

znakov, poznavanje zakona dinamike vožnje in svojih lastnih sposobnosti. Od veččin v prometu so pomembne pravilna ocena oddaljenosti, hitrosti, širine in višine prehoda in koordinacija gibanja.

Velik vpliv na trajne psihofizične sposobnosti posameznikov imajo trenutne psihofizične lastnosti, ki so lahko vzrok napačnega odločanja v prometu ter posledično nesreče. Trenutne psihofizične lastnosti so odvisne od utrujenosti, zaspanosti, vpliva alkohola, zdravil, mamil, kofeina in nikotina.

Pri starejših udeležencih v prometu na njihovo varnost v prometu v precejšnji meri vplivajo funkcionalne omejitve in večja fizična ranljivost, ki se pojavijo s starostjo oziroma s starostjo povezanimi boleznimi. Te spremembe so lahko povezane s poslabšano gibljivostjo zaradi mišično-kostnih boleznimi ali z boleznimi, katerih posledica so slabše vidne in slušne zaznave, upočasnitev miselnih poti in slabši spomin, počasnejše sprejemanje odločitev in njihovo izvajanje. [1]

Pomembno je, da se starostnik zaveda, v kolikšni meri njegove funkcionalne spremembe vplivajo na njegovo zmožnost in sposobnost za varno vožnjo. Za to je potrebno sodelovanje in svetovanje osebnega zdravnika, ki bo starostnika spodbujal k vožnji ali pa mu vožnjo odsvetoval. Potrebna je skrb za obnavljanje znanja ali osvajanje novih znanj in veščin na področju novih prometnih ureditev, prometne signalizacije ter moderne opreme vozil, ki lahko predvsem starostnikom zelo olajšajo udeležbo v prometu. K večji varnosti v prometu lahko veliko naredijo tudi sami s prilagajanjem svojega vedenja v prometu, na primer, da vozijo samo podnevi, se izogibajo prometnim konicam, vozijo po cestah, ki jih poznajo, vozijo le na krajše razdalje in prenehajo z vožnjo, kadar zanje niso več sposobni. [1]

Namen 5. poglavja diplomske naloge bo raziskati vse omejitve, s katerimi se starostniki srečujejo, katere bolezni in stanja so za udeležence v prometu lahko nevarna. Ugotovitve bodo v pomoč pri iskanju možnih rešitev za izboljšanje varnosti v prometu in ustrezno prilagajanje cestne infrastrukture starostnikom.

3.2 Cesta in vozilo kot dejavnika prometne varnosti

Človekove napake, ki lahko vodijo v nastanek prometne nesreče, lahko delno odpravimo z izboljšanjem prometne infrastrukture in tehničnih lastnosti vozil. Želja je, da vsak strokovnjak na svojem področju naredi čim več, da se prometna varnost izboljša in se zmanjša število žrtev ter huje in lažje poškodovanih udeležencev.

Na področju varnostne opreme vozil je bil v zadnjih dveh desetletjih narejen velik napredek. Elektronski in računalniški sistemi, kot so ABS, TSC, ESP in drugi, prispevajo k aktivni varnosti in zmanjšujejo možnost za nastanek nesreč. Kadar pa nesreče ni več moč preprečiti, naprave in elementi za pasivno varnost poskrbijo za zmanjševanje posledic nesreče. Te naprave so varnostni pasovi, zračne blazine (čelne in stranske), sedeži in karoserija (posebne deformabilne cone na karoseriji). Med pomembne dejavnike varnosti spadajo tudi dobro vzmetenje in dobre pnevmatike. [4], [5]

Na trgu se že pojavljajo tudi vozila, ki ustrezajo željam in potrebam starejših: z dovolj velikimi, dobro berljivimi napisi na instrumentih in armaturni plošči, z avtomatskim menjalnikom, električnimi pomičnimi vrati, z vrtljivim prednjim sedežem za udobno vstopanje, brez vratne prečke za boljši pregled na okolico, s sistemom za pomoč pri parkiranju in podobno. Vendar pa si mnogi starostniki takšnih vozil ne morejo privoščiti ali pa jim učenje novih tehnologij predstavlja prevelik problem, zato vztrajajo z vožnjo več let starih avtomobilov, ki pogostokrat nimajo niti osnovne varnostne opreme, na primer zračne blazine. Starejši bi se morali zavedati, da so tehnične izboljšave primerne in dobre tudi zanje oziroma prav zanje, saj lahko veliko pripomorejo k doseganju njihovih ciljev – ostati čim dlje mobilni in neodvisni.

Cesta predstavlja vzrok za nastanek prometne nesreče nekje med 3 in 30 odstotki, odvisno od kvalitete same ceste in cestne mreže (Grafikon 2). Pomemben faktor varnosti predstavlja zagotavljanje stalne preglednosti na cesti, saj so podatki, ki jih vozniku posreduje oko najpomembnejši za varno vožnjo. Zagotovljena mora biti tako preglednost na odprtih odsekih ceste (preglednost pri prehitevanju, preglednost pri zaviranju) kot preglednost v križiščih. Kadar govorimo o preglednosti, moramo upoštevati horizontalno in vertikalno preglednost. [5]

Več kot polovica vseh nesreč starostnikov se zgodi v križiščih. Na temo vpliva cestne infrastrukture na varnost starejših v cestnem prometu je bila izvedena anketa, katere rezultati so pokazali, da se starostniki počutijo najbolj ogroženi v nesemaforiziranih in T-križiščih. V omenjenih križiščih prihaja do prometnih nesreč zaradi izsiljevanja prednosti, slabe prometne signalizacije, nepravilne postavitve v križišču, slabe preglednosti in prepočasnega prepoznavanja prometnih znakov. V semaforiziranem križišču in enopasovnem krožnem križišču pa se starostniki počutijo najbolj varni ker imajo občutek, da je promet dobro voden, da ne prihaja do izsiljevanja prednosti in pravila vožnje so jim jasna. Na dvopasovnih krožnih križiščih in turbokrožiščih pa so starejši vozniki pogostokrat zmedeni, saj ne poznajo dobro pravil razvrščanja prometnih tokov, vključevanja v krožišče in zapuščanja krožišča. [6]

Težave, s katerimi se srečujejo starejši vozniki v križiščih so podane v spodnji preglednici.

Preglednica 1: Težave, s katerimi se srečujejo starejši vozniki v križiščih. ([3]: str 168)

Težave voznikov starostnikov	
Razpoznavanje znakov	27 %
Vožnja skozi križišče	21 %
Razpoznavanje začetka pasu za leve zavijalce	20 %
Zavijanje levo v križišču	19 %
Sledenje horizontalni signalizaciji	17 %
Odzivanje na prometne znake	12 %

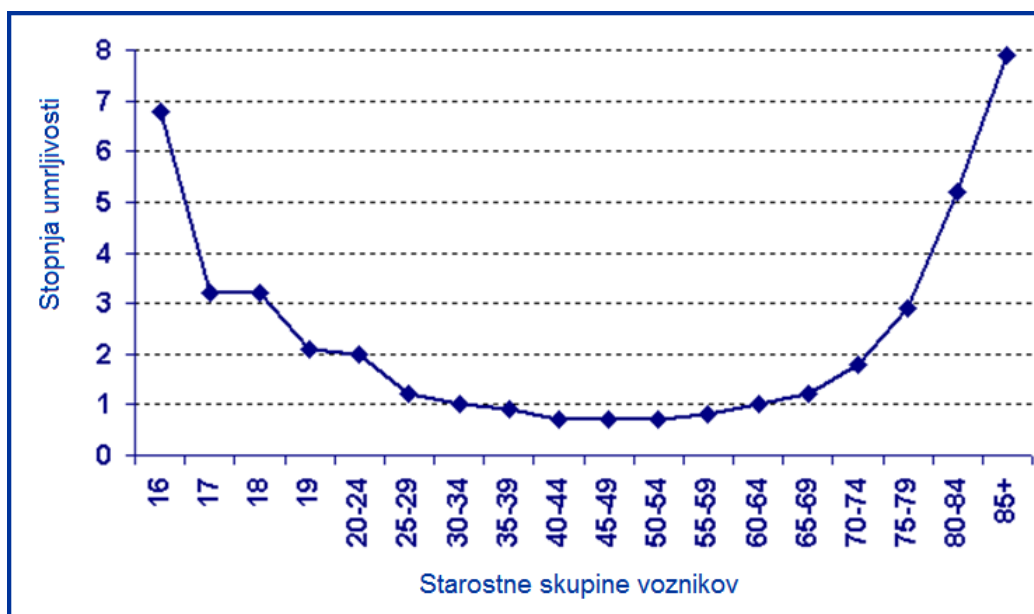
Manj varne oziroma neprimerne rešitve ali napake v cestni mreži se pri starejših voznikih pogosteje pokažejo kot kritične za nastanek prometne nesreče, zato je pomembno, da se prometna infrastruktura v največji možni meri prilagodi starejšim voznikom motornih vozil, kolesarjem in pešcem. V diplomski nalogi bom raziskala možnosti za boljše rešitve prometne infrastrukture v križiščih, ustrežnejšo prometno signalizacijo, boljše vodenje prometa in ostale možne izboljšave, ki bi v prihodnje lahko starostnikom olajšale udeležbo v čedalje zahtevnejših pogojih v prometu na naših cestah ter čim dlje podaljšale njihovo mobilnost. Vse izboljšave v prid starostnikom bodo pozitivno vplivale tudi za vse mlajše udeležence v prometu.

4 VZROKI IN POSLEDICE PROMETNIH NESREČ STAROSTNIKOV

Kadar starejši voznik povzroči prometno nesrečo, večkrat slišimo, da so starejši vozniki nevarni ter da bi jih, zaradi njihove poslabšane hitrosti zaznavanja, reagiranja, omejenega gibanja, zmanjšane pozornosti, koncentracije in spomina, morali odstraniti s ceste. Res je, da starost s seboj prinaša upad življenjskih moči, zmanjšanje psihofizičnih sposobnosti, bolezni in poškodbe pa še dodatno prispevajo k zmanjšanju telesnega in duševnega zdravja ter zahtevajo zdravljenje z zdravili, kar tudi lahko zmanjša voznikove sposobnosti za varno vožnjo. Vendar pa raziskave kažejo, da starejši vozniki povzročajo razmeroma malo prometnih nesreč, saj prevozijo le 50 % ali celo manj kilometrov kot mlajši vozniki, njihova smrtnost pa je izredno velika, kar pomeni, da starejši vozniki najbolj ogrožajo sami sebe.

Vozniške sposobnosti začnejo strmo padati zlasti po upokojitvi. Verjetnost, da bo voznik, starejši od 75 let, umrl v prometni nesreči, je kar štirikrat večja od tveganja voznikov srednjih let, pri nad 85 let starem vozniku pa se verjetnost poveča še za 50 %. [1]

Med vsemi mrtvimi v nezgodah je preko četrtnine starejših od 65 let. Rast je posebno očitna po 65. letu starosti, ko linearna rast preide v eksponencialno. [7]



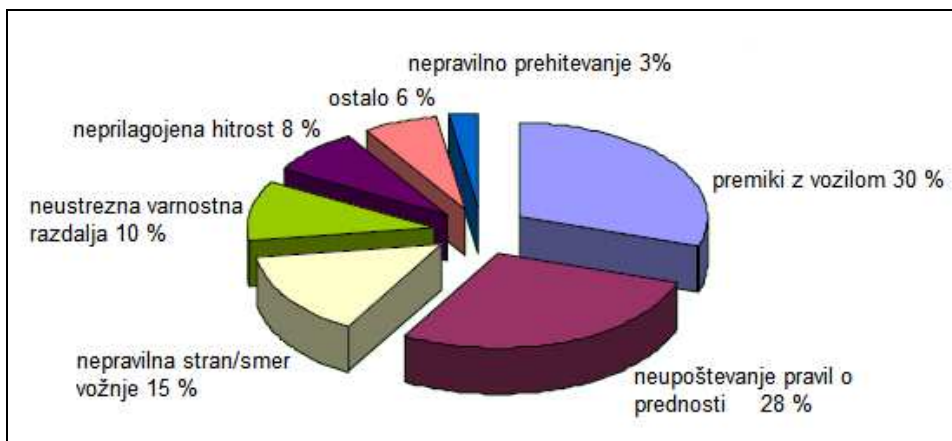
Grafikon 3: Umrljivost glede na starostno skupino v ZDA. ([3]: str 168)

V Sloveniji se je število umrlih starejših voznikov v zadnjem desetletju zmanjšalo iz 16 v letu 2001 na 8 v letu 2010, medtem ko število hudo poškodovanih še vedno narašča. Cilj Nacionalnega programa je, da se do leta 2021 število smrtnih žrtev starostnikov zmanjša na 4. [2]

Bolezni starostnikov pospešijo pešanje njihovih psihofizičnih sposobnosti in zahtevajo uporabo različnih zdravil hkrati, zato je tveganje, da starostnik povzroči prometno nesrečo, večje. Posledično si vzroki za nastanek prometnih nezgod starostnikov sledijo v zaporedju:

- premiki z vozilom (30 %),
- neupoštevanje pravil o prednosti (28 %),
- nepravilna stran/smer vožnje (15 %),
- neustrezna varnostna razdalja (10 %),
- neprilagojena hitrost (8 %),
- nepravilno prehitevanje (3 %).

To zaporedje je bistveno drugačno od zaporedja, ki velja za mlade voznike, kjer so na prvih mestih neprilagojena hitrost (34%), nepravilna stran in smer vožnje (33%), neupoštevanje pravil prednosti (14%). [1]



Grafikon 4: Vzroki prometnih nesreč za povzročitelje 65+. ([2]: str 108)

Podatki o vzrokih prometnih nesreč potrjujejo ugotovitve, da so starejši vozniki v splošnem previdnejši in hitrost vožnje bistveno bolj kot mlajši prilagajajo svojim sposobnostim in razmeram na cesti. Temu botrujejo predvsem njihove večletne izkušnje in zavedanje svojih šibkosti, ki jim jih prinaša starost. Iz glavnih vzrokov nesreč starostnikov pa lahko vidimo, da ima na njihovo napačno ravnanje velik vpliv prav starost oziroma s starostjo povezane lastnosti. 73 % nesreč se zgodi zaradi neustreznih premikov z vozilom, neupoštevanja pravil o prednosti in vožnje po napačni strani/smeri. Te vzroke lahko v veliki meri predpišemo poslabšani gibljivosti zaradi mišično-kostnih boleznih, slabšim vidnim in slušnim zaznavam zaradi sprememb in boleznih, ki jih povzročajo, slabšim spoznavam, počasnejšemu sprejemanju odločitev in njihovo izvajanje zaradi poslabšanega spomina in upočasnitve miselnih poti.

5 PROBLEMATIKA BOLEZNI STAROSTNIKOV IN NJIHOV VPLIV NA VOŽNJO MOTORNIH VOZIL

Staranje prebivalstva in vedno večje zahteve po mobilnosti postavljajo pred medicinsko in inženirsko stroko nova vprašanja in zahteve. V bodoče bo potrebno več pozornosti posvetiti problemom in potrebam starejših, saj bodo ti predstavljali velik delež družbe.

Vsak udeleženec v prometu mora imeti naslednje sposobnosti, lastnosti in značilnosti, da je varen zase in ne ogroža drugih udeležencev v prometu:

- perceptivne (zaznavne), kognitivne (miselne) in motorične (gibalne) sposobnosti morajo biti zadostne za pridobitev in uporabo pomembnih voznških veščin;
- verjetnost nenadnih in nenapovedanih napak kontrole vedenja mora biti zelo majhna;
- pridobiti in ohranjati mora zadovoljivo stopnjo spretnosti in izkušenj z učenjem in vadbo;
- imeti mora zadostno socialno odgovornost in uvidevnost do okolja, za kar je potrebna določena stopnja samoobvladovanja in značajske zanesljivosti. [7]

V zgodnjem obdobju življenja je človek iz leta v leto močnejši, spretnejši in hitrejši, v drugi polovici življenja pa se začne obraten proces. Pri marsikomu se ta proces začne že po 40. letu, pomembneje pa začnejo voznške sposobnosti pešati po 65. letu starosti. Po obsežnih raziskavah je le slaba četrtina starostnikov zdravih. Zaradi prepletanja molekularnih (starostnih sprememb na organih in tkivih) skupaj z bolezenskimi procesi imajo bolni starostnikov svojevrsten potek. Za starejša življenjska obdobja je značilno pojavljanje večjega števila bolezni ali bolezenskih stanj hkrati in s tem povezano pogosto ali redno zdravljenje z različnimi vrstami zdravil. Zaradi spremenjene farmakodinamike (interakcija zdravil z receptorji in učinek zdravila na celico) in farmakokinetike (vpliv telesa na zdravilo – procesi absorpcije, distribucije, metabolizma in sekrecije) obstaja večja verjetnost občutljivosti na stranske učinke zdravil.

Pri ocenjevanju voznških sposobnosti starostnikov so v oceni nezmožnosti za vožnjo na prvem mestu bolezni srca in ožilja, sledijo bolezni s področja nevropsihiatra in psihologa, šele nato bolezni oči in le v manjšem deležu presnovne bolezni in ostale bolezni. [7]

Naša stroka lahko z izboljšavami v največji meri pomaga starostnikom s poslabšanimi vidnimi funkcijami, v nekoliko manjši meri voznikom s poslabšanimi psihomotoričnimi funkcijami in nevrološkimi boleznimi, ne more pa pomagati starostnikom z boleznimi srca in ožilja.

5.1 Bolezni srca in ožilja

Bolezni srca in ožilja so vodilni vzrok smrti v Sloveniji. Med najpogostejše tovrstne bolezni štejemo koronarno bolezen, srčno popuščanje, motnje srčnega ritma in visok krvni tlak. Te bolezni vplivajo na voznikove sposobnosti za varno vožnjo, vendar pa naša stroka z izboljšavami cestne infrastrukture in signalizacije ne more pomagati voznikom s takšnimi zdravstvenimi težavami.

Pri koronarni srčni bolezni je motena oskrba srčne mišice s krvjo. V večini primerov je razlog ateroskleroza ali poapnenje koronarnih žil, ki oskrbujejo srčno mišico. Posledici koronarne srčne bolezni sta angina pectoris in srčni infarkt. Angina pectoris je bolezensko stanje, pri katerem so koronarne žile zožene za več kot 50 odstotkov. Če strdek popolnoma zapre pretok skozi koronarno žilo, nastopi srčni infarkt. Pogostost koronarne bolezni s starostjo narašča in predstavlja pogost vzrok za nenadno srčno smrt, ki je eden poglavitnih vzrokov za tragično prometno nesrečo. Nenadna srčna smrt med vožnjo je sicer redek dogodek (1–3,4 % vseh nesreč), v veliki večini primerov pa je za to kriv srčni infarkt. [8], [9]

O srčnem popuščanju govorimo takrat, ko srce ni več sposobno črpati dovolj velike količine krvi skozi telo za presnovne potrebe. Znaki popuščanja srca, ki lahko vplivajo na varnost vožnje so zmanjšana zmogljivost, utrujenost, težko dihanje in v najhujši obliki odpoved srca. Po podatkih ameriške raziskave srčno popuščanje s starostjo hitro narašča. Pri sedemdesetletnikih je razširjenost srčnega popuščanja več kot petkrat večja kot pri petdesetletnikih. [8], [9]

Če je krčenje srčnih votlin (prekatov in preddvodov) oziroma bitje srca neenakomerno, utripa večkrat ali manjkrat kot običajno, potem govorimo o motnji srčnega ritma ali aritmiji. Če so motnje ritma pogoste, lahko ogrozijo oskrbo telesa s kisikom in hranili. Simptomi motenj srčnega ritma so slabost, vrtoglavica, motnje zavesti, zastoj srca. Ti simptomi predstavljajo potencialni negativni učinek na voziške sposobnosti in varnost vožnje. Pri voznikih, ki so že doživeli smrtno nevarno aritmijo, ventrikularno fibrilacijo (migetanje prekatov) in/ali tahikardijo (prehitro utripanje prekatov), je nevarnost ponovne motnje večja, zato je večja tudi verjetnost za prometno nesrečo. [8], [9]

Krvni tlak uravnava normalen pretok krvi po žilah. Optimalna vrednost pri odraslih je 120/80 mmHg, o povišanem krvnem tlaku pa govorimo, ko je ta višji od 140/90 mmHg. Pogostost visokega krvnega tlaka s starostjo narašča in je pri naših starostnikih 64 %. Močno povišan

krvni tlak vpliva na okvare pomembnih organov, kot so srce, možgani, oči in žile, zato je treba sposobnosti za vožnjo oceniti glede na stopnjo okvare organov. [9]

5.2 Slabšanje kognitivnih sposobnosti in nevrološke bolezni

Upravljanje vozila je kompleksen proces, ki zahteva dobro delovanje živčevja na vseh ravneh – od čutil in senzibilnih poti do osrednjega živčevja, dejavnosti možganske skorje in povezav znotraj osrednjega živčevja, do motoričnih poti prek perifernega živčevja do mišic. Med pogostejše nevrološke bolezni, ki prizadenejo starejše in njihove vozniške sposobnosti, sodijo: demenca, možganska kap, Parkinsonova bolezen in epilepsija.

Bolnikom z nevrološkimi boleznimi in njihovimi posledicami lahko v manjši meri pomaga tudi naša stroka z izboljšavami, kot so enostavnejša in jasnejša signalizacija, predhodna signalizacija oziroma večkratna opozorila, prilagojena križišča, v katerih so krajše prehodne razdalje, razširitve pasu za leve zavijalce, ustrezno kanalizirani pasovi za desne zavijalce. Vse te izboljšave bodo pozitivno vplivale na bolnike s posledicami nevroloških bolezni, kot so poslabšan spomin in upočasnjene ali okvarjene gibalne sposobnosti, ter s poslabšanimi kognitivnimi sposobnostmi.

S starostjo se poslabšajo naslednje kognitivne sposobnosti:

- **selektivna pozornost** je sposobnost izločanja manj pomembnih informacij in nenehnega osredotočenja na najpomembnejše informacije za varnost (na primer preverjanje prehoda za pešce, medtem ko čakamo na ustrezno vrzel za levo zavijanje). Ne da bi se zavedali, morajo vozniki prefiltrirati ogromno količino podatkov med vožnjo, le nekaj pa jih je pomembnih za njihovo varnost;
- **deljena pozornost** je sposobnost opravljanja več nalog hkrati oziroma obdelovanje informacij iz različnih virov (na primer ohranjanje vožnje po istem prometnem pasu, branje signalizacije in spremljanje ostalih voznikov pred in za nami pri približevanju križišču). S starostjo je deljena pozornost manj učinkovita in upočasnjen je prehod med viri informacij;
- **delovni spomin** je sposobnost shranjevanja in kasnejše uporabe informacij, ki so bile naučene pred kratkim (na primer zapomniti si, povezati in razumeti dve zaporedni fazi na znakih s spremenljivo vsebino). Ta sposobnost se slabša v normalnem procesu staranja, slabšanje pa se močno pospeši, ko nastopi demenca;

- **zaznavno-reakcijski čas** je čas, ki je potreben za odločanje o pravilnem odgovoru na prometne razmere in čas, ki je potreben za pravilno ukrepanje (na primer zaviranje). Ker se s staranjem upočasnjujejo miselne poti, se zaznavno-reakcijski čas daljša. [42]

Demenca je kronična napredujoča možganska bolezen, ki prizadene višje možganske funkcije kot so spomin (kratkoročen in dolgoročen), mišljenje (abstraktno mišljenje), orientacija (v prostoru in času), razumevanje, računske in učne sposobnosti ter sposobnosti govornega izražanja in presoje. Najpogostejša oblika je Alzheimerjeva bolezen, ki predstavlja več kot 80 % vseh demenc. Pri tej obliki demence gre za motnjo v delovanju možganov zaradi propadanja živčnih celic. Med pogostejše oblike sodi tudi žilna demenca, ki je posledica sprememb na žilnem sistemu. Pred 65. letom starosti ima demenco 1 % ljudi, po 65. letu pa odstotek strmo raste. Po 90. letu bolezen prizadene kar 60 % ljudi. Najbolj očiten znak bolezni je izguba spomina. [7]

Demenca je bolezen, ki se začne neopazno in postopoma napreduje. Glede na stopnjo prizadetosti bolnika ločimo blago, zmerno in hudo demenco. Blaga demenca se začne z zmerno spominsko okvaro, predvsem gre za moten kratkoročni spomin, možna je občasna časovna in krajevna dezorientacija, zaznati je motnje v govornem izražanju, zmerne so težave pri reševanju problemov. Raziskave in testi praktične vožnje so pokazali, da vozniki z blago demenco še lahko varno vozijo, saj je mogoče blag upad spoznavnih in izvršilnih psihičnih funkcij nadomestiti s prilagoditvijo vožnje (izogibanje prometnim konicam, vožnja na krajše razdalje in po znanih poteh, previdnejša in počasnejša vožnja). Ker pa je demenca progresivna bolezen, je potrebno pogosto preverjanje vozniških sposobnosti in podaljševanje vozniškega dovoljenja za največ pol leta. [7]

Blaga demenca preide v zmerno, ko se začetni simptomi stopnjujejo. Težave s spominom se povečajo, moten je tudi dolgoročni spomin, govor ni več tekoč, pojavijo se motnje razumevanja in dojetanja stvari, vedenjske in psihične motnje, težave pri opravljanju vsakodnevnih stvari, časovna in prostorska dezorientacija postaneta izrazitejši. V zadnjem stadiju hude demence, bolnik ni več sposoben sam skrbeti zase in ne zmore besedne komunikacije, spomin je zelo okrnjen. [11]

Ljudje z zmerno in hudo demenco niso sposobni varno upravljati motornega vozila, saj se vozniške spretnosti ter telesne in duševne sposobnosti bistveno poslabšajo:

- niso sposobni racionalnega odziva na okolje, saj imajo težave pri vidnem zaznavanju in razumevanju vidnega;

- kognitivne sposobnosti so oslabiljene, voznik se ne more spomniti destinacije, ni dovolj pozoren na ostale udeležence v prometu, ocena situacij v prometu je počasna in slaba;
- koordinacija in nadzor gibanja sta šibka, refleksi so prepočasni za obvladovanje razmer in nevarnosti v prometu. [12]

Longitudinalna študija zgodnje Alzheimerjeve bolezni je pokazala, da sposobnost za vožnjo pada kot funkcija stopnje demence. Testiranih je bilo 58 zdravih voznikov, 21 voznikov z zelo blago demenco – CDR (Clinical Dementia Rating) 0,5 – in 29 z blago demenco – CDR 1. Skoraj polovica oseb z diagnozo blage demence je na preizkusu padla, 14 % z diagnozo zelo blaga demenca in le 3% zdravih oseb. Ponovitve testov so pokazale upad vozniških sposobnosti s časom. Najkasneje 2 leti po postavitvi diagnoze je bila večina bolnikov ocenjenih kot nesposobnih za vožnjo. Ti podatki potrjujejo opazovalne študije, ki so pokazale, da vozniki z Alzheimerjevo boleznijo prenehajo z vožnjo najkasneje 3 leta po postavitvi diagnoze. [7]

Možganska kap je izraz za nenaden izpad določenih možganskih funkcij, ki nastanejo zaradi nezadostne preskrbe s kisikom. Je najpogostejša nevrološka bolezen, tretji najpogostejši vzrok smrti in najpogostejši vzrok invalidnosti pri odraslih v razvitem svetu. Najpogosteje (v 80 %) pride do kapi zaradi zmanjšane pretoka krvi (ishemična kap), bodisi zaradi zamašene žile s krvnim strdkom ali zaradi strjevanja krvi v žilah (tromboza). V 20 % možgansko kap povzroči krvavitev iz poškodovane žile (hemoragična kap). [13]

Najpogostejša posledica možganske kapi, ki prizadene tudi vozniške sposobnosti, je enostranska ohromitev telesa in motnje občutkov v tej polovici, pogoste so tudi motnje vida (dvojne slike) oziroma izpad vidnega polja enega očesa. Pri okvari desne možganske hemisfere lahko pride do zmanjšane pozornosti za vidne dražljaje v levi polovici vidnega polja, zato taki vozniki spregledajo dogajanje na levi strani vozišča. Pri okvari leve možganske hemisfere lahko pride, poleg ohromitve na desni strani, tudi do govornih motenj in težav z branjem, tudi prometne signalizacije. Kadar je voznik po možganski kapi lažje gibalno prizadet, je možno, da z ustrezno prilagoditvijo vozila nadaljuje z vožnjo, ko so prisotne okvare vida in kognitivnih sposobnosti, pa postane bolnik trajno nesposoben za vožnjo. [14]

Parkinsonova bolezen je počasi napredujoča, degenerativna bolezen, katere glavna značilnost je propadanje dopaminskih nevronov. Kaže se v upočasnjeni gibljivosti, mišični rigidnosti, značilnem ritmičnem tremorju in motnjah ravnotežja. Pri močno napredovani bolezni pride do popolne nezmožnosti gibanja. Parkinsonova bolezen prizadene približno 1,6 % starejših od 65 let. [15]

Na voznikove sposobnosti najbolj vplivata gibalna upočasnjenost in izgubljanje avtomatičnih gibov. Bolnik ima težave pri izvajanju gibov v hitrem in pravilnem zaporedju ter pri hkratnih gibih z rokami in nogami. Te težave lahko delno omili s stalnim zavestnim izvajanjem teh dejavnosti, vendar ga to hitro utruji, zato ni sposoben za daljše vožnje. Študije so pokazale, da so vozniki s PB previdni in v znanem okolju večinoma vozijo varno. Njihova vožnja postane nevarnejša, ko se po nekaj letih zdravljenja pojavijo še nehoteni gibi zaradi vpliva zdravil. [14]

Epilepsija je motnja v delovanju osrednjega živčevja in spada med hude nevrološke bolezni, ki negativno vplivajo na sposobnosti za vožnjo. Za možgansko kapjo in demenco je najpogostejša nadloga starostnikov. V Sloveniji ima epilepsijo cca 20.000 ljudi, velik delež je starejših od 65 let. Vzrok epilepsije v starosti so najpogosteje možgansko-žilne bolezni (možganska kap, možganski tumorji, ateroskleroza, presnovne motnje). Če se motnja pojavi na ožjem možganskem področju, je napad žariščni, če pa se razširi na celotne možgane, govorimo o generaliziranem napadu. Epileptični napad se lahko pojavi brez motenj zavesti, na primer kot krči v eni okončini, lahko z motnjo zavesti, ko se oseba obnaša na videz normalno, vendar se na ogovarjanje ne odziva, ali s popolno nezavestjo in krči celotnega telesa.

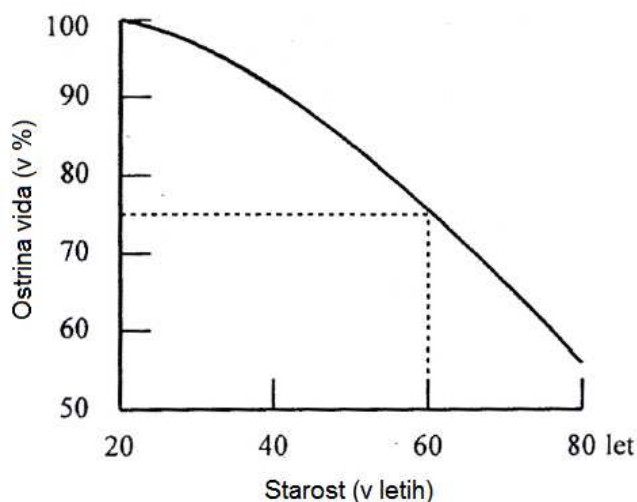
Pri starostnikih so napadi večinoma žariščni in brez avre, kar pomeni, da ni predhodnih slutenj ali občutenj, da se bo napad začel, kar predstavlja s prometno varnostnega vidika nekoliko večjo ogroženost za starejše voznike z epilepsijo. Največ je napadov, ki se kažejo z nenadno zmedenostjo, zazrtostjo v prazno, moteno zavestjo in spominom, vrtoglavico, padci brez pravega razloga in podobno. Žariščni napad se lahko spremeni v generaliziranega, pri čemer se pojavijo krči po vsem telesu ali motnje mišičnega tonusa. Zdravljenje s protiepileptičnimi zdravili v 80 % učinkovito preprečuje ponavljanje napadov. [16]

Starejšim z epilepsijo je načeloma vožnja motornih vozil prepovedana, razen tistim, pri katerih se napadi niso ponovili v zadnjih dveh letih. Statistike kažejo, da epilepsija predstavlja le majhno tveganje v prometu, saj naj bi se zaradi nje zgodilo le 0,25 % vseh nesreč. Največje tveganje za nesrečo predstavljajo kompleksni žariščni napadi brez avre, ti so pa ravno pri starejši populaciji najbolj pogosti. Avra namreč voznika opozori, da bo prišlo do napada z motnjo zavesti, tako da lahko še pravočasno ustavi vozilo in prepreči nesrečo. Če bolnik nima drugih večjih možganskih okvar ter drugih fizičnih ali psihičnih motenj in dosledno upošteva zdravnikova navodila, se taka oseba smatra za varnega udeleženca v prometu, kar je potrdila tudi britanska raziskava, ki je primerjala 16.958 voznikov z epilepsijo, ki so bili pod redno zdravniško kontrolo, z 8.888 zdravimi vozniki. Izkazalo se je, da tveganje za prometno nezgodo ni bilo nič večje pri voznikih z epilepsijo. [17]

5.3 Slabšanje vidnih funkcij in očesne bolezni

Za varno udeležbo v prometu ima vid izredno pomembno vlogo tako za voznike motornih vozil kot za pešce in kolesarje. Slabšanje vidnih funkcij, kot posledica staranja in s starostjo povezanih bolezni, vpliva na nastanek prometnih nesreč, saj se zaradi upada zmožnosti hitre in jasne zaznave podaljšata reakcijski in s tem tudi odzivni čas na nastalo situacijo v prometu. Starejši se soočajo z zmanjšano ostrino vida, ožjim vidnim poljem, zmanjšanim nočnim vidom in kontrastno senzitivnostjo, povečano občutljivostjo na bleščanje in zmanjšano zmožnostjo hitrega fokusiranja, naša stroka pa lahko z vidnejšo, izboljšano in ustrezno postavljeno signalizacijo veliko pripomore k lažšanju teh težav starostnikov.

Ostrina vida je definirana s kotom, pri katerem sta dve točki še videti kot ločeni. Pomembna za zaznavanje podrobnosti v prometu, na primer prepoznavanje in berljivost prometnih znakov na daleč. Pri starejših je ostrina vida pogostokrat zmanjšana zaradi motnih optičnih medijev, zato potrebujejo več svetlobe, da zaznajo podrobnosti. Ostrina vida je najboljša pri dnevnih svetlobi in oblačnem vremenu. V mraku, močnem soncu ali ponoči je slabša, zato je za starejše značilno, da imajo takrat več težav z vožnjo.



Grafikon 5: Starostno upadanje ostrine vida. ([19]: str. 17)

Vidno polje očesa sestavljata centralni in periferni vid. V starosti se vidno polje nekoliko zoži zaradi poglobitve očesnega zrkla in povesa zgornje veke. V večji meri pa na vidno polje vplivajo očesne bolezni, kot so glavkom, starostna degeneracija rumene pege, diabetična retinopatija, okvare vidne proge ali žilne okvare mrežnice in vidnega živca, degenerativne spremembe steklovine in skalitve leče. Za varno vožnjo je potreben dober centralni in periferni vid. Voznik z izpadom centralnega vidnega polja znotraj 20-stopinjskega kota ni

sposoben za varno vožnjo. Okvare perifernega vida pa onemogočajo vozniku, da bi pravočasno zaznal s strani prihajajoča vozila, pešce in kolesarje. [20]

Barvni in svetlobni kontrast sta pomembna za ločevanje predmetov od ozadja. V prometu je kontrastna senzitivnost pomembna za zaznavanje prometnih površin, ki so slabo označene (slabo označen rob ceste, kolesarski pas, nepobarvani robniki), in za zaznavanje ostalih udeležencev v prometu (posebno v mraku). S staranjem očesa se tudi kontrastna senzitivnost zmanjša. Na to vpliva propadanje čutnih celic ter bolezni: glavkom, bolezn mrežnice in motni optični mediji. [20]

S starostjo se poslabšajo/zmanjšajo tudi:

- **občutljivost na bleščanje** (sposobnost zaznavanja ob prisotnosti žarometov iz nasprotne smeri v nočnem času oziroma podnevi ob zasleptvi s soncem),
- **akomodacija na temo** (sposobnost prilagajanja vida pri prehodu iz močnejše svetlobe na manjšo, na primer pri prehodu v predor),
- **občutljivost na gibanje** (sposobnost vida za ocenjevanje hitrosti in razdalje vozil, kar je potrebno za ocenjevanje vrzeli, prečkanje ceste ali vključevanje v prometni tok),
- **cona vizualne pozornosti** (je območje perifernega vida, v katerem voznik še zazna in tudi obdela informacije, ki so pomembne za varno vožnjo. Cona vizualne pozornosti je pomembna za hitro in pravilno odreagiranje na nevarne situacije in se s starostjo zmanjša, kar lahko vodi do t. i. »pogledal, a ne videl« nesreč. [42]

Siva mrena ali katarakta je postopno kaljenje očesne leče. To vpliva na prehod svetlobe do mrežnice, zato se vid poslabša. Starostniki s sivo mreno imajo težave zaradi bleščanja, zniža se jim kontrastna občutljivost, zmanjša ostrina vida, pojavijo se lahko monokularni dvojni vid, metamorfopsija (ravne črte vidijo ukrivljene) in izpadi v vidnem polju. Pogostost sive mreene s starostjo močno narašča. Med 65. in 69. letom ima sivo mreno 17 % ljudi, v starosti 75–79 let pogostost naraste že na 49 %, po 85. letu pa na 70 %. Od gostote, lege in stopnje skalitve leče je odvisno, ali je voznik še sposoben za vožnjo ali ne. [20], [21]

Starostna degeneracija makule ali rumene pege (v nadaljevanju SDM) je vodilna bolezen za poslabšanje ali izgubo vida pri starostnikih. Za poslabšanje vida po 70. letu starosti je kar v 70 % kriva SDM. Makula ali rumena pega je mesto najostrejšega vida, zato je pri njeni degeneraciji okvarjen centralni del vidnega polja, skrajni periferni del vidnega polja pa ostane (Slika 2). Bolezen poteka v dveh oblikah: vlažni in suhi. Suha oblika je bolj pogosta in manj usodna kot vlažna oblika.

Pri vlažni obliki SDM se v predelu rumene pege pod mrežnico pojavijo nove žile, ki so krhke in prepuščajo tekočino, zaradi česar se mrežnica privzdigne in propadejo fotoreceptorji. Centralni vid se poslabša zelo hitro, oteženo je razlikovanje barv in zmanjšan kontrastni vid. Pojavi se metamorfopsija (ravne črte zgledajo ukrivljene). Vidna ostrina pade pod 0,05. Vozniki niso več sposobni za vožnjo. Nadaljnje izgubljanje vida se zadnjih nekaj let uspešno preprečuje z biološkimi zdravili. [20], [21]

Pri suhi SDM postopoma propadajo fotoreceptorji v rumeni pegi in posledično se postopoma slabša vid. Pojavi se zamegljenost v centralnem delu vidnega polja, ostrina vida se postopoma zmanjšuje, poslabšata se barvni in kontrastni čut. Dokler ostrina vida zadostuje, je vožnja čez dan še dovolj varna, ob mraku, ponoči in v slabih vremenskih razmerah pa je varnost vprašljiva. Ko je centralni vid že močno poslabšan in bolnik ne more več brati, voziti, ne prepozna več obrazov, skratka, kamorkoli pogleda, vidi le temno liso v centru. Če sta prizadeti obe očesi, je oseba funkcionalno slepa, kljub ohranjenemu perifernemu vidu. [20]



Slika 2: Starostna degeneracija rumene pege. ([18]: str. 16)

Zelena mrena ali glavkom je drugi najpogostejši vzrok za oslepitev pri starostnikih. Glavkom je poškodba na celicah očesnega živca in živčnih vlaknih v mrežnici. Na povzročitev poškodbe lahko vpliva več dejavnikov, a od vseh je najpomembnejši zvečan očesni pritisk. Sprva bolezen ne povzroča težav, simptomi se pojavijo šele, ko je bolezen že napredovala. Znaki napredovane bolezni so: zmanjšanje občutljivosti mrežnice na svetlobo in s tem slabši vid v mraku ter slabše prilagajanje na temo, ožje vidno polje in zmanjšana ostrina vida. Problematična sta tudi nočni in kontrastni vid, ki sta lahko prizadeta že zelo zgodaj. Nezdravljen glavkom vodi v slepoto, zato ima zgodnje odkrivanje bolezni velik pomen. Zdravi se ga z zdravili, laserjem ali kirurško. [20], [21]

Diabetična retinopatija je najpogostejši kronični zaplet sladkorne bolezni in pomemben vzrok slepote med starostniki. Prvi znak bolezni je slabšanje vida, razlog za to pa je lahko oteklina rumene pege, krvavitev v steklovino ali mrežnico in odstop mrežnice. Zaradi poslabšanega nočnega, kontrastnega in globinskega vida je vožnja, predvsem ponoči, nezanesljiva že v zgodnji fazi bolezni. Pri pojavu krvavitev v steklovino se močno poslabša ostrina vida in zastre vidno polje. Odstop mrežnice vodi do slepote. Po zdravljenju se vid nekoliko izboljša, vozniške sposobnosti pa so odvisne od preostale ostrine vida, izpadov vidnega polja in od kontrastnega oziroma nočnega vida. [20], [21]

5.4 Težave s sluhom

Podobno kot vid tudi sluh omogoča občutenje na daljavo in predstavlja pomemben faktor za prilagajanje v prometu. S sluhom zaznavamo zvočno signalizacijo, čeprav je ta redkejša, spremljamo delovanje motorja vozila, zaznavamo zvočna opozorila vozil na nujni vožnji in drugih vozil na cesti. Mladi zaznavajo zvoke s frekvenco od 15 Hz do 20 kHz, s starostjo pa se ta interval oži. Od vseh čutil se prav sluh začne starati najprej. Po 40. letu starosti pride do upada sluha v območju visokih frekvenc (4000–8000 Hz), po 50. letu so prizadete frekvence od 1000 do 2000 Hz, med 60. in 70. letom pa pride do upada sluha v frekvenčnem področju nizkih tonov. Hujše degenerativne spremembe, zlasti v centralnem živčevju slušnega centra, se pojavijo šele po 70. letu starosti. Starejši izgubijo sposobnost ločevanja izvora enega zvoka od drugega, ne ločijo hrupa ali pa postanejo nanj zelo občutljivi. V prometu je pogost problem tudi ropot, ki je zmes tonov različnih frekvenc enakih ali različnih jakosti, kar je moteče za starejše, ki uporabljajo slušni aparat. [6],[23]

Okvare sluha v starosti so zelo pogoste. Najpogostejši vzrok je starostna naglušnost, ki je posledica fiziološkega staranja slušnega sistema, ateroskleroze, degenerativnih sprememb spiralnega organa v notranjem ušesu, srednjega ter zunanega ušesa. Sluh je najprej oslavljen za visoke tone, kasneje pa so prizadete vse frekvence.

Gluhi in naglušni vozniki, ki imajo okvaro sluha že celo življenje, so enakopravni udeleženci v prometu, saj se dobro zavedajo svojih pomanjkljivosti in so pri vožnji zbrani in previdni. Drugače je pri starejših voznikih, ki sluh izgubljajo postopoma in se pogostokrat tega niti ne zavedajo. [6]

5.5 Upad psihomotoričnih sposobnosti

Starost s seboj prinese tudi fizične omejitve za starejše voznike in pešce. Za varno upravljanje vozila je potrebna moč v udih, fleksibilnost ter občutljivost in obseg gibljivosti, ki pa s starostjo pešajo. Zaradi teh degeneracij in tudi nekaterih bolezni, kot je na primer revmatoidni artritis, se podaljša motorični reakcijski čas. Zmanjšanje funkcionalnosti v okončinah lahko vpliva na sposobnost hitrega premika stopala s plina na zavoro, na sposobnost kontroliranja ustrezne hitrosti vozila ter na sposobnost manevriranja vozila v vseh okoliščinah.

Druga ovira starostnikov je zmanjšana gibljivost vratu in glave, kar je v prometu ključnega pomena za varnost, saj mora voznik hitro pogledovati v vse smeri, iz katerih lahko pričakuje konfliktno vozilo ali pešce in kolesarje. Gibljivost vratu in glave je potrebna tudi pri vključevanju v promet, spremembi prometnega pasu in ne nazadnje tudi za pešce, ki morajo, predenj prečkajo cesto, večkrat pogledati levo in desno.

5.6 Sklep

V poglavjih 5.1–5.5 je bilo predstavljenih večina bolezni in bolezenskih stanj, ki starostnike ovirajo pri udeležbi v prometu in povečujejo možnosti za nastanek prometne nesreče. Evropski projekt IMMORTAL je zbral podatke o tveganjih za prometno nesrečo, ki jih predstavljajo določena bolezenska stanja. Podatki so zbrani v Preglednica 2.

Interpretacija preglednice nam pove, da bolezenska stanja kot so: nevrološke bolezni, duševne motnje in bolezni, epilepsija, demenca, ter zloraba zdravil, alkohola in ostalih psihoaktivnih zdravil, v veliki meri zmanjšujejo psihofizične sposobnosti za varno vožnjo, saj so relativna tveganja za nastanek prometne nesreče pri bolnikih za več kot 50 % večja kot pri zdravih ljudeh. Kardiovaskularne bolezni, zmanjšanje vida in sluha, lokomotorne motnje, Parkinsonova bolezen in možganska kap pa sodijo med bolezni z manjšim relativnim tveganjem, do 50 %. [26]

Preglednica 2: Relativno tveganje, da voznik z določeno boleznijo ali bolezenskim stanjem povzroči prometno nezgodo. ([26]: str. 135)

Bolezen	Relativno tveganje	95 % konfidenčni interval	Število primerov
Poslabšanje vida	1,13	(1,05-1,22)	79
Zožano vidno polje	0,90	(0,69-1,49)	4
Progresivne očesne bolezni	0,86	(0,50-1,22)	39
Poslabšanje sluha	1,19	(1,02-1,40)	5
Artritis, lokomotorne motnje	1,17	(1,00-1,36)	12
Kardiovaskularne bolezni	1,23	(1,09-1,38)	48
(Resna) aritmija	1,27	(1,09-1,47)	14
Nenormalnosti v arterijskem krvnem tlaku	1,03	(0,86-1,22)	8
Angina pectoris	1,52	(1,10-2,09)	3
Miokardni infarkt	1,09	(0,62-1,92)	2
Nevrološke bolezni	1,75	(1,61-1,89)	22
Bolezni, operacije, ki vključujejo osrednji in periferni živčni sistem (vključno z možganska kapjo, Parkinsonova boleznijo)	1,35	(1,08-1,67)	11
Epilepsija, nenadne motnje zavesti, drugi krči	1,84	(1,68-2,02)	8
Narkolepsija	3,71	(2,14-6,4)	8
Duševne motnje in bolezni	1,72	(1,48-1,99)	33
(Resne) duševne bolezni	2,01	(1,60-2,52)	10
(Resne) vedenjske motnje zaradi staranja (demenca)	1,45	(1,14-1,84)	18
Depresija/depresivni simptomi	1,67	(1,10-2,55)	4
Odvisnost od alkohola	2,00	(1,89,2,12)	3
Droge in zdravila	1,58	(1,45-1,73)	
Zdravila, če se uporabljajo kot so predpisana	1,49	(1,35-1,64)	58
Psihoaktivne snovi (vključno z alkoholom)	1,96	(1,74-2,20)	23
Triciklični antidepresivi	1,42	(1,33-1,52)	5
Analgetiki - opiodi	1,21	(1,08-1,36)	4
Antihistaminiki	1,10	(0,91-1,32)	4
Benzodiazepini	1,54	(1,24-1,90)	14
Kanabis	1,70	(1,06-2,74)	5
Opiati	1,83	(1,38-2,53)	5
Sladkorna bolezen	1,56	(1,56-1,86)	25
Ledvične bolezni	0,87	(0,54-1,34)	3

6 VPLIV ZDRAVIL NA VOZNIKA STAROSTNIKA

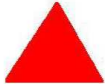

Za varno upravljanje kakršnega koli vozila, tudi kolesa, morajo biti duševne in telesne sposobnosti posameznika ustrezne. Starostnike v tem pogledu v veliki meri bremenijo bolezni, bolezenska stanja in zdravila, s katerimi jih zdravijo. Po podatkih iz literature kar petina vseh zdravil na trgu zmanjšuje reakcijske sposobnosti voznikov, kar ogroža njihovo varno udeležbo v prometu. Ocenjuje se, da 10 % povzročiteljev prometnih nesreč uporablja zdravila, ki zmanjšujejo vozniške sposobnosti, in kar 80 odstotkov udeležencev v prometu, ki jemljejo zdravila, ne pozna njihovega vpliva na vožnjo. [24]

Psihoaktivna so tista zdravila, ki so v skladu s predpisi označena s polnim ali praznim rdečim trikotnikom. Zdravila s to oznako imenujemo trigoniki. Zdravnik in farmacevt sta dolžna bolnika opozoriti na močne neželene učinke trigonikov, ki zmanjšujejo psihofizične sposobnosti in s tem tudi vozniške sposobnosti. Opozorila in natančen opis neželenih učinkov morajo vsebovati tudi navodila, ki so priložena zdravilu.

Po jakosti vpliva na zmanjšanje psihofizičnih sposobnosti delimo trigonike v dve skupini:

- trigoniki z absolutno prepovedjo vožnje,
- trigoniki z relativno prepovedjo vožnje.

Preglednica 3: Označevanje trigonikov. [24]

	<p>Upravljanje z vozili in delo s stroji je povsem prepovedano (absolutna prepoved).</p> <p>Zdravila so označena na zunanji ovojnini s polnim trikotnikom v rdeči barvi ob svojem imenu. Z upravljanjem vozil in strojev je treba počakati toliko časa, da se učinkovina in njeni presnovki izločijo iz telesa.</p>
	<p>Upravljanje z vozili in delo s stroji je relativno prepovedano.</p> <p>Zdravila so označena na zunanji ovojnini s trikotnikom z rdečim robom ob svojem imenu. Ta zdravila zelo različno vplivajo na posameznika, zato je treba za vsakogar posebej oceniti vpliv zdravila na njegove psihofizične sposobnosti.</p>

V povprečju je bilo v Sloveniji v letu 2006 na vsak 6. recept izdano zdravilo, za katerega velja absolutna ali relativna prepoved upravljanja vozil in strojev. [26]

6.1 Neželeni učinki psihoaktivnih zdravil

Neželeni učinki psihoaktivnih zdravil se pri posamezniku različno izražajo, saj na učinkovanje zdravil vpliva več dejavnikov, kot so spol, starost, telesna teža in telesna konstitucija, prisotnost drugih bolezni in sočasna uporaba drugih zdravil. Uživanje alkohola lahko neželene učinke zdravil še poveča.

Najpogostejši neželeni učinki zdravil, ki zmanjšujejo vozniške sposobnosti, so zmanjšana pozornost, zaspanost, upočasnjena hitrost odziva, zmanjšan nadzor dejanja, vrtoglavica, motnje vida in sluha, slabost in agresivno vedenje. Več neželenih učinkov je podanih v spodnji preglednici.

Preglednica 4: Negativni učinki zdravil, ki zmanjšujejo psihofizične sposobnosti za varno vožnjo. ([26]: str. 140)

Delovanje na organski sistem	Neželeni učinki
Vpliv na živčevje	<ul style="list-style-type: none">- zaspanost, omotica- zmedenost, nezbranost, nesposobnost usmerjanja pozornosti- nehotene gibalne motnje; tremor, parkinsonizem- krči
Vpliv na duševno stanje	<ul style="list-style-type: none">- motnje zaznavanja (vidne in slušne halucinacije, iluzije)- psihotične reakcije, psihotične motnje, preganjavica- čustvena labilnost, osebnostne motnje, spremembe mišljenja, vedenja, evforično razpoloženje, nemir
Vpliv na vid	<ul style="list-style-type: none">- dvojni vid- zamegljen vid- motnje v akomodaciji- zmanjšana ostrina vida- fotofobija (zmanjšano vidno polje, izguba perifernega vida, spremenjena vizualna zaznava globine)
Vpliv na sluh in ravnotežje	<ul style="list-style-type: none">- vrtoglavica- izguba sluha- šumenje v ušesih,
Vpliv na prebavila in presnovo	<ul style="list-style-type: none">- hipoglikemija
Vpliv na kardiovaskularni sistem	<ul style="list-style-type: none">- vrtoglavica, hipotenzija

Najmočnejše negativne učinke imajo zdravila, ki delujejo na osrednje živčevje in povzročajo psihofizično odvisnost. Ta zdravila (narkotiki) so označena z dodatnim znakom – paragrafom §. Med jemanjem teh zdravil je vožnja absolutno prepovedana. [24]

6.2 Skupine zdravil, ki vplivajo na psihofizične lastnosti starejših voznikov

Največji negativni vpliv na sposobnosti upravljanja vozila imajo zdravila, ki vplivajo na delovanje možganov in hrbtenjače. Učinki teh zdravil so pomirjujoči ali spodbujajoči. Povzročajo zaspanost, utrujenost, zmanjšano mišično moč, moteno koordinacijo gibov in vedenjske motnje, kar pa vpliva na zbranost in pozornost med vožnjo, na pravilno koordinacijo in hitrost gibov ter kritičnost ocenjevanja situacij v prometu. Skupine zdravil, ki delujejo na osrednje živčevje in vplivajo na sposobnosti za upravljanje vozil, so podane v spodnji preglednici.

Preglednica 5: Skupine zdravil, ki vplivajo na psihofizične lastnosti voznikov. [24]

Skupina zdravil	Neželeni učinki
Zdravila za zdravljenje bolečine	- <i>močni analgetiki</i> (opioidi, narkotiki) povzročajo omotičnost, močno nihanje razpoloženja, spremenijo reakcijske sposobnosti; - <i>kombinirani analgetiki s kofeinom</i> lahko povzročijo nenadno zaspanost za volanom
Zdravila za zdravljenje nespečnosti	- <i>uspavala in pomirjevala</i> lahko povzročajo zaspanost in motnje koncentracije še naslednji dan po zaužitju
Zdravila za zdravljenje duševnih motenj	- <i>zdravila za zdravljenje depresije, shizofrenije, tesnobe ali drugih motenj</i> : zlasti ob začetku jemanja teh zdravil so lahko vplivi na psihofizične sposobnosti zelo močni
Zdravila za zdravljenje epilepsije	- <i>antiepileptiki</i> preprečujejo epileptične napade in omogočajo bolnikom udeležbo v prometu, vendar pa je potrebna zdravnikova presoja o vplivu negativnih učinkov zdravil na posameznika
Zdravila za zdravljenje zasvojenosti	- povzročajo zaspanost, utrujenost, omotico, zmanjšano pozornost, znižanje krvnega tlaka

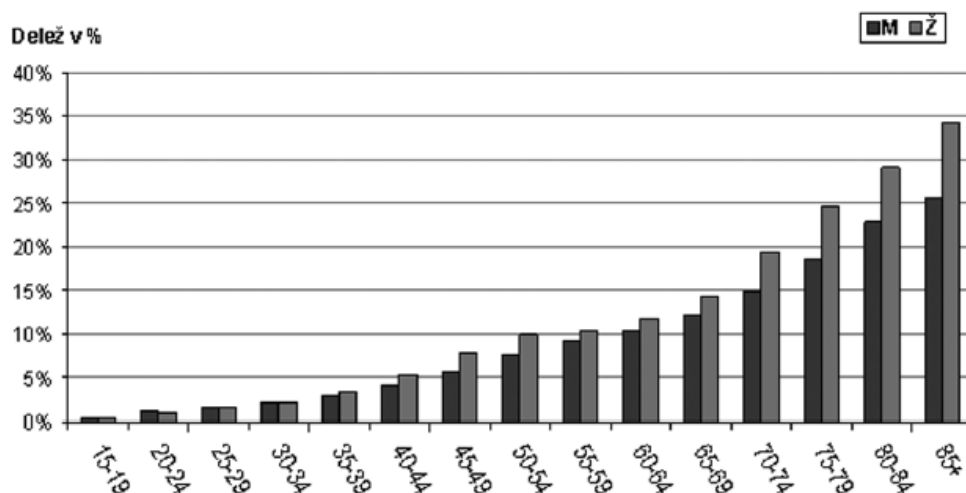
Se nadaljuje...

... nadaljevanje preglednice 5

Zdravila za zdravljenje migrenskih glavobolov	- lahko vplivajo na sposobnosti za vožnjo
Zdravila proti slabosti in potovalni slabosti	- zdravila delujejo pomirjujoče in lahko bistveno podaljšajo reakcijski čas, ker se centra za gibanje in bruhanje v možganih nahajata zelo blizu skupaj
Zdravila proti močni mišični napetosti	- <i>mišični relaksanti z osrednjim delovanjem</i> delujejo pomirjujoče in podaljšujejo reakcijski čas
Zdravila, ki delujejo spodbujevalno na osrednje živčevje	- <i>npr. kofein, efedrin, zaviralci apetita</i> povzročajo nemir, poslabšano koordinacijo in čez čas povzročijo nenadno zaspanost
Nekatera zdravila z delovanjem na osrednje živčevje	- <i>zdravila za zdravljenje demence, Parkinsonove bolezni, vrtoglavice</i> lahko vplivajo na vozniške sposobnosti
Zdravila za zdravljenje suhega, dražečega kašlja	- <i>antitusiki</i> zavirajo center za kašelj v možganih in lahko vplivajo na sposobnosti za vožnjo

6.3 Polipragmazija in medsebojno učinkovanje zdravil pri starostnikih

S staranjem prebivalstva se v Sloveniji povečuje poraba zdravil. Strmo narašča tudi predpisovanje zdravil s starostjo (Grafikon 6 prikazuje primer naraščanja za analgetike), zato gre pripisati velik pomen povezavi med uporabo zdravil in prometno varnostjo ravno pri starostnikih. Pri tem ima veliko opraviti polipragmazija (jemanje več zdravil hkrati), ki se izrazito pojavlja po 65. letu starosti. Večje število predpisanih zdravil predstavlja več negativnih učinkov zdravil, interakcije med zdravili in večjo možnost napak pri jemanju, posredno pa tudi večjo nevarnost za udeležence v prometu.



Grafikon 6: Delež prebivalstva, ki je v letu 2009 prejelo analgetike. ([25]: str. 124)

Preiskovanje polifarmacije (izraz se uporablja za sočasno predpisovanje šest ali več zdravil hkrati) med slovenskimi starostniki v domovih starejših občanov je pokazalo, da v povprečju prejema 5,8 zdravil hkrati. Kar petina oskrbovancev pa je imela potencialno neprimeren predpis zdravil, ki bi lahko povzročil resne zaplete. [25]

Interakcije se najpogosteje pojavljajo med zdravili za zdravljenje bolezni srca in ožilja in zdravili z delovanjem na živčevje. Ta zdravila so tudi najpogosteje predpisana zdravila v Sloveniji. Interakcije so odvisne od fizioloških sprememb starostnikov, časovnih presledkov med jemanjem, trajanja zdravljenja in upoštevanja navodil. [25]

Fiziološke spremembe starostnikov zajemajo celotno telo. Zmanjša se delež vode v telesu, delež mišičja, kostna gostota, poveča se delež maščevja. S starostjo se spreminjajo tudi fiziološke lastnosti organov srčno žilnega sistema, centralnega živčevja, prebavil, dihal ter ledvic. Naštetá dejstva ter hkratno pojavljanje več bolezenskih stanj vplivajo na farmakokinetiko (absorpcijo, presnovo in izločanje) in farmakodinamiko zdravil (interakcija zdravil z receptorji in učinek zdravila na celico), zato so nekatera zdravila bolj ali manj primerna za starejšo populacijo. [26]

Do medsebojnega delovanja zdravil torej lahko pride na farmakokinetični ali farmakodinamični ravni. Posledica tega je, da je učinek nekega zdravila lahko večji ali manjši, hitrejši ali poznejši, počasnejši ali preprosto drugačen. Več zdravil kot jih starostnik jemlje hkrati, večje je tveganje za interakcijo in neželene učinke zdravil, a kljub temu se je pri večjem številu kroničnih bolezni polipragmaziji nemogoče izogniti.

7 PROJEKTIRANJE PROMETNIH POVRŠIN ZA STAREJŠE VOZNIKE IN PEŠCE

Delež prebivalcev, starejših od 65 let, pomembno narašča, posledično se povečuje tudi delež aktivnih starostnikov v cestnem prometu, ki želijo čim dlje ostati mobilni in samostojni v prometu. Poslabšane perceptivne, kognitivne in psihomotorične sposobnosti starejših imajo velik vpliv na njihovo varnost v prometu, zato je prilagoditev infrastrukture njihovim potrebam pomemben ukrep in izziv za projektante. V procesu projektiranja prometnih površin je potrebno strmeti k zadovoljitvi potreb vseh uporabnikov cest, ranljivejšim skupinam kot so starostniki pa bo potrebno nameniti več pozornosti kot do sedaj.

Pri prilagajanju cestne infrastrukture starostnikom, projektanti in planerji v tujini sledijo trem temeljnim principom planiranja:

- »Slow down« princip temelji na zmanjševanju hitrosti vozil na območju, kjer se srečujejo vozniki in pešci, ter na območjih, kjer starejši pešci in vozniki potrebujejo več časa, da sprejmejo informacije iz okolja in nanje ustrezno odreagirajo. To velja še posebej v križiščih, kjer je po tujih statistikah kar 41 % udeležencev nesreč starejših od 65 let. V sedanji praksi se zastoje rešuje z večanjem kapacitete križišča s širjenjem pasov, dodajanjem pasov za zavijalce, kar pa povečuje potovalno hitrost in zmanjšuje varnost starejših udeležencev. Cilj projektiranja za starejše je zmanjšati zamude pri ohranjeni ali celo zmanjšani hitrosti in hkratnem povečanju varnosti za vse udeležence v prometu. Primer takega projektiranja je na primer preureditev križišča v krožno križišče.
- »Make it easy« princip strmi k iskanju enostavnega in povezanega cestnega omrežja. Cestna mreža, ki je sestavljena iz mreže arterij, ki so dimenzionirane za večje hitrosti in dopolnilne mreže lokalnih cest, omogoča starejšim voznikom, da pridejo na cilj po lokalnih cestah, ki so enostavnejše in imajo manjša križišča, ki so prijaznejša za starejše voznike in pešce. Drug primer, ki sledi temu principu, je izogibanje projektiranju kanaliziranih pasov za desne zavijalce, oziroma kanaliziranje pod ožjim kotom, ki je ugodnejše za starejše, ki težko obračajo glavo in zgornji del telesa (več v poglavju 7.1.3).
- »Enjoy the view« princip pa želi starejšim olajšati opažanje, branje in razumevanje vizualnih informacij v prometu. Zmanjševanje in omejevanje reklamnih tabel, urejeno in nenasičeno okolje ob cesti pripomorejo k večji opaznosti in vidljivosti pomembnih opozoril, kot so na primer table za usmerjanje in razvrščanje ter prehod za pešce. Pomembna je tudi strategija zmanjševanja števila tabel, ki jim mora voznik zaznati

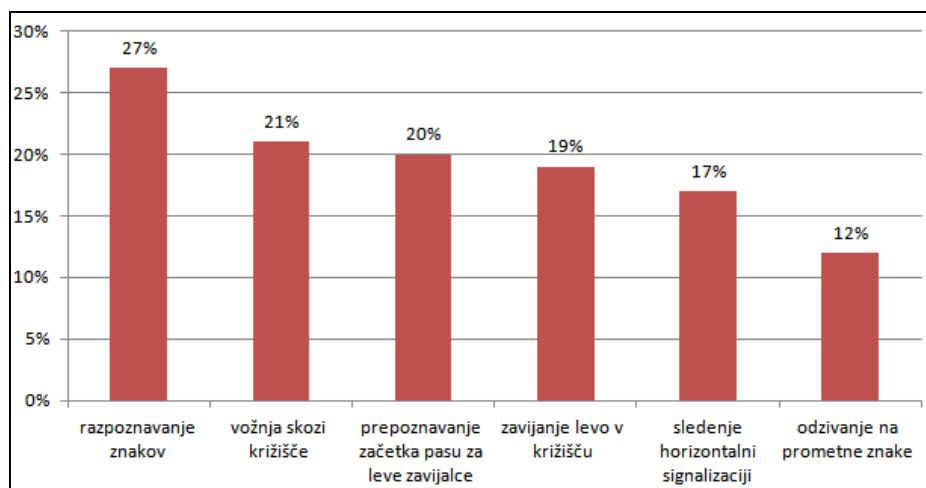
naenkrat, saj imajo starejši težave z zaznavanjem večje količine informacij naenkrat. Temeljni elementi tega pristopa so večji znaki za pešce in voznike, retrorefleksivnost horizontalne in vertikalne signalizacije, nedvoumna in izboljšana signalizacija, skratka vse, kar pripomore k večji vidljivosti in razumevanju informacij v prometu. [29]

Z upoštevanjem zgoraj opisanih principov projektiranja, ki spodbujajo manjše hitrosti, enostavnejše manevriranje in dobro vidljivost signalizacije tudi v nočnem času in slabem vremenu, lahko dosežemo večjo varnost in mobilnost za starejše udeležencev v prometu.

V tem poglavju bodo predstavljene smernice in priporočila za projektiranje prometnih površin za starejše, ki jih že uporabljajo na tujem (ZDA, Kanada, Avstralija). Priporočila je smiselno izvesti na območjih, kjer je stopnja nevarnosti za nesrečo visoka oziroma, kjer je do nesreče s starejšimi udeleženci že prišlo. Koristi od izboljšav imajo vsi uporabniki cest, ne le starejši. V fazi načrtovanja vsakega projekta za novogradnjo ali rekonstrukcijo se je potrebno vprašati, ali je projekt varen za starejše uporabnike. Posebno na območjih, kjer je velik delež starejših uporabnikov cest so izboljšave smiselne in potrebne.

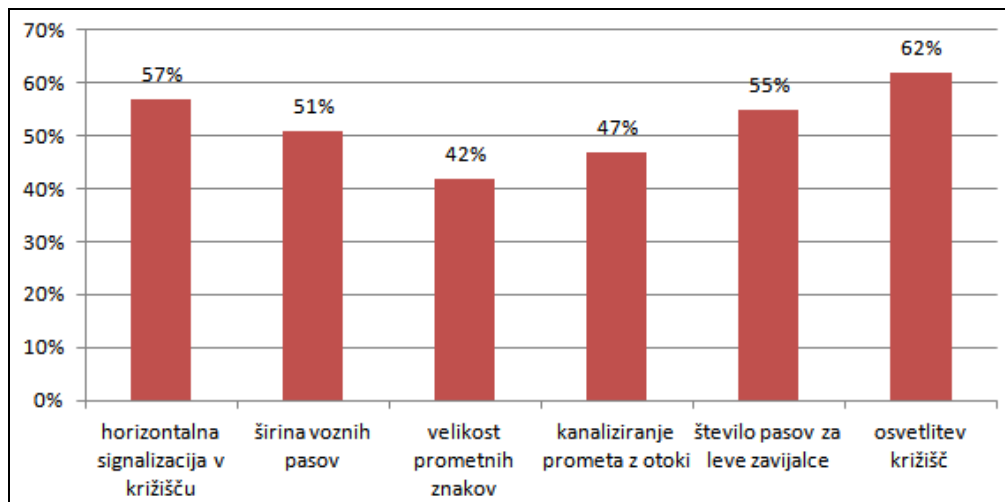
7.1 Izboljšave v križiščih

Križišča predstavljajo močne konfliktno točke med različnimi udeleženci v prometu. Tveganje za starejše voznike in pešce je toliko večje, saj morajo sprejemati individualne odločitve ter hkrati spremljati, kakšne so namere drugih udeležencev. Z zmanjšano ostrino vida, slabšimi fizičnimi spretnostmi in daljšim reakcijskim časom je takšne odločitve še težje pravilno in dovolj hitro izvesti. Ameriška študija nesreč s starejšimi udeleženci v križiščih je pokazala, da postajajo dejavnosti, navedene v spodnjem diagramu, z leti čedalje zahtevnejše za starejše voznike.



Grafikon 7: Težave starejših voznikov v križišču. [28]

Druga raziskava je pokazala, da lastnosti in opremljenost križišč, ki so navedene v spodnjem diagramu, postajajo z leti bolj pomembni za starejše voznike.



Grafikon 8: Lastnosti in opremljenost križišč, ki postajajo z leti bolj pomembni za starejše voznike. [28]

Starejši vozniki imajo težave s sledenjem horizontalni signalizaciji, težje opazijo začetek pasu za leve zavijalce in se slabše znajdejo v vožnji skozi križišče. Posebne težave jim povzročajo zavijanje levo pri nezaščiteni fazi, ko nasproti vozeča vozila niso ustavljena. Menijo, da jih križišča s preveč otoki zmedejo, dvignjene in nepobarvane robnike težje opazijo.

Naslednja raziskava ugotavlja, da imajo starejši vozniki v križiščih težave:

- z obračanjem glave v nesimetričnih križiščih,
- z manevriranjem in obračanjem v omejenem prostoru,
- s povoženjem dvignjenih robnikov posebno v dežju in ponoči,
- z napačno izbiro pasu, posebno tistih, ki so namenjeni izključno zavijanju, zaradi slabe vidljivosti talnih označb ali slabega vzdrževanja le-teh,
- z vključevanjem v glavni promet na koncu pasu za desno zavijanje,
- z vključevanjem v glavni prometni tok na cesti z zoženjem vozišča, kjer se število pasov zmanjša v bližini (t.j. manj kot 150 m). [28]

7.1.1 Kot križanja cest

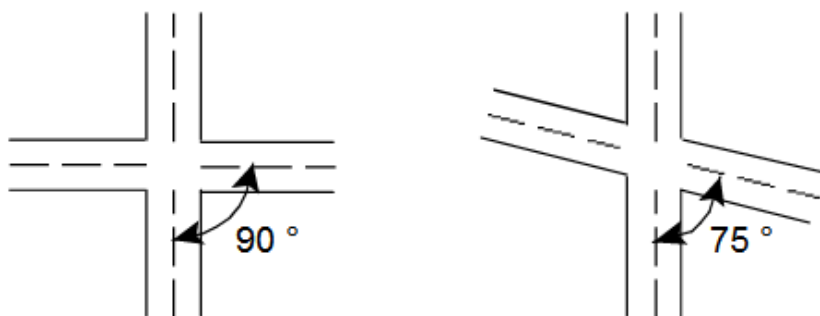
Pravilno oblikovana križišča močno pripomorejo k varnosti udeležencev v prometu. Nesimetrična križišča v naselju in izven njega so nepregledna in nevarna. Oteženo je

zavijanje levo, vključevanje v glavni prometni tok pa lahko zaradi krajših preglednih razdalj zahteva hitro pospeševanje.



Slika 3: Nesimetrično križišče je neugodno za starejše. [38]

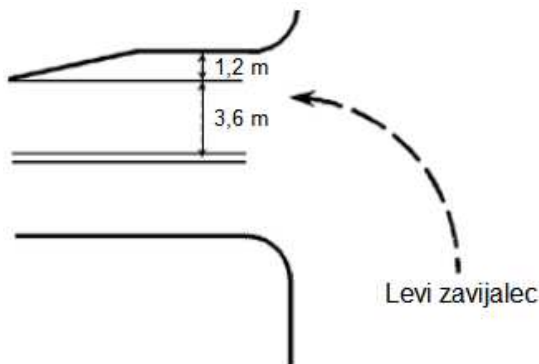
Zvezna uprava za avtoceste (Federal Highway Administration – FHWA) je izdala priročnik z naslovom: »Highway Design Handbook For Older Drivers And Pedestrians« ([28]). FHWA-jev priročnik priporoča križanje dveh enakovrednih cest pot kotom 90° , kot križanja prednostne in neprednostne ceste pa naj ne bo manjši od 75° . V nesimetričnih križiščih, kjer je kot križanja manjši od 75° , se priporoča prepoved zavijanja desno pri rdeči (RTOR iz angl. right turn on red). [28]



Slika 4: Priporočen kot križanja enakovrednih in neenakovrednih cest.

7.1.2 Razširitev pasu pri levem zavijanju

Starejši imajo težave z manevriranjem vozil skozi ozke predele. V križiščih z ozkimi pasovi lahko levi zavijalci povozijo zunanji robnik, zato se priporoča minimalna širina pasov 3,6 m, in kjer je smiselno, se pas razširi za 1,2 m. [28]

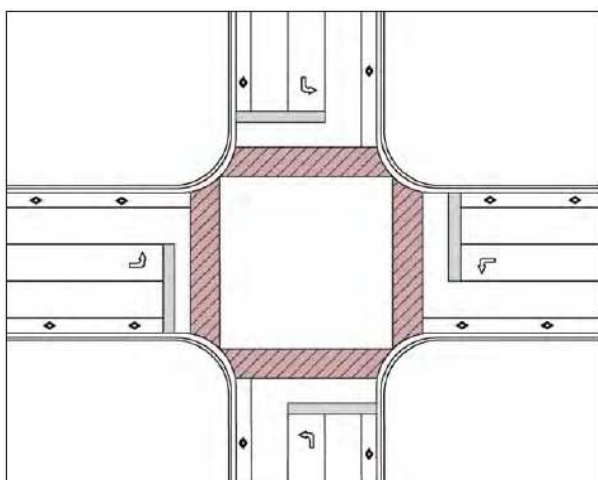


Slika 5: Razširitev, namenjena levim zavijalcem.

Minimalna širina pasu 3,6 m z dodano razširitvijo 1,2 m je izbrana kot ugodna rešitev bodisi za starejše voznike kot tudi za starejše pešce. Ožji pasovi lahko otežujejo zavijanje, so pa ugodni pa starejše pešce, saj predstavljajo krajšo razdaljo za prečkanje. Poleg tega ožji pasovi spodbujajo voznike, da vozijo počasneje in previdneje, kar dodatno pripomore k večji prometni varnosti vseh udeležencev. Po raziskavah sodeč pasovi, širši od 3,6 m, predstavljajo večjo stopnjo nevarnosti za nesrečo. Drugi faktorji, kot so talne označbe in urejanje okolice, lahko še dodatno vplivajo k boljšemu občutku za manevriranje in k zmanjšani hitrosti v križišču. [28]

V križiščih, kjer ob vozišču poteka kolesarski pas, dodatna razširitev za leve zavijalce ni potreba, saj kolesarski pas povečuje manevrski prostor zavijalcem, s tem pa se ne poveča hitrost vozil, saj je ta odvisna le od širine pasu, ki je označen s talnimi označbami.

V prid starejšim pešcem je v urbanem okolju uporaba ožjih pasov od 3,6 m še boljša izbira, saj se zmanjšata prehodna razdalja in prehodni čas za pešce ter hitrost vozil. Avtor spodnje slike predlaga kot najugodnejšo izbiro širino pasu 3 m in kolesarski pas širine 1,5 m. [29]



Slika 6: Kolesarski pas povečuje efektivni manevrski prostor, ne da bi spodbujal večje hitrosti vozil. ([29]: str. 52)

7.1.3 Kanaliziranje

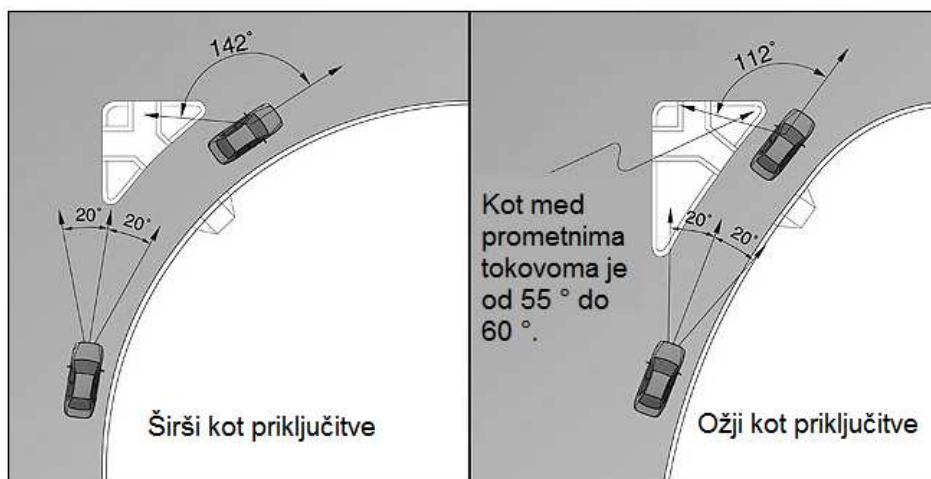
Kanaliziranje se uporablja za ločevanje oziroma definiranje potovalnih poti. S talnimi označbami in otoki se usmerja voznike in pešce v pravo smer. S kanaliziranjem desnih zavijalcev dosežemo lažje in hitrejše zavijanje, še posebno, če je dodan pas za pospeševanje.

FHWA-jev priročnik predlaga kanaliziranje z dvignjenimi otoki in talnimi označbami za desne in leve zavijalce v križiščih, kjer so dovoljene hitrosti v križiščih manjše od 65 km/h, in za desne zavijalce pri hitrostih enakih ali večjih od 65 km/h.

Otoki in robniki morajo biti ustrezno označeni in pobarvani z odsevnimi barvami, da so dobro vidni tudi v slabem vremenu in ponoči. Zahtevana stopnja svetlobnega kontrasta je 2 ali več za osvetljena križišča in 3 ali več za neosvetljena križišča. Pri kanaliziranju se priporoča uporaba nagnjenih robnikov, razen če so otoki namenjeni tudi zaščiti pešcev. [28]

Kanaliziranje je za starejše voznike in pešce lahko problematično iz več vidikov:

- Kanaliziranje za desne zavijalce zahteva močno obračanje glave in vratu, kar mnogim starostnikom povzroča težave.
- V križiščih s kanaliziranimi desnimi zavijalci so hitrosti večje, posebno če se zavijalni pas nadaljuje v pospeševalni pas, zato je potrebna večja stopnja previdnosti v urbanem okolju, kjer je pričakovati pešce.
- Kanaliziranje zahteva hitro odzivnost pri vključevanju v prometni tok. Daljši reakcijski čas starostnikov, počasnejše izvajanje funkcij in zmanjšana sposobnost ocenjevanja prostih vrzeli predstavljajo večje tveganje za nesrečo.
- Pospeševalni pasovi povečujejo prehodne razdalje in podaljšajo čas prehoda.
- Pri priključevanju pod širšim kotom (glej Slika 7) se zmanjša pregledna razdalja, hitrosti so višje in vidno polje voznika slabše zaobjame pešce. [29]



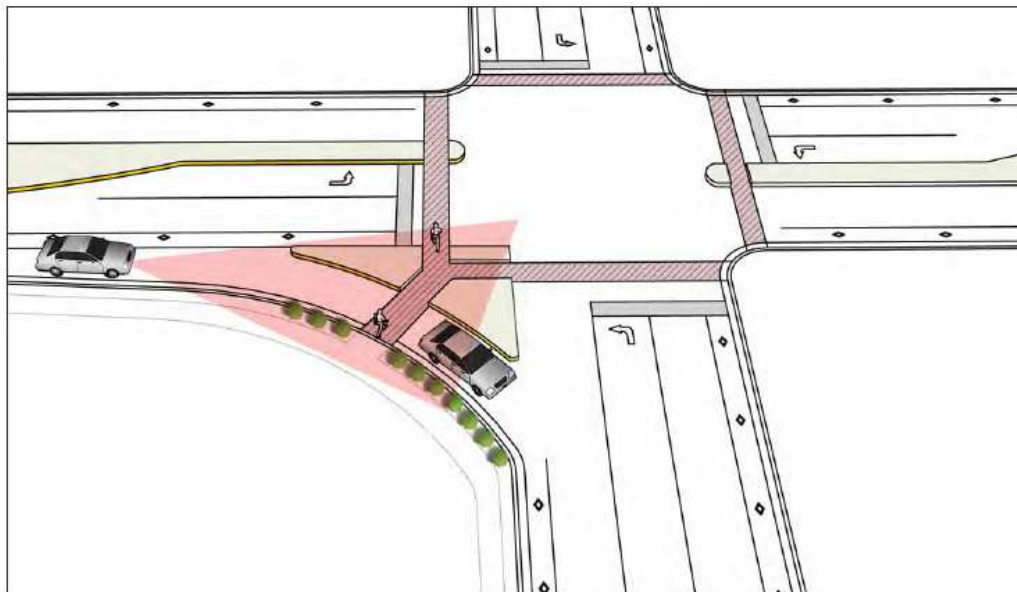
Slika 7: Levo: priključitev pod širšim kotom, hitrosti so večje, vidljivost pešcev je slabša. Desno: priključitev pod ožjim kotom, hitrosti so manjše, vidljivost pešcev je boljša. [30]

Iz zgornjih ugotovitev sledi, da je kanaliziranje v urbanem in suburbanem okolju za starejše voznike in pešce lahko problematično, zato naj se ga ne bi spodbujalo. Za reševanje konfliktov med vozniki, pešci in kolesarji je ugodnejše križišče brez kanaliziranja in s križanjem prometnih tokov pod kotom 90° (z RTOR prepovedjo). [29]

Kjer je kanaliziranje utemeljeno, je pri projektiranju potrebno upoštevati prednosti priključitve desnega zavijalnega pasu pod ožjim kotom. Pri ožjem kotu je hitrost vozil manjša, preglednost in pozornost je bolj usmerjena v pešce. Poleg tega se pri ožjem kotu zmanjša kot, za katerega morajo vozniki pri vključevanju v promet obrniti glavo v levo. S spreminjanjem kota priključitve torej lahko izboljšamo vidljivost pešcev, z oženjem pasu pa lahko še dodatno zmanjšamo hitrost vozil in s tem zmanjšamo tveganje za nesreče.

Prehod za pešce mora biti situiran 4,5 do 6 m pred točko priključitve, da vozilo, ki čaka na prosto vrzel, ne zapre pot peščem. To tudi omogoča, da se voznik najprej skoncentrira na pešce in šele nato na ostali promet.

Nizko rastje vzdolž kanaliziranega pasu vodi pešce k prečkanju na ožjem in varnejšem območju. Dodatni ukrepi, kot so zarezan asfalt in dvignjen prehod, še dodatno povečujejo varnost pešcev.

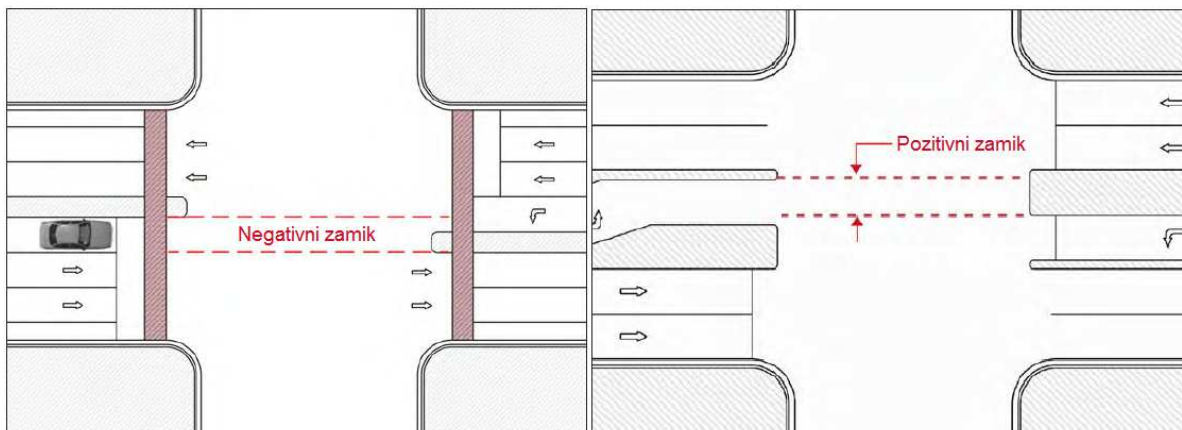


Slika 8: Predlagane izboljšave za starejše voznike in pešce v kanaliziranem križišču. ([29]: str. 55)

7.1.4 Oblikovanje pasov za leve zavijalce

Starejši vozniki so pogostokrat udeleženi v prometnih nesrečah pri levem zavijanju in v agresivnih reakcijah, povezanih z njim. Raziskava, ki jo navaja vir [31], je pokazala, da starejši vozniki (75 in več let) za varno zavijanje levo potrebujejo daljše vrzeli in da se pred zavijanjem večinoma ne postavijo v križišče, čeprav bi si s tem izboljšali preglednost na nasproti vozeča vozila.

Oblikovanje pasov za levo zavijanje ima torej pomemben vpliv na preglednost in varnost v križišču. Negativni zamik dveh nasprotnih pasov za leve zavijalce (glej Slika 9) onemogoča voznikom, ki želijo zaviti levo, dobro preglednost na konfliktni prometni tok. Pozitivni zamik (glej Slika 9) pa podaljša linijo preglednosti in tako starejši lažje ocenijo hitrosti prihajajočih vozil in lažje izberejo ustrezno vrzel.



Slika 9: Neugodno oblikovanje z negativnim zamikom (slaba preglednost) in ugodno oblikovanje s pozitivnim zamikom (boljša preglednost). ([29]: str. 56 in 58)

FHWA-jev priročnik predlaga izvedbo pozitivnega zamika, kjerkoli je le mogoče. Potrebna preglednost je odvisna od hitrosti vozil v glavnem prometnem toku in od vrste vozila, ki zavija. Povprečni predlagani zamik je 1,2 m oziroma 1,7 m za križišča, v katerih je velika verjetnost zavijajočih tovornjakov.



Slika 10: Izboljšana preglednost s pozitivnim zamikom pasov za leve zavijalce. ([42]: str. V-21)

Zavijanje levo, brez posebne faze za leve zavijalce, zahteva pravilno oceno hitrosti nasproti vozečih vozil, oceno primerne vrzeli in izvršitev zavoja znotraj vrzeli, ki predstavlja omejen čas. Poleg tega morajo biti zavijalci pozorni tudi na pešce. Prepričati se morajo, da na prehodu ni nikogar, ki bi oviral izpraznitev križišča. Ko potekata iz nasprotne smeri dva pasova, je ta manever še toliko zahtevnejši, še posebno za starejše, ki imajo poslabšane sposobnosti zaznave globine in hitrosti prihajajočih vozil.

Pozitivni zamik pasov izboljša preglednost in pomaga starejšim voznikom, na drugi strani pa lahko zmede starejše pešce. Večpasovna križišča imajo otoke namenjene pešcem, ki ne morejo prečkati ceste v predvidenem času. Ti otoki povzročajo negativni zamik pasov za leve zavijalce in če želimo to popraviti, je potreben dodaten zamik z otokom, kar privede do neugodnega oblikovanja z dvema sredinskima otokoma. Dvojni otoki lahko zmedejo pešce, da ne vedo, s katere smeri pričakovati promet, poleg tega pa še dodatno povečujejo prehodne razdalje.

Namesto geometrijskih sprememb križišča se lahko enostavneje uvede posebno fazo za leve zavijalce, pri kateri imajo pešci in nasproti vozeči rdečo luč. Zaščiteni faza za leve zavijalce zmanjša število nesreč za 63-70 %. Od tega imajo posebej starejši veliko korist, vendar pa nova faza zmanjša kapaciteto križišča in je lahko zelo neugodna v času, ko je glavni prometni tok oslavljen, saj morajo zavijalci čakati na zeleno fazo kljub temu, da ni nasproti vozečih vozil. Največje koristi prinaša izboljšani fazni načrt z dovoljenim zavijanjem med glavno fazo in z dodano podaljšano zeleno fazo za zavijalce. Za starejše, ki se ne postavijo v križišče, je podaljšana zelena faza rešitev, da lahko varno izvedejo manever brez konfliktnih točk z nasproti vozečimi ali pešci. [29]

Izkaže se, da izboljšani fazni načrt doprinese več koristi starejšim voznikom in pešcem, kot pa pozitivni zamik pasov za leve zavijalce, saj ne zahteva dodatne površine, ne povečuje razdalje za prečkanje in se izogne konfliktnim točkam med prometnimi tokovi. Če je prometni tok iz nasprotne smeri močan ali če je pešcev veliko, je bolje, da je levim zavijalcem dovoljeno zavijati le med zaščiteni fazo. Izboljšanje varnosti za zavijalce s pozitivnim zamikom pasov je primerno v križiščih izven mest, kjer ni pešcev, v urbanem okolju, pa je enostavneje in varnejše uvesti posebno fazo za leve zavijalce.

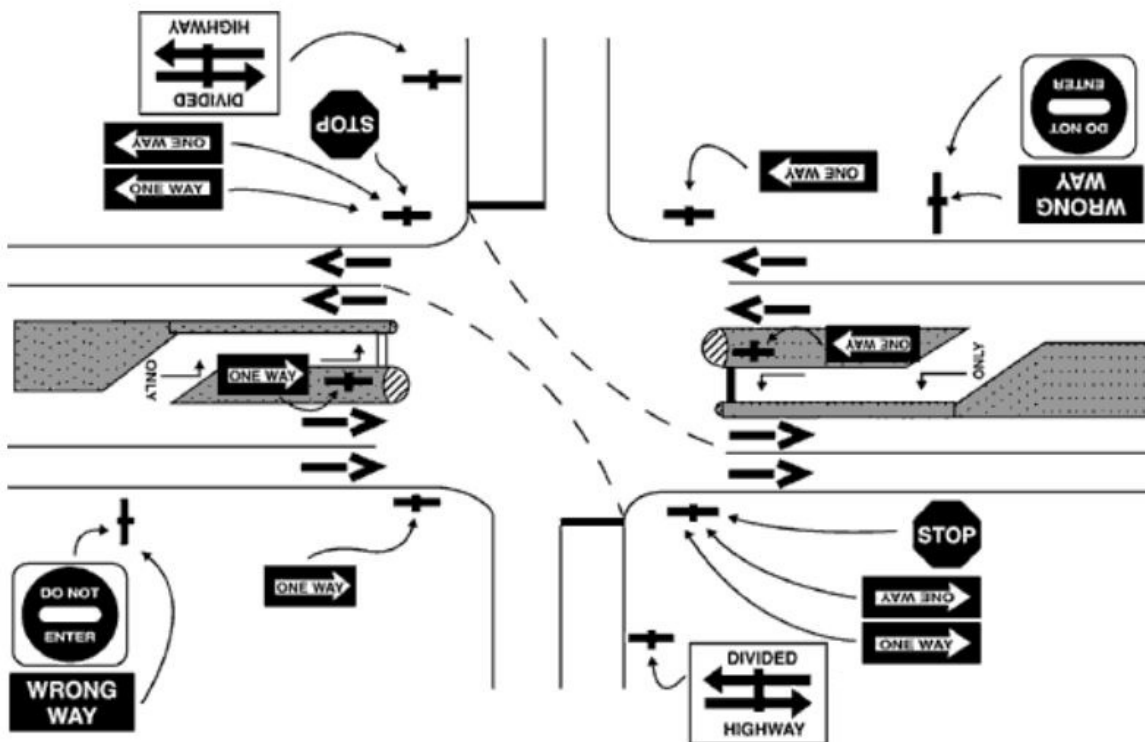
V križiščih, kjer so pasovi za leve zavijalce speljani med dva sredinska otoka, je zavijanje iz stanskega prometnega toka lahko zelo nepregledno, sploh za starejše voznike in v slabih vremenskih pogojih, zato je potrebno takšna križišča dobro označiti z vertikalno in horizontalno signalizacijo (Slika 11).

Ameriške smernice priporočajo uporabo:

- retrorefleksivnih in dobro čitljivih prometnih znakov »DIVIDED HIGHWAY CROSSING«, »WRONG WAY«, »DO NOT ENTER« in »ONE WAY«(glej Slika 12),
- talnih označb za smer vožnje (puščice) za zavijalce,
- talnih označb za »wrong way« (puščice na vseh prometnih pasovih za poudarjanje smeri prometnega toka),
- retrorefleksivnih talnih označb za zaris zavijalnih poti,

- retrorefleksivni obris nosu sredinskega otoka. [28]

Posamezni ukrepi bodo predstavljeni v nadaljevanju.



Slika 11: Horizontalna in vertikalna signalizacija v križišču z oblikovanimi pasovi za leve zavijalce. [28]



Slika 12: Prometni znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer.

7.1.5 Zavijalni radiji v križiščih

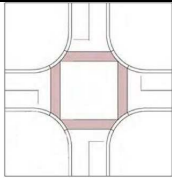
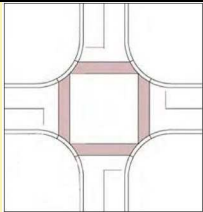
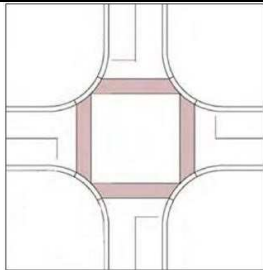
Velikost zavijalnega radija v križišču določa zavijalčevo hitrost in prehodno razdaljo ter prehodni čas za pešce. Manjši radiji zahtevajo previdnejše manevriranje z zmanjšano hitrostjo in določajo krajše prehodne razdalje. Večji radiji pa dopuščajo zavijanje z večjo hitrostjo in določajo daljše prehodne razdalje. Če so zavijalni radiji premajhni, imajo lahko starejši pri zavijanju težave. Lahko povozijo robnik ali zapeljejo čez svoj pas, manjša je tudi preglednost v križišču. Starejši vozniki imajo sicer raje večje radije, ampak ti ogrožajo

starejše pešce, saj povečujejo hitrost vozil in podaljšujejo prehod, poleg tega pa so neugodni za oblikovanje prehodov, pločnikov, klančin in detajlov za starejše z vozički in okvarami vida.

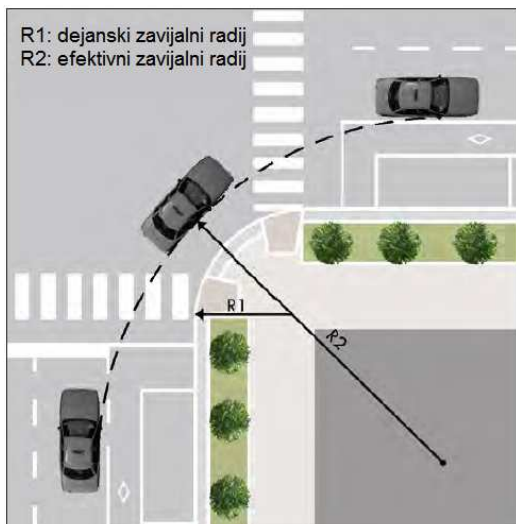
V križiščih, kjer se ceste sekajo pod 90° in so zaokrožene z enostavnim radijem, se priporoča zavijalni radij s polmerom 7,6-9 m, da se:

- olajša zavijanje voznikom,
- upočasni hitrosti zavijajočih vozil,
- izogne prevelikim razdaljam za pešce. [28]

Preglednica 6: Velikost zavijalnega radija določa hitrost zavijalcev, prehodno razdaljo in prehodni čas za pešce. [29]

			
Zavijalni radij	3 m	7,6 m	15,2 m
Prehodna razdalja za pešce	9,8 m	12,2 m	16,8 m
Hitrost zavijalcev	14,5 km/h	27,4 km/h	40,2 km/h
Prehodni čas pešcev			
1,2 m/s	8,2 s	10,2 s	14 s
0,9 m/s	10,9 s	13,6 s	18,7 s
0,6 m/s	11,4 s	20,3 s	28 s

Izbira zavijalnega radija je odvisna od konteksta križišča in merodajnega vozila. Kjer je promet zelo gost in je velika gostota tovornih vozil, pešcev pa je manj, se priporoča uporaba večjih zavijalnih radijev 7,6-9 m. Radiji velikosti 4,6 m-7,6 m so primerni za urbano okolje, kjer je več pešcev in malo zavijajočih tovornih vozil. Manjše radije 3-4,6 m se uporablja, kjer so omejitve v prostoru, kjer je velika prisotnost pešcev in manjše hitrosti, kjer je občasna prekoračitev meje sprejemljiva oziroma kjer večja vozila lahko povozijo robnik, ali tam, kjer vzdolžna parkirišča in kolesarske steze povečujejo efektivni zavijalni radij (Slika 13). [29]



Slika 13: Kolesarski pas in vzdolžni parkirni prostori povečajo efektivni zavijalni radij, kar je ugodno za starejše voznike. ([29]: str. 63)

V urbanem okolju je večji poudarek na varnosti pešcev, zato so ugodnejši manjši radiji, ki še ustrezajo kontekstu ceste, merodajnemu vozilu in zahtevanim hitrostim. Kot že rečeno, manjši radiji določajo krajše prehodne razdalje in s tem povezane krajše prehodne čase, kar pomembno pripomore k večji kapaciteti celotnega križišča. Za merodajno vozilo se izbere vozilo, ki bo skozi križišče vozilo pogosto. Marsikje lahko prostor, ki je sicer namenjen kolesarjem in vzdolžnim parkiriščem, poveča efektivni radij za zavijalce. Večji radij lahko dosežemo tudi s premikom stop črte.

7.1.6 Označevanje in obris robnikov, otokov (ločilnih in sredinskih) in ovir

Zmanjšana kontrastna občutljivost, zoženo vidno polje, daljši reakcijski čas in počasnejše manevriranje vozila so lastnosti, ki starejše voznike uvrščajo med bolj ranljive udeležence v prometu. Manjši kot je zahtevani obseg pozornosti za ohranitev pravilne pozicije vozila v križišču, bolj je lahko voznik skoncentriran na zaznavanje prometnih znakov in signalnih naprav ter konfliktnih vozil in pešcev, zato je dobra vidnost elementov, kot so pločniki, ločilni in sredinski otoki, pomembna za varno približevanje križišču in varno vožnjo skozi. Dobro označevanje otokov, namenjenih pešcem, je še posebej pomembno za njihovo varnost.

Rezultati raziskave o kontrastu talne signalizacije so pokazali, da starejši (65-80 let) potrebujejo 20 % višjo stopnjo kontrasta kot mlajši (19-49 let). [28]

Ameriške smernice priporočajo ohranjanje minimalnega svetlobnega kontrasta med talnimi označbami in voziščno površino. Za osvetljena križišča se priporoča stopnja svetlobnega

kontrasta 2 ali več, za neosvetljena pa 3 oziroma več. Stopnja kontrasta (L) se izračuna po formuli:

$$\text{luminance (L) contrast} = \frac{L_{\text{stripe}} - L_{\text{pavement}}}{L_{\text{pavement}}},$$

kjer je:

- L_{stripe} : svetlobni kontrast talne označbe (izmerjen s fotometrom)
- L_{pavement} : svetlobni kontrast voziščne površine (izmerjen s fotometrom). [28]

Za izboljšanje zaznavanja geometrije križišča se poleg talnih označb priporoča tudi barvanje vertikalne in horizontalne ploskve dvignjenih robnikov otokov za kanaliziranje, zaščito pešcev, središčnih otokov v krožišču, ločilnih otokov. Barve morajo imeti zadovoljive retrorefleksivne lastnosti, zato je potrebno vzdrževanje. Glej tudi poglavje 7.3.4.

7.1.7 Zamenjava klasičnih križišč s krožnimi

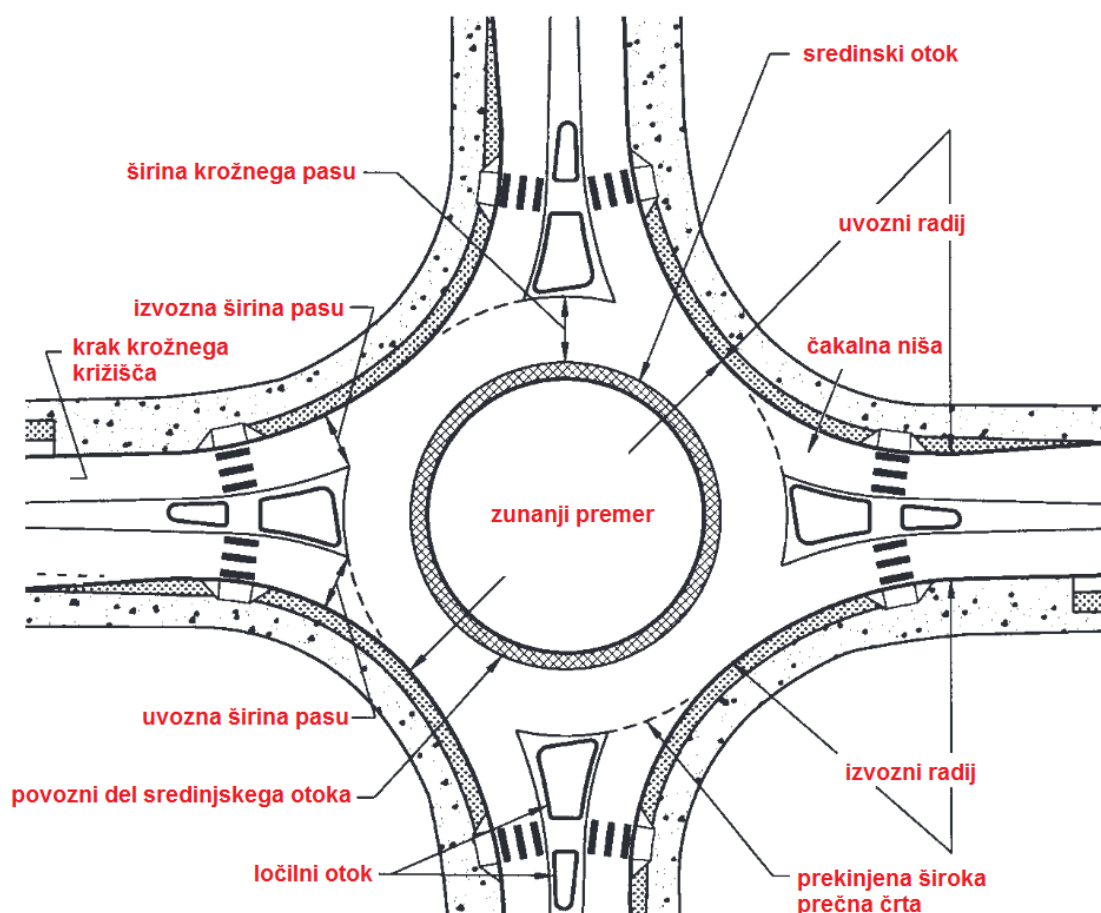
Zgoraj predlagani ukrepi vključujejo spremembe operacij v križišču in spremembe geometrijske zasnove križišča za zmanjšanje pogostosti nesreč s starejšimi udeleženci. Uvedba krožnega križišča pa ne zmanjša le pogostosti nesreč, temveč tudi močno zmanjša posledice nesreč. Za 89 % se zmanjša število nesreč s smrtnim izidom, za 76 % se zmanjša število nesreč s poškodbami in za 39 % se zmanjša število vseh nesreč v križišču.

Prednosti krožnega križišča za starejše udeležence v prometu so:

- nič več težav z zavijanjem levo,
- zmanjšana hitrost vozil v križišču omogoča starejšim lažje ocenjevanje prostih vrzeli in jih ne spodbuja k naglemu pospeševanju po vključevanju v krožišče,
- večji radij olajša manevriranje,
- razmeroma enostavna vožnja skozi krožišče z ustavljanjem po potrebi, vključevanjem v enosmerni prometni tok z manj konfliktnimi točkami kot v običajnem križišču,
- krajše prehodne razdalje za pešce in manjše hitrosti vozil na prehodih. [28]

Krožišča so novost v cestni infrastrukturi. Veliko starejših voznikov slabo pozna pravila vožnje v krožišču, mnogi se po nepotrebnem ustavljajo na uvozu, neredki se jim poskušajo celo izogniti. Najprimernejša oblika krožnega križišča za starejše v urbanem okolju je enopasovno krožno križišče z enim voznim pasom na uvozu/izvozu in z enopasovnim krožnim voziščem premera cca 30 m. Z večanjem števila pasov se bistveno zmanjša varnost za starejše udeležence. Pri projektiranju krožnih križišč je najpomembnejše jasno označiti

smer vožnje v krožišču, da se prepreči vožnja v napačno smer. Potrebna je tudi signalizacija za zmanjšanje hitrosti pred krožiščem. Dvignjeni ločilni otoki na uvozu imajo pri tem pomembno vlogo. Usmerjajo voznike v pravo smer, umirjajo hitrost in ščitijo pešce, ki prečkajo krak krožnega križišča. Prehod za pešce mora biti lociran vsaj 7,5 m za prekinjeno široko prečno črto, da vozilo, ki v čakalni niši čaka na vključitev v krožni prometni tok ne zapre poti pešcem. Prehod za pešce mora biti po celotni dolžini na nivoju vozišča, torej »zarezan« v ločilni otok, da starejši z vozički in hojčami lažje prečkajo. Dobra vidljivost in razumljivost vertikalne in talne signalizacije sta zelo pomembni pri vodenju voznikov v slabih vremenskih pogojih in ponoči. Priporoča se tudi barvanje robnikov ločilnih in sredinskih otokov z retrorefleksivnimi barvami, ki morajo ustrezati minimalnim zahtevam glede svetlobnega kontrasta. Ločilni in sredinski otok naj bo obrobjen z neprekinjeno črto (Slika 15).



Slika 14: Osnovni elementi krožnega križišča.



Slika 15: Barvani robniki otokov in obroba z neprekinjeno črto. [37]

7.2 Izboljšave vertikalne prometne signalizacije

Vertikalna prometna signalizacija je zelo pomemben vir informacij za voznika, še posebno ko vozi v neznanem okolju. Za starejše voznike, ki imajo lahko zmanjšane kognitivne in fizične sposobnosti, je dobro vidna, jasna in pravočasna signalizacija bistvenega pomena za njihovo varno udeležbo v prometu, saj so zamujene ali pozne reakcije nevarne za vse uporabnike cest. Velikost prometnih znakov in njihova umestitev v prostor, berljivost in odsevnost (retrorefleksivnost) znakov so le nekateri inženirski vidiki, ki jih lahko spremenimo starejšim v prid.

7.2.1 Večji prometni znaki z večjimi napisi

Marsikdo bi ob iskanju izboljšav za starejše najprej pomislil na večje prometne znake, ki brez dvoma pripomorejo k hitrejši opaznosti in prejšnjemu zaznavanju informacij, ki jih sporočajo.

Uporaba večjih prometnih znakov od minimalnih predpisanih je posebej koristna v nočnem času. Raziskave so pokazale, da starejšim s poslabšanim vidom ustreza povečanje prometnih znakov za 30 %. [39]



Slika 16 in Slika 17: Velikost prometnih znakov naj bo večja za 30 %. ([39]: str. 5 in 6)

7.2.2 Bolje berljiva pisava

Čitljivost prometnih znakov je na določeni oddaljenosti od prometnega znaka odvisna od velikosti in stila pisave. Z raziskavo so v ZDA odkrili nov stil pisave Clearview, ki omogoča hitrejšo zaznavanje besed z večje razdalje. Z optimizacijo berljivosti vsake črke posebej so dosegli 16-odstotno izboljšanje berljivosti za starejše voznike. Posledica novega stila je hitrejša branje in razumevanje prometnih znakov ter posledično krajši reakcijski čas. [39]

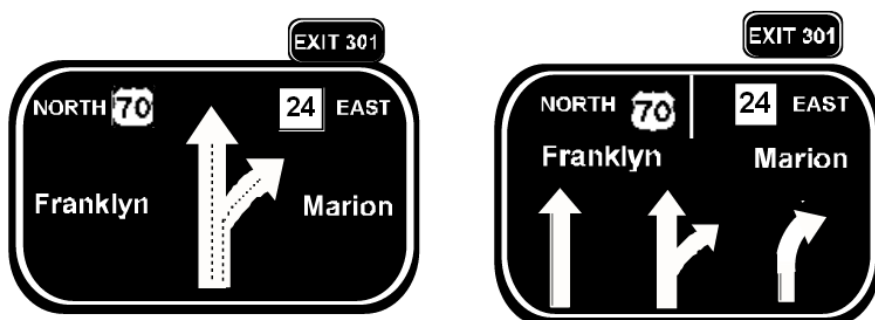


Slika 18: Berljivost novega stila pisave Clearview (na desnem znaku) je večja od starejšega predpisanega stila t. i. E fonta (na levem znaku) za 16 %.([39]: str. 14)

7.2.3 Jasnejša sporočila prometnih znakov

Poslabšane kognitivne sposobnosti starejših lahko prispevajo k slabšemu razumevanju prometnih znakov, zato morajo biti sporočila znakov kar se da jasna in nedvoumna.

Primer izboljšanja razumljivosti sporočila prometnih znakov je predlog (predpis), da morajo znaki za razvrščanje vozil pred križiščem prikazovati dejansko stanje prometnih pasov na vozišču.



Slika 19: Izboljšan znak za razvrščanje pred križiščem prikazuje dejansko stanje prometnih pasov na vozišču. ([36]: str. 47)

7.2.4 Retrorefleksivnost in druge izboljšave vidljivosti prometnih znakov

Vidljivost oziroma svetilnost prometnih znakov ponoči in ob zmanjšani vidljivosti je odvisna od intenzitete odboja svetlobe žarometov nazaj proti vozniku. To je pojav retrorefleksije. Količina in kvaliteta odbite svetlobe je odvisna od materialov, iz katerih so izdelane folije prometnih znakov. Na spodnji sliki je prikazana primerjava stop znakov iz dveh različnih folij. Desni znak je bil izdelan iz običajne folije, ki jo uporabljajo v ZDA, levi znak pa je bil iz novega materiala, ki so ga testirali. Testi so pokazali boljšo vidljivost in berljivost znaka iz nove folije v dnevnem in nočnem času.



Slika 20: Primerjava kvalitete retrorefleksije prometnih znakov iz različnih folij. [41]

Drug primer izboljšave vidljivosti prometnih znakov, ki starostnikom olajšajo zaznavanje v nočnem času, so vizualni poudarki, kot na primer LED-diode in opozorilne luči, kot je prikazano na spodnjih slikah.



Slika 21 in Slika 22: Vizualni poudarki prometnih znakov z LED-diodami in lučmi. ([3]: str. 172), ([39]: str. 9)

Visoko montirani znaki so ponoči težko opazni, saj jih kratki žarometi ne obsijejo dovolj močno. Primer takih znakov so table z imeni ulic, ki so montirane na biču nad prometnim pasom. Vidljivost takšnih znakov se lahko poveča z javno razsvetljavo ali notranjo osvetlitvijo, kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 23: Notranja osvetlitev tabel z imeni ulic. ([39]: str. 8)

7.2.5 Predhodna opozorilna signalizacija in opozorilo na naslednjo signalizacijo

Pri približevanju nepričakovanim razmeram v prometu lahko starejši zaradi daljšega reakcijskega časa in zmanjšane sposobnosti zaznavanja večjih količin informacij nimajo dovolj časa, da bi varno odreagirali na prometno situacijo. Predhodna opozorilna signalizacija in opozorila na naslednjo signalizacijo so jim lahko v pomoč, da pravočasno izvejo, kako morajo ravnati v situaciji, ki sledi.

Kadar ni zagotovljena dovolj velika preglednost pred križiščem, se priporoča predhodna opozorilna signalizacija, ki voznika opozori, da se približuje križišču s prednostno cesto oziroma semaforiziranemu križišču (Slika 24). Pod takšen prometni znak se priporoča tudi dopolnilno tablo z imenom sekajoče ceste oziroma ulice.



Slika 24: Predhodna opozorilna signalizacija. ([32]: str. 10)



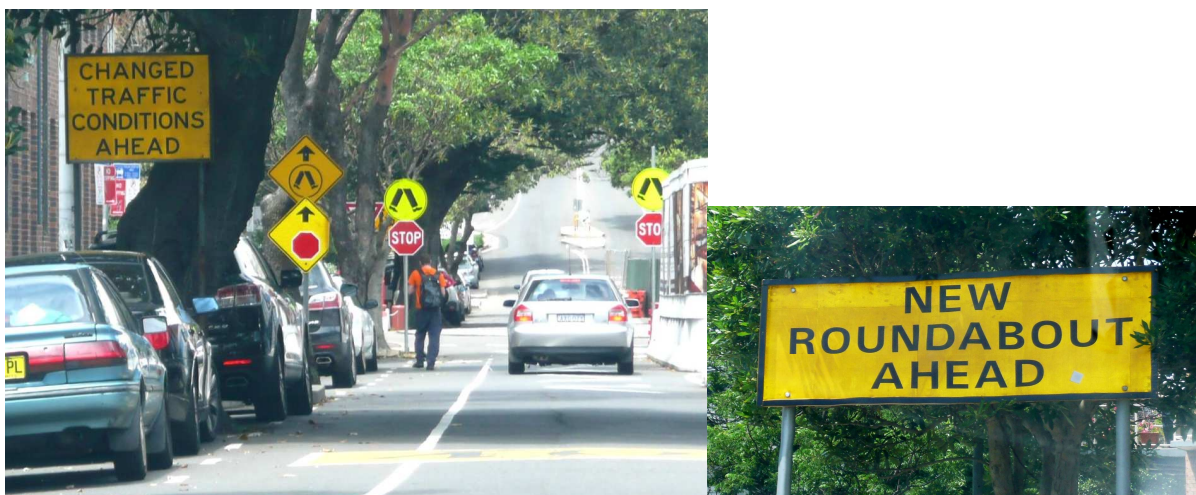
Slika 25: Primer predhodne opozorilne signalizacije v Melbournu. (Vir: lasten)

Starejšim so lahko v pomoč tudi opozorila na naslednjo signalizacijo. V križiščih je večja verjetnost, da bo znak spregledan, ker je večina voznikove pozornosti usmerjena v konfliktno prometne tokove, zato se določeni znaki s pomembno vsebino lahko postavijo že pred križiščem. Na spodnji sliki je predstavljen primer opozorila na sekajoči cesti v dveh zaporednih križiščih.



Slika 26: Opozorilo na naslednjo signalizacijo. ([33] str: 106)

Smiselna so tudi predhodna opozorila na spremenjene prometne razmere. Za starejše voznike je značilno, da v domačem okolju vozijo »na pamet« in niso pozorni na spremembe, zato je priporočljivo na mestih rekonstrukcij ali novogradenj predhodno opozoriti voznike na spremenjene prometne razmere.



Slika 27: Predhodno opozorilo na spremenjene prometne razmere v Sydneyju (Vir: lasten)

7.2.6 Signalizacija za leve zavijalce

Zavijanje levo je za starejše problematično, zato jim je lahko dodatna opozorilna signalizacija v pomoč, da vedo, kdaj in kako smejo zaviti. Prometni znak »LEFT TURN YIELD ON GREEN« (prednost imajo vozila iz nasprotne smeri) opozori leve zavijalce, da imajo pri zeleni luči vozila, ki prihajajo iz nasprotne smeri, prednost pred njimi. Najprimernejša lokacija za ta znak je nad prometnim pasom poleg semaforja za leve zavijalce, kjer je največja verjetnost, da ne bo spregledan. V problematičnih križiščih se lahko uporabi tudi predhodna signalizacija »LEFT TURN YIELD ON GREEN« (prednost imajo vozila iz nasprotne smeri) z dopolnilno tablo »AT SIGNAL« (pri semaforju). Postavi se jo na začetek pasu za leve zavijalce oziroma na ustrezno razdaljo pred križiščem.



Slika 28: Opozorilna signalizacija za leve zavijalce. ([32]: str. 1)

7.2.7 Signalizacija za desne zavijalce (prepoved zavijanja na rdečo)

Poslabšan vid in fizične omejitve starejših so lahko razlog za nesreče med desnimi zavijalci in pešci. Ameriški predpisi dovoljujejo desno zavijanje, ko gori na semaforju rdeča luč. Kadar pa lahko geometrijske in operative lastnosti križišča (primer nesimetričnega, nepreglednega križišča) privedejo do nepričakovanih konfliktov med desnimi zavijalci in pešci, se priporoča prepoved zavijanja na rdečo. Na to opozarja znak »NO TURN ON RED« (prepovedano zavijanje desno pri rdeči luči) oziroma »TURNING TRAFFIC MUST YIELD TO PEDESTRIANS« (pešci imajo prednost pred zavijalci).



Slika 29: Znaki za prepoved zavijanja na rdečo. ([32]str 3)

Starejši znak za prepoved zavijanja pri rdeči je vseboval simbol za prepovedano zavijanje desno in napis »ON RED« (pri rdeči) in je bil za starejše voznike nerazumljiv, saj niso povezovali simbola z napisom. Nov znak »NO TURN ON RED« (prepovedano zavijanje pri rdeči) vsebuje še rdečo piko in je za starejše veliko bolj razumljiv.



Slika 30: Star (levo) in nov (desno) znak za prepoved zavijanja desno pri rdeči.

7.2.8 Signalizacija za preprečevanje vožnje v napačno smer in nižja postavitev znakov

Kompleksna križišča kaj hitro zmedejo starejše voznike in njihov poslabšan vid še dodatno povečuje nevarnost za napačno izbiro pasu in vožnjo v nasprotni smeri. To se še posebej

hitro lahko zgodi pri zavijanju levo na večpasovnicah. Majhni in neopazni znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer niso zadostna rešitev za starejše.

Na križiščih s širokimi ločilnimi pasovi/otoki ali zamaknjenimi pasovi za leve zavijalce se priporoča uporaba večjih znakov za preprečevanje vožnje v napačni smeri. Vrste in minimalne dimenzije so podane spodaj.



Slika 31: Minimalne velikosti tabel za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([32]: str. 2)

Preprečevanje vožnje v napačni smeri je izrednega pomena na vstopno/izstopnih rampah avtocest. Vidljivost prometnih znakov »DO NOT ENTER« (prepovedan uvoz) in »WRONG WAY« (napačna smer) se lahko izboljša tudi z nižjo postavitvijo znakov. Če je znak postavljen na nižjo višino, ga ponoči žarometi prej in močnejše osvetljujejo, zato je verjetnost, da bo znak spregledan, manjša. Raziskava v Kaliforniji je dokazala večjo opaznost nižje montiranih prometnih znakov (na 0,6 m nad tlemi) tako podnevi kot ponoči. Pogostost vožnje v napačni smeri se je zmanjšala s povprečno 60 primerov na mesec na manj kot 2 primera na mesec. [39]



Slika 32: Nižje montirani znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([39]: str. 8)

Pri nas se po novem Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi uporablja nov znak za preprečevanje vožnje v napačno smer, ki je prikazan na spodnji sliki. Znak vsebuje simbol (roko z znakom za prepovedan promet) in napis »stop«, »napačna smer«.



Slika 33: Znak »napačna smer«.

7.2.9 Označevanje imen ulic

S staranjem se slabšata ostrina vida in periferni vid, zato prepoznavanje znakov postaja čedalje težje. Table z imeni ulic so pogosto postavljene na neugodnih mestih, zastrte so z drevesnimi krošnjami, reklamnimi napisi in branje le-teh povzroča marsikateremu vozniku težave. Pri vožnji skozi križišče je vsa pozornost namenjena prepoznavanju oblike križišča in prilagajanju konfliktnim tokom, zato so imena ulic pogosto spregledana. Posledično prihaja do napačnih razvrščanj pred križiščem in do nevarnih nenadnih zaviranj, ko želi voznik ugotoviti, ali je na pravi poti.

Rezultati raziskav po Ameriki so pokazali, da bi se starejši veliko lažje orientirali v križišču in se pravilno razvrstili že pred križiščem, če bi bili predhodno obveščeni, kateri ulici se približujejo. Posebno v glavnih križiščih, kjer je veliko ostale prometne signalizacije in oko težko zazna vse informacije pravočasno, bi predhodna signalizacija pripomogla k pravočasnemu razvrščanju in varnejši vožnji skozi križišče. Kjer je postavljena predhodna opozorilna signalizacija za semaforizirano križišče, se priporoča dodatni (dopolnilni) znak z imenom ulic (Slika 34).



Slika 34: Predhodna opozorilna signalizacija za semaforizirano križišče z dodano tablo z imenom ulice. [34]



Slika 35: Predhodna signalizacija imen ulic. ([32]: str 6)

Po priporočilih FHWA-jevega priročnika je minimalna velikost pisave za imena ulic 150 mm. Takšna velikost je primerna za križišča, kjer so hitrosti približevanja majhne (do 40 km/h). Velikost pisave 200 mm (150 mm za male tiskane črke) je primerna za večja križišča in hitrosti do 56 km/h. Pri večjih hitrostih pa se priporoča pisavo velikosti 250 mm (200 mm za male tiskane črke), lahko tudi več. Kadar predhodna signalizacija z imenom ulice ni uporabljena, se priporoča postavitve table z imenom sekajoče ulice nad prometni pas, kjer jo vozniki prej opazijo, in z velikostjo pisave 300 mm (225 mm za male tiskane črke) (Slika 36).

Kadar v križišču ulica spremeni ime, je potrebno na to opozoriti tako, da se imena ulic loči z večjim presledkom ali vrstico ter doda zraven imena puščico, ki nakazuje smer ulice. To velja tako za predhodno signalizacijo kot za signalizacijo v križišču (Slika 36).



Slika 36: Tabla z imeni prihajajočih ulic postavljena nad prometni pas. ([32]: str. 8)

7.2.10 Signalizacija za obvezno smer vožnje

Starejši vozniki imajo lahko težave z zaznavanjem in sprejemanjem večje količine podatkov pred in v križišču in so lahko zmedeni pri izbiri pravega prometnega pasu, posebno v nepoznanem okolju in kompliciranih križiščih. V križiščih večpasovnic se zato poleg običajnih puščic na vozišču priporoča namestitve tabel, ki poudarjajo smer vožnje za vsak prometni pas. Znaki morajo biti nameščeni na biču ali na jekleni vrvi nad vsakim prometnim pasom posebej. Če so pasovi za zavijalce daljši, se priporoča tudi večkratna ponovitev znakov.

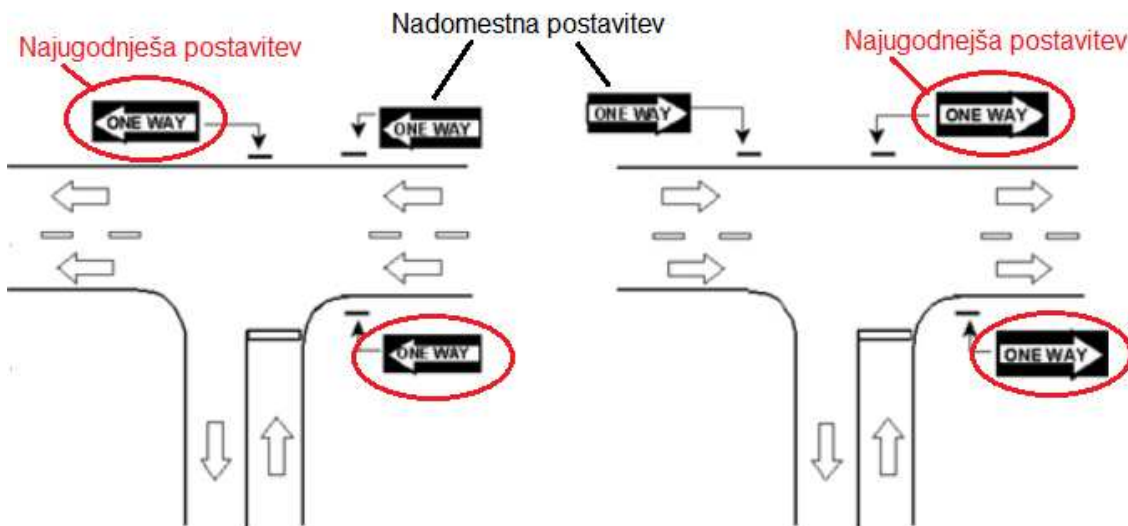


Slika 37: Signalizacija za smer vožnje. [37]

7.2.11 Označevanje enosmernih ulic

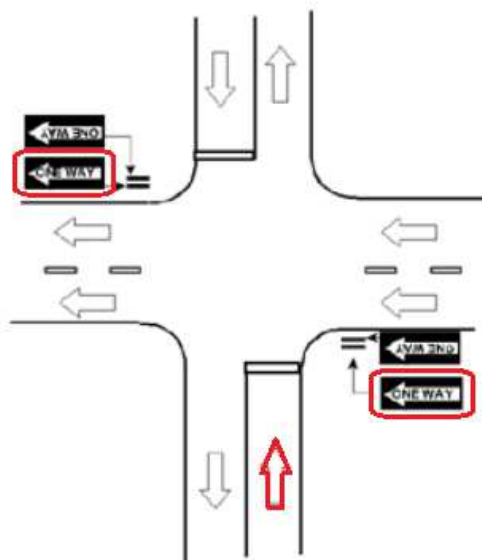
Enosmerne ulice so nevarne, saj vozniki lahko zapeljejo vanjo v napačni smeri, zato morajo biti nedvoumno in jasno označene.

V T-križišču (Slika 38) se priporoča postavitev dveh opozorilnih tabel za enosmerno ulico. Ena se postavi kot običajno na desno stran ob stop črti, drugo pa prek enosmerne ulice v liniji voznikovega pogleda. Če slednja postavitvev ni možna zaradi fizičnih ovir, je priporočeno tablo postaviti v smeri napačne smeri vožnje (glej spodnjo sliko), tako da je voznik, ki želi napačno zapeljati, še enkrat obveščen, da smer ni prava.



Slika 38: Postavitvev znakov za enosmerno ulico v T-križišču. ([36]: str. 28)

V križišču enosmerne in dvosmerne ulice se ravno tako priporoča dve opozorilni tabli, ki opozarjata na enosmerno ulico. Ena tabla naj bo ob stop črti na voznikovi desni strani, druga pa na levi strani prek križišču (Slika 39).



Slika 39: Postavitvev znakov za enosmerno ulico v križišču enosmerne in dvosmerne ulice. ([36]: str. 29)

V križišču večpasovnice z enopasovno cesto, kjer sta prometna tokova na večpasovnici ločena z ločilnim pasom, zavijanje iz stranskega prometnega toka lahko zmede starejše voznike, zato se priporoča postavitve šestih opozorilnih tabel za enosmerni tok (glej Slika 11).

7.3 Izboljšave horizontalne signalizacije

Horizontalno signalizacijo predstavljajo različne oznake na vozišču in so namenjene urejanju in vodenju prometa. Z izboljšanjem in poudarjanjem horizontalne signalizacije lahko starejšim s poslabšanim vidom omogočimo varnejšo vožnjo podnevi, ponoči ter v slabih vremenskih razmerah. Vzdolžne talne označbe širših dimenzij od minimalnih predpisanih omogočajo boljše vodenje voznikov, retrorefleksivne barve, obdelane s posebnimi tehnologijami, izboljšujejo mokro nočno vidljivost, izbočeni markerji povečujejo vidljivost talnih označb in označujejo dvignjene robnike, zarezan asfalt ob robnih in sredinskih črtah z zvočnimi in vibracijskimi efekti dodatno opozarjajo voznika. Talne označbe se lahko hitro obrabijo in izgubijo svojo retrorefleksivnost, zato morajo biti ustrezno vzdrževane in obnovljene.

7.3.1 Širše in vidnejše robne in sredinske črte

Prva in najpomembnejša prednost širših talnih označb je boljša označitev cestišča, kar omogoča zaznavanje večje razdalje v nočnih pogojih vožnje. Čeprav ni nobenega dokaza, da širše oznake zmanjšujejo število nesreč, so posredne meritve iz opazovalnih študij na terenu pokazale, da vozniki manjkrat prevozijo sredinsko črto, vozijo bolj po sredini voznega pasu in na splošno lepše vozijo, če so robne in ločilne vzdolžne črte široke 15 ali 20 cm namesto 10 cm. Širše vzdolžne oznake torej izboljšujejo zaznavanje večjih razdalj v nočnem času, izboljšajo stimulacijo perifernega vida ter omogočajo enakomernejšo vožnjo po sredini voznega pasu, kar je v veliko korist predvsem starejšim s poslabšano kontrastno senzibilnostjo, nočno vidljivostjo in daljšim reakcijskim časom. [39]

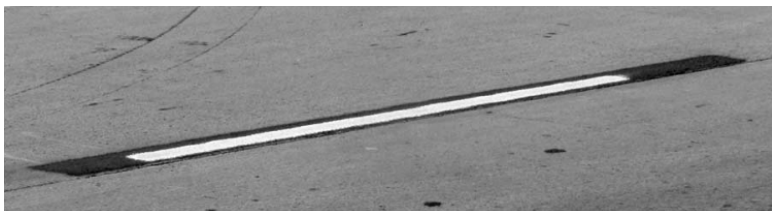
Izboljšanje dolžinske zaznave cestišča je ponoči odvisno od retrorefleksije talnih označb. V suhem vremenu je to lažje doseči, v dežju pa tanek film vode razprši svetlobo na vse strani, zato pride do voznikovega očesa le majhna količina odbite svetlobe. Posledično so talne označbe slabo opazne. Nova tehnologija s steklenimi kroglicami omogoča, da voda hitreje odteče s pobarvane površine, zato se na površini ne kopiči vodni film, kar izboljša sposobnost retrorefleksije v dežju.



Slika 40: Prikaz vidljivosti širših ločilnih črt s steklenimi kroglicami v mokrih nočnih pogojih. ([39]: str. 11)

7.3.2 Črno-bele vzdolžne talne označbe

Starejši imajo zmanjšano barvno in kontrastno senzibilnost, zato manj učinkovito zaznavajo talno signalizacijo. Posej na betonskih cestiščih, ki so svetlejša od asfaltnih, so bele talne označbe slabo vidne, saj je kontrast med (umazano) belo in sivo zelo majhen. Vidljivost talnih označb se lahko izboljša s povečanjem kontrasta med cestiščem in barvano površino. Problem je rešljiv na enostaven način z dodatkom črne barve, kot je prikazano na spodnjih slikah.



Slika 41: Črno-bele termoplastične talne označbe (na črni podlagi je bela črta). ([42]: str. V-23)



Slika 42: Črno-bele talne označbe (ena polovica črte je bele, druga polovica pa črne barve). ([39]: str. 10)

7.3.3 Ropotne črte ali zarezan asfalt ob sredinski in robni črti

Zarezan asfalt ob sredinski in robni črti ima funkcijo opozarjanja voznika z zvočnim in vibracijskim učinkom, ko ta prevozi črto. Če so zareze v asfaltu pobarvane z retroreflektivno barvo, pa imajo zareze tudi funkcijo izboljšanja retrorefleksije v mokrih nočnih pogojih. Vertikalne ploskve v zarezah močno povečajo retrorefleksijo, saj se od njih odbije večja količina svetlobe kot od horizontalnih ploskev.



Slika 43: Barvan zarezan asfalt izboljšuje retrorefleksijo robnih in sredinskih črt v mokrih nočnih pogojih. ([39]: str 14)

7.3.4 Označevanje robnikov sredinskih in ločilnih otokov

Neoznačeni robniki otokov so za starejše s poslabšanim vidom težje opazni. Posebno v nočnem času in v slabih prometnih razmerah obstaja večja nevarnost, da vozniki udarijo ob robnik ali ga povozijo.

Za izboljšanje vidljivosti dvignjenih robnikov otokov se priporoča poudarjeno označevanje letih. Poleg talnih ločilnih črt vzdolž robnika se priporoča poudarjanje vertikalnih površin robnikov z belo odbojno barvo in označevanje letih z retrorefleksivnimi dvignjenimi oznakami (markerji). Otok naj bo označen tudi z znakom za označevanje otokov in po potrebi tudi z vertikalnimi odsevniki/smerniki.



Slika 44: Retrorefleksivni markerji na robnikih. ([32]: str. 15)



Slika 45: Barvani otoki v Sydneyju, dodatno obrisani s talno označbo in označeni z izbočenimi markerji. (Vir: lasten)

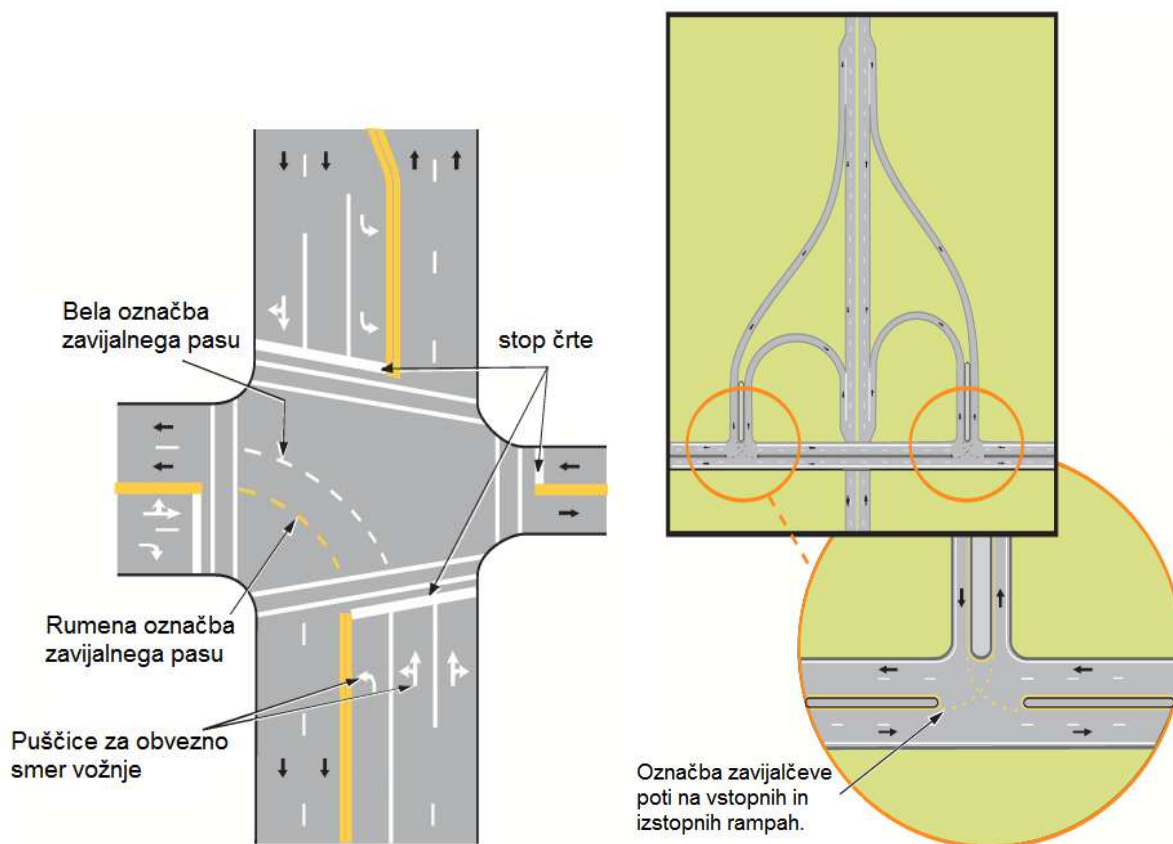
7.3.5 Označevanje poti za leve zavijalce

Veliko starejših voznikov se srečuje s težavami pri vožnji skozi križišče, še posebno, če zavijajo. Omejena gibljivost vratu oziroma glave in zmedenost glede poteka prometne potovalne poti jih lahko privede do vožnje v napačno smer in do nesreče. Zato se v križiščih priporoča označevanje poti za leve zavijalce s horizontalno signalizacijo.

Označevanje poti za leve zavijalce je posebej potrebno:

- ko je v križišču en ali več pasov za leve zavijalce,
- ko zavijanje poteka pod ostrim kotom,
- v kompleksnih križiščih (diamant, deteljica),

- v ostalih križiščih, kjer je iz nesreč ali opažanj moč razbrati težave starejših pri zavijanju. [32]



Slika 46: Označevanje poti za leve zavijalce na križišču dvopasovnic (levo) in označevanje zavijalčeve poti na vstopnih in izstopnih rampah (desno). ([32]: str. 21 in 22)

7.3.6 Puščice za preprečevanje napačne smeri vožnje

V kompleksnih situacijah se starejši vozniki lahko zmedejo in zapeljejo na napačen vozni pas. En takšen primer je na primer priključek na avtocesto. Poleg vertikalne signalizacije za preprečevanje vožnje v napačni smeri se priporoča tudi horizontalna signalizacija v obliki velikih puščic (v naših predpisih so to puščice dolge 10 m), ki poudarjajo pravo smer vožnje. Puščice je smiselno postaviti na vse začetke oziroma konce pasov, ki ne vsebujejo že smernih puščic, in vzdolž rampe, kot je prikazano na spodnjem primeru.



Slika 47: Uporaba puščic za preprečevanje vožnje v napačno smer. ([32]: str. 19)

7.4 Izboljšave svetlobne signalizacije

Poslabšan vid in povečana občutljivost na bleščanje sta pri starostnikih lahko vzrok, da ne razločijo, katera luč gori na semaforju. Močnejše, večje (30 cm) in zasenčene luči pripomorejo k boljši vidljivosti semaforških luči čez dan, kadar jih sonce lahko obsije pod neugodnim kotom. Pri svetlem ali konfuznem ozadju semaforške glave obstaja nevarnost, da bo semafor spregledan. V takih primerih vidljivost izboljšajo obrobo semaforških glav, ki vizualno poudarijo semafor.

7.4.1 Črna obroba semaforške glave z rumenim reflektnim robom

Črna obroba semaforške glave pripomore k boljši opaznosti semaforja v svetlem ali konfuznem ozadju in tako pozitivno vpliva na večjo varnost v semaforiziranih križiščih.

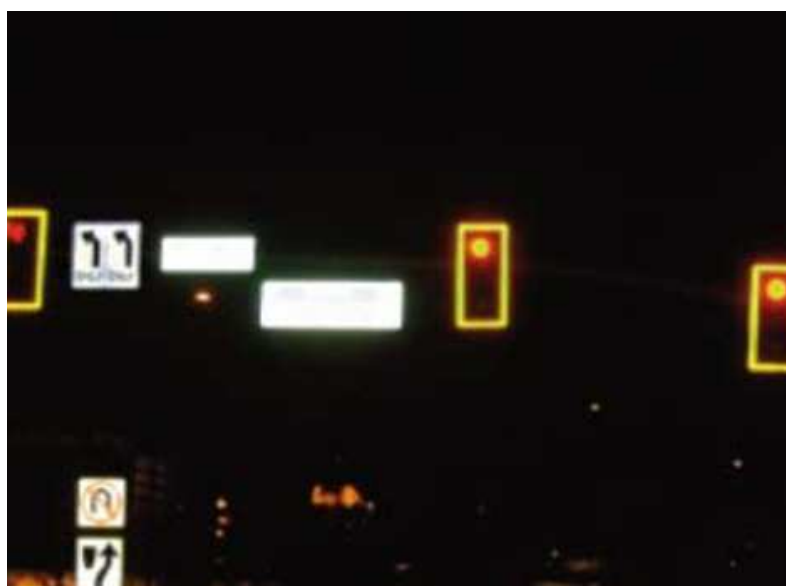
Reflektni rob rumene barve pride močno do izraza v poznem večernem in zgodnjem jutranjem času. Vizualno močno poudari semafor in ugodno vpliva na zmanjšanje števila nesreč.

Poskusne namestitve reflektnih obrob na semaforških glavah v treh križiščih v Kolumbiji, ZDA, so pokazale pozitiven vpliv na število nesreč v teh križiščih. Skupno število nesreč se je zmanjšalo za 29 %, za 37 % se je zmanjšalo število nesreč s poškodbami, najbolj očitno pa se je zmanjšalo število nesreč v poznem večernem in zgodnjem jutranjem času (za 50 %). [35]

Po FHWA-jevem priročniku se priporoča namestitve reflektivnih obrob na semaforške glave v križiščih, kjer so dovoljene hitrosti 65km/h oziroma več. [28]



Slika 48: Reflektna obroba semaforške glave. ([35]: str. 3)



Slika 49: Reflektna obroba semaforške glave ponoči. ([35]: str. 3)

7.4.2 Postavitev semaforjev nad prometnim pasom

S starostjo se zmanjšuje tudi t. i. cona vizualne pozornosti (glej poglavje 5.3), znotraj katere voznik zazna in se ustrezno odzove na informacije. Postavitev oziroma premaknitev semaforja v to cono povečuje verjetnost, da semafor ne bo spregledan. Voznikova pozornost je med vožnjo najbolj skoncentrirana na območje voznega pasu, po katerem vozi, zato se priporoča postavitev semaforjeve glave nad vsakim prometnim pasom posebej. Poleg tega se na desno in levo stran vozišča postavi še semafor, namenjen zavijalcem.



Slika 50: Postavitev semaforjev nad vsakim prometnim pasom. ([39]: str. 16)

7.4.3 Dvojna rdeča luč na semaforju

Še en način za povečanje vidljivosti semaforjev in rdeče luči je dvojna rdeča luč ali t. i. »Red T Display«. Kot navadno vsebuje semafor tri luči, rdečo, rumeno in zeleno, le da je rdeča luč dvojna. Priporoča se na območjih z visoko dovoljeno hitrostjo vozil. Testna raziskava v dvanajstih križiščih je pokazala 35-odstotno zmanjšanje trčenj v križiščih. [39]



Slika 51: Dvojna rdeča luč. ([39]: str. 17)

7.5 Izboljšave v krivinah

Raziskave kažejo, da je verjetnost za nesrečo v krivini od 1,5- do 4-krat večja kot na ravnem odseku. Starejši vozniki lahko hitro zapeljejo v krivino z neprilagojeno hitrostjo, če nanjo niso pravočasno opozorjeni. [32]

Zaradi slabšanja vida, upadanja fizične moči, daljšega reakcijskega časa in zmanjšane sposobnosti zaznavanja odvisnosti med hitrostjo in razdaljo imajo starejši več težav z obvladovanjem krivin. V krivinah je potrebno hitro reagiranje, zaviranje, prestavljanje, obračanje volana, zaradi krajše pregledne razdalje pa je potrebna visoka stopnja zbranosti.

7.5.1 Poudarjanje krivin s talnimi označbami, reflektnimi markerji in vertikalno signalizacijo

Jasno vidne označbe, ki nakazujejo potek krivine v nočnem času in slabih vremenskih pogojih, so lahko starejšim z omejenimi kognitivnimi sposobnostmi in poslabšanim vidom v veliko pomoč pri vožnji skozi krivino.

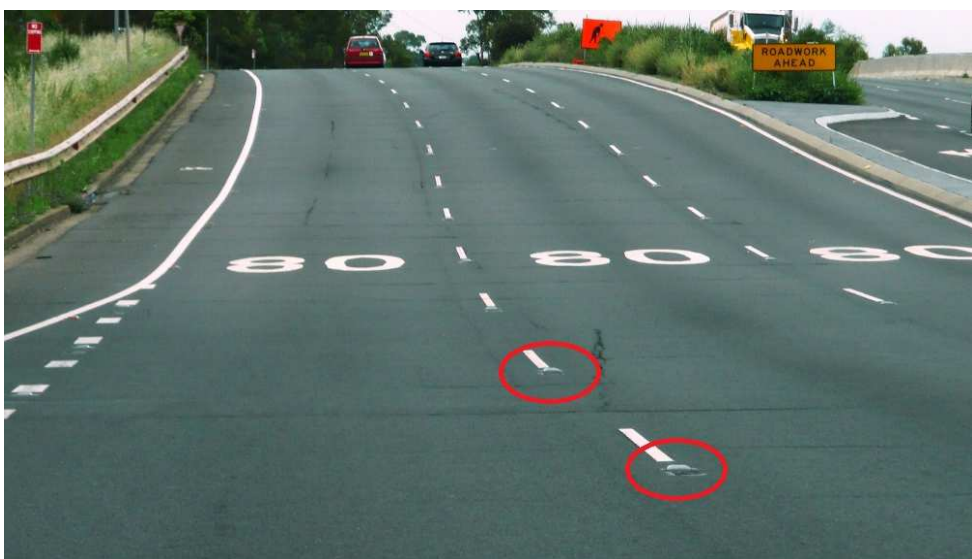
Po FHWA-jevem priročniku se priporoča namestitev retrorefleksivnih markerjev vzdolž sredinske ločilne črte v krivinah z radijem, manjšim od 1000 m. Priporočena medsebojna razdalja med markerji je 12 m.

FHWA-jeve raziskave kažejo, da namestitev markerjev vpliva na:

- enakomernejši potek vožnje,
- večjo verjetnost, da voznik zatemni žaromete ob nasproti vozečem vozilu, kar zmanjšuje bleščanje,
- prekoračenje ločilne črte se v ovinkih zmanjša za skoraj polovico. [39]



Slika 52: Poudarjanje horizontalnih krivin z reflektnimi markerji in dvojno ločilno črto. (Vir: lasten)



Slika 53: Poudarjanje vertikalnih krivin z reflektnimi markerji. (Vir: lasten)

Talne označbe ločilnih črt morajo ustrezati predpisom o minimalnem svetlobnem kontrastu, ki se ga računa po formuli:

$$\text{luminance (L) contrast} = \frac{L_{\text{stripe}} - L_{\text{pavement}}}{L_{\text{pavement}}},$$

kjer je:

- L_{stripe} : svetlobni kontrast talne označbe (izmerjen s fotometrom)
- L_{pavement} : svetlobni kontrast voziščne površine (izmerjen s fotometrom).

Za ceste, kjer nasproti vozeči žarometi motijo vidljivost, je zahtevan minimalni svetlobni kontrast talnih označb stopnje 5. Na avtocestah, kjer ločilni pas ščiti pred zaslepitvijo nasproti vozečih žarometov, pa je zahtevan minimalni svetlobni kontrast 3,75.

Poleg izboljšane horizontalne signalizacije se za krivine z radijem, manjšim od 185 m priporoča tudi namestitev tabel za usmerjevanje. Postavi se jih na medsebojno razdaljo, izračunano po formuli:

$$S = 1,7\sqrt{R - 15},$$

kjer je:

- S : medsebojna razdalja med znaki [m],
- R : radij krivulje [m].

Pri približevanju krivini morata biti naenkrat vidni najmanj dve tabli za usmerjanje.



Slika 54: Table za usmerjanje v horizontalnih krivinah. ([39]: str. 3)

7.5.2 Opozorilna signalizacija »HILL BLOCKS VIEW« (breg ovira preglednost) in »BE PREPARED TO STOP« (bodi pripravljen na ustavljanje)

Starejši potrebujejo več časa, da odreagirajo na razmere v prometu, zato so jim dodatna opozorila v nepredvidljivih razmerah lahko zelo koristna.

Kjer je vertikalna preglednost omejena, se lahko uporabi znak »HILL BLOCKS VIEW« (breg ovira preglednost). Minimalna velikost znaka je predpisana na 900 x 900 mm. Priporoča se tudi dopolnilna tabla s priporočeno hitrostjo za voznike.



Slika 55: Opozorilna signalizacija za omejeno preglednost. ([32]: str. 28)

Kadar se na nepreglednem odseku za krivino nahaja semaforizirano križišče, se priporoča predhodna opozorilna signalizacija »BE PREPARED TO STOP« (bodi pripravljen na ustavljanje). Dodana je lahko tudi rumena luč, ki je povezana s krmilnikom semaforjev in utripa, kadar gori na semaforju rdeča luč. V tem primeru se doda tudi dopolnilna tabla z napisom »WHEN FLASHING« (pri utripajoči luči).



Slika 56: Predhodna opozorilna signalizacija za semaforizirano križišče. ([32]: str. 29)

7.6 Izboljšave začasno urejenih prometnih con ali začasne signalizacije, ki označuje mesto izvajanja del ali ovir na cesti

Začasno urejene prometne cone predstavljajo za starejše poseben problem, ker so pogosto nepričakovane in lahko zahtevajo nenadne spremembe smeri. Posebno ponoči in v slabem vremenu so takšne cone nevarne.

Zaradi posebnosti starejših, kot so:

- zmanjšane sposobnosti osredotočenja na pomembne informacije,
- okvare vida, ki otežujejo zaznavanje in branje signalizacije in naprav za usmerjanje prometa,
- daljši reakcijski čas, zaradi katerega se težje varno in dovolj hitro odzovejo na nepričakovane razmere v prometu,

morajo biti vozniki dovolj zgodaj obveščeni o spremenjenih razmerah v prometu in morajo razumeti kaj se od njih pričakuje. Zato mora za signalizacijo in naprave za urejanje prometa na začasno urejenih prometnih conah veljati, da so zlahka opazne in imajo za voznika jasno sporočilo. Pri nas je ta problematika zajeta v obsežnem Pravilniku o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu.

7.6.1 Predhodna označitev del na cesti in zapore pasu

Oslabljene kognitivne sposobnosti in okvare vida lahko starejše ovirajo pri zaznavanju pomembnih informacij v prometu. Predhodna označitev del na cesti je za starejše voznike zelo pomembna, da se uspejo pravočasno pripraviti na spremenjene razmere v prometu.

Opozorilne table, ki voznika opozarjajo, da se približuje odseku, na katerem se izvajajo dela, je priporočeno postaviti 800–1600 m pred zaporo pasu. Velikost pisave na opozorilnih znakih mora biti najmanj 200 mm. Za večjo opaznost znakov se priporoča uporaba utripajoče luči, ki utripa tekom celega obdobja zapore prometnega pasu, in močno fluorescentno oranžno reflektno ozadje, ki zagotavlja močno odsevnost v nočnem času in slabem vremenu.



Slika 57: Prometni znak, ki predhodno opozarja, da se na cesti izvajajo dela. ([32]: str. 32)

Na hitrih cestah in avtocestah se priporoča dosledna uporaba pomične zaporne table z utripajočo puščico na začetku zapore prometnega pasu.



Slika 58: Utripajoča puščica naznanja začetek zapore prometnega pasu. ([32]: str. 31)

7.6.2 Pomični znaki s spremenljivo vsebino (PCMS iz angl. portable changeable message sign)

Starejši se v nepričakovanih situacijah lahko hitro zmedejo. Znaki s kompliciranim ali neobičajnim sporočilom so zanje težje razumljivi. Primer takšnih znakov so lahko znaki s spremenljivo vsebino (v nadaljevanju PCMS), zato FHWA-jev priročnik podaja nekaj smernic, da so ti za starejše sprejemljivejši.

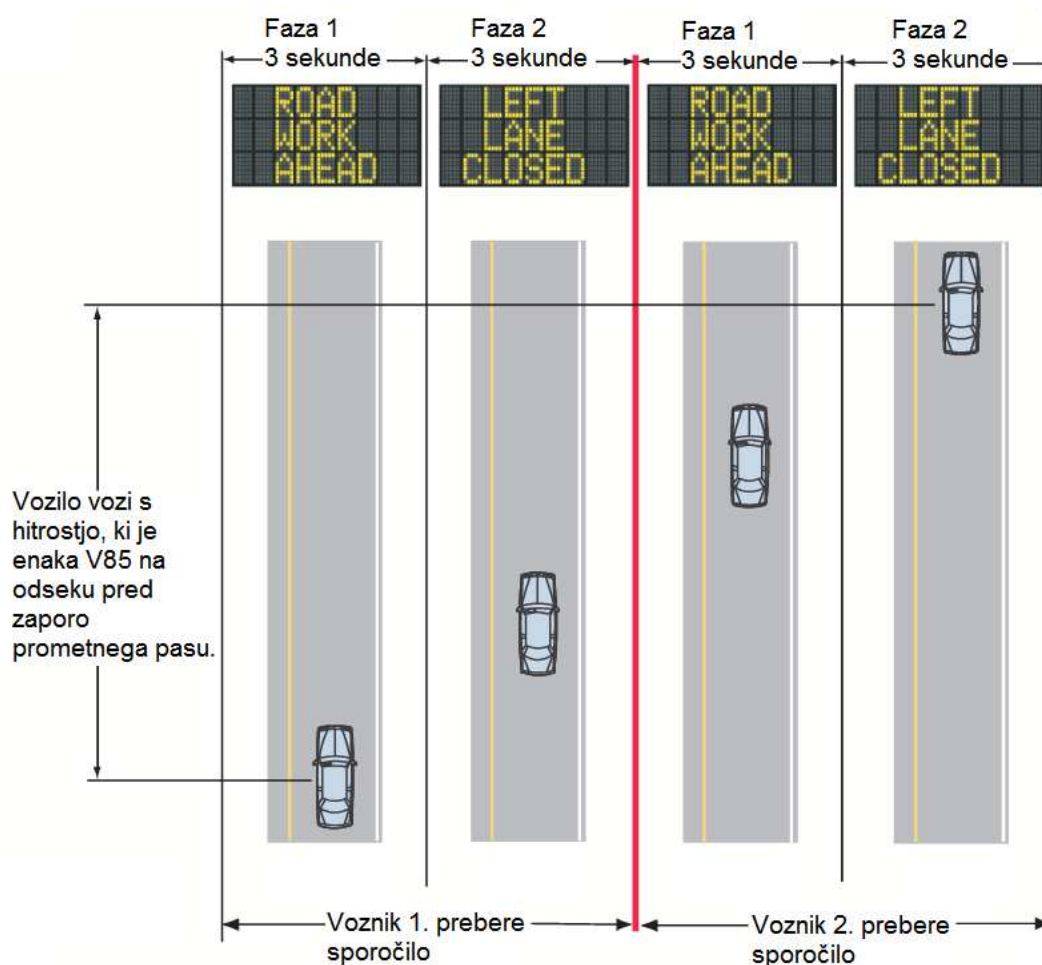
Na PCMS se priporoča prikazovanje informacij o nesrečah, delu na cesti ali prometnih razmerah v največ dveh fazah. V vsaki vrstici ene faze se priporoča prikazovanje ene enote informacije. Enota informacije je ena ali več besed, ki odgovori na vprašanja: Kaj se je zgodilo?, Kje?, Kakšen je vpliv na promet?, Kaj naj naredi voznik? V eni fazi je dovoljeno prikazovanje največ treh vrstic. Prva vrstica predstavi problem, druga lokacijo oziroma razdaljo, tretja pa priporočilo za voznika.

Če so informacije podane v dveh zaporednih fazah, naj te vsebujejo največ 4 enote informacij. V prvi fazi sta predstavljena problem in lokacija, v drugi pa posledica problema in priporočilo voznikom. Primer dvofaznega opozarjanja s PCMS ob zapori prometnega pasu je predstavljen na spodnji sliki.



Slika 59: Dvofazno opozorilo s PCMS pred zaporo prometnega pasu. ([36]: str. 57)

Prikazovanje vsake posamezne faze mora trajati vsaj 3 sekunde, da imajo starejši dovolj časa, da jo preberejo in dojamajo. Od trenutka, ko voznik zazna in prebere 1. fazo na PCMS, pa do trenutka, ko pelje mimo PCMS pri hitrosti V_{85} , se morata obe fazi prikazati dvakrat (glej spodnjo sliko). Če pri predpisani hitrosti na danem odseku tega ni mogoče zagotoviti, se priporoča skrajšana oblika prikazovanja problema oziroma dodatni PCMS.

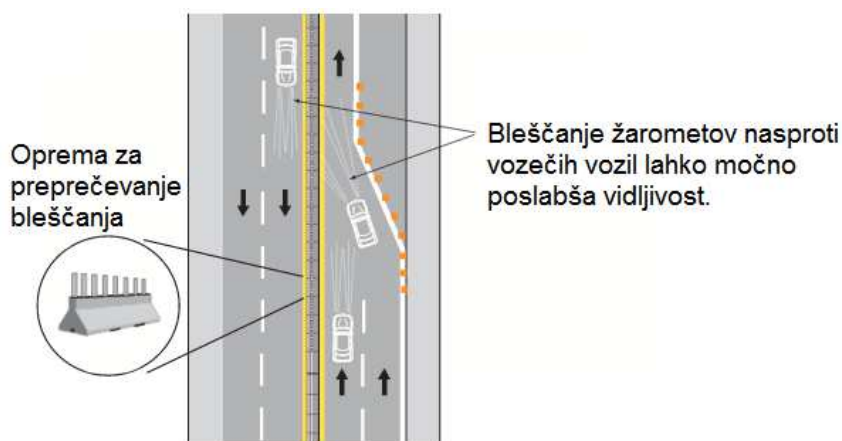


Slika 60: Časovni potek prikazovanja faz na PCMS pri hitrosti V_{85} . ([32]: str. 35)

7.6.3 Oprema proti zaslepljevanju

Veliko starejših ima težave z vožnjo v nočnem času. S poslabšanjem očesnih funkcij se poveča tudi občutljivost na bleščanje žarometov nasproti vozečih vozil.

V začasno urejenih prometnih conah lahko vozila obsvetijo nasproti vozeča vozila pod neugodnim kotom, kar zaslepi voznike, zato se na takšnih mestih priporoča namestitev opreme proti zaslepljevanju.



Slika 61: Oprema proti zaslepljevanju. ([32]: str. 42)



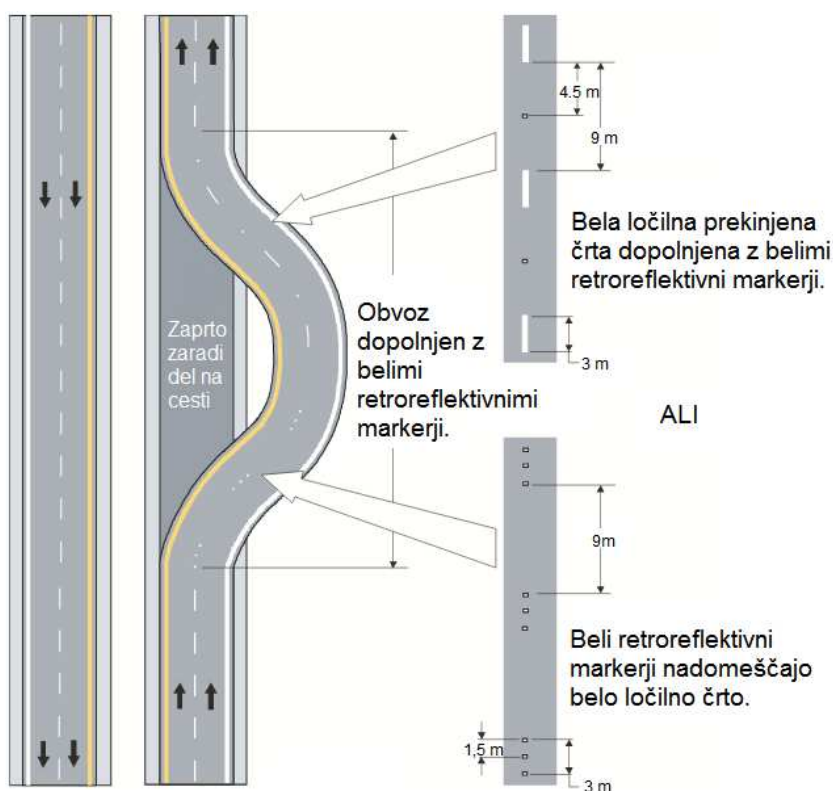
Slika 62: Oprema proti zaslepljevanju v obliki protislepilnih lamel.

7.6.4 Dopolnitev začasnih talnih označb z retrorefleksivnimi markerji

Starejši s poslabšanim vidom imajo lahko težave s sledenjem začasnim talnim označbam v spremenjenih prometnih razmerah, kot so npr. novi obvozi odsekov, na katerih se izvajajo

dela. Posebno v nočnem času in deževnem vremenu ob zaslepljenosti z nasproti vozečimi vozili postanejo talne označbe praktično nevidne.

Talne označbe lahko poudarijo ali nadomestijo izbočeni retrorefleksivni markerji bele barve. Njihova uporaba se priporoča na obvozih, novih odsekih ali novih trasah, ki so začasne narave zaradi večjih del na cesti. Markerji lahko dopolnjujejo belo ločilno prekinjeno črto na način kot je prikazan na spodnji sliki v zgornjem delu ali jo nadomestijo, kot je prikazano na spodnji sliki v spodnjem delu.



Slika 63: Dopolnitev ali nadomestitev talnih označb z retroreflektivnimi markerji. ([32]: str. 44)

7.7 Izboljšave za pešce

7.7.1 Opozorilna horizontalna signalizacija na prehodih za pešce

Na semaforiziranih in nesemaforiziranih prehodih za pešce se priporoča opozorilna horizontalna signalizacija, ki opozarja pešce, da se vedno prepričajo, ali je prečkanje varno. V tujini so v uporabi opozorila »LOOK LEFT« (poglej levo), »LOOK RIGHT« (poglej desno), oziroma »LOOK →« (poglej→). Napisi so bele barve in so postavljeni na začetek prehoda za pešce.

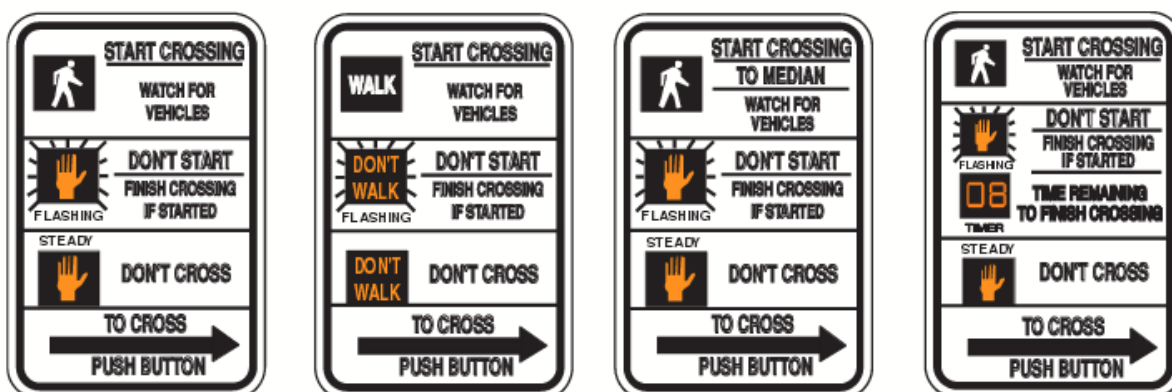


Slika 64: Opozorilna horizontalna signalizacija za pešce v Sydneyju. (Vir: lasten)

Posebno v križiščih večpasovnic s kanaliziranimi pasovi za leve zavijalce se pešci hitro lahko zmedejo in ne vedo, iz katere smeri pričakovati promet. V takšnih primerih je priporočeno opozorilo ponoviti.

7.7.2 Dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce

Za urejanje prometa pešcev so po svetu (ZDA) v uporabi različne naprave za dajanje svetlobnih znakov. Razlikujejo se po obliki in vrsti simbolov, barvi ter utripanju. Posebno v večjih križiščih, kjer so razdalje za pešce večje in deljene z otoki, se lahko starejšim kot tudi mlajšim pešcem pojavi dvom, kdaj je varno prečkati cesto. Pojasnjevalni znaki ob gumbu na semaforju pomagajo pojasniti delovanje svetlobnih signalnih naprav in opozarjajo pešce naj bodo previdni na zavijajoča vozila. Primeri takšnih pojasnjevalnih znakov za pešce so podani na spodnjih slikah. Pri večjih prehodnih razdaljah se priporoča ponovitev signalne naprave in pojasnjevalnih znakov na otoku, ki je namenjen zaščiti/počitku pešcev.



Slika 65: Dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce. ([32]: str. 12)



Slika 66: Primer dopolnilnih pojasnjevalnih znakov za pešce v Melbournu. (Vir: lasten)

7.7.3 Drugačni časi prečkanja

Starejši s hojčami, palicami in vozički težko prečkajo cesto v predvidenem času, zato se pogostokrat znajdejo sredi ceste, ko je zelen interval že zaključen. Za prilagoditev zelenega intervala krajšim korakom, počasnejši hoji in »polžastemu« startu večine starejših je potrebno upoštevati drugačno hitrost hoje.

Hitrost hoje je pomemben parameter, ki vpliva na varnost pešcev in pogostost nesreč. Za izračun dolžine zelenega intervala se po standardu upošteva povprečno hitrost hoje 1,2–1,5 m/s (pri nas 1,2 m/s). FHWA-jev priročnik predlaga, da se zelene intervale prilagodi hitrosti hoje 0,85 m/s, ki ustreza večini starostnikov. [28]

7.7.4 Vodilni interval za pešce (LPI iz angl. leading pedestrian interval)

Zaradi krajših korakov, počasnejše hoje in daljšega reakcijskega časa potrebujejo starejši pešci več časa za prečkanje ceste.

V križiščih, kjer je gostota pešcev in desnih zavijalcev velika, se priporoča vodilni interval dolžine 3 s ali več, da lahko starejši prečkajo vsaj en prometni pas, preden se desnim zavijalcem prižge zelena luč. V kombinaciji z vodilnim intervalom za pešce se za večjo varnost pešcev priporoča uporaba znaka za prepoved zavijanja pri rdeči luči. Vodilni interval za pešce se lahko izračuna po naslednji formuli:

$$LPI = \frac{ML + PL}{0,85},$$

kjer je:

- *LPI*: čas v sekundah med zelenim časom za pešce in zelenim časom za voznike,
- *ML*: širina voznega pasu [m],
- *PL*: širina parkirnega pasu (če se v križišču nahaja) [m],
- *0,85*: povprečna hitrost hoje pri starejših [m/s].



Slika 67: Vodilni interval za starejše pešce pri rdeči luči za zavijalce in prepovedi zavijanja na rdečo. ([32]: str. 24)

7.7.5 Dobro vidni prehodi za pešce

Prehodi za pešce morajo biti dobro označeni, še posebej za starejše z očesnimi boleznimi in poslabšanim vidom. V mnogih državah prehod za pešce označujeta dve paralelni črti ali zebra (pri nas poleg zebre še pravokotniki). Zebra je bolj opaznejša od dveh paralelnih črt ali pravokotnikov, kombinacija obeh, ki je prikazana na spodnji sliki, pa je še ugodnejša za

starejše pešce, saj je hoja po asfaltu v dežju manj spolzka kot na barvani površini, poleg tega pa tako označen prehod starejši vozniki in pešci prej opazijo.

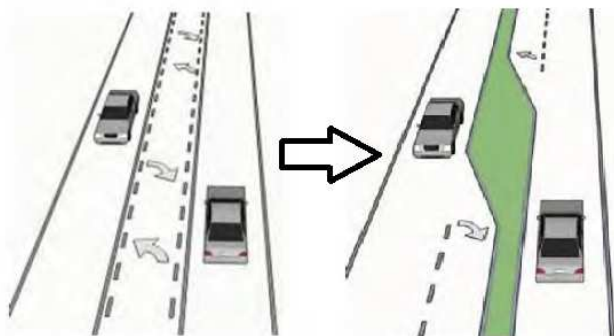


Slika 68: Kombinacija zebre in paralelnih črt. ([29]: str. 43)

7.8 Ostale izboljšave

7.8.1 Preureditev TWLT-pasov (iz angl. two-way left turn lane)

Kontinuirani sredinski pasovi, namenjeni levim zavijalcem iz obeh smeri, se uporabljajo v ZDA. Ti pasovi povečujejo možnost za nesrečo med vsemi uporabniki cest, saj zmanjšujejo napovedljivost in preglednost zavijajočih. Posebno starejše s poslabšanim vidom in daljšim reakcijskim časom lahko privedejo v situacije, ki voznika zmedejo in se mora nenadoma ustaviti, kar pa je nevarno za nalet vozil. Namesto teh pasov se priporoča projektiranje ločenih in točno definiranih pasov za leve zavijalce, kjer si levi zavijalci iz nasprotnih smeri niso več konfliktni.



Slika 69: Preureditev TWLT pasov. ([29]: str. 44)

7.8.2 Boljša osvetlitev

Poleg vseh naštetih možnosti za izboljšanje vidljivosti v nočnem času pomembno prispeva k vidljivosti tudi javna razsvetljava, saj bolj enakomerno osvetljuje vozno površino kot žarometi. Za funkcionalno osvetlitev so potrebna tudi vzdrževalna dela, kot na primer čiščenje luči in menjavanje pregorelih žarnic.

Kjer je javna razsvetljava dostopna, je priporočljiva na vseh mestih:

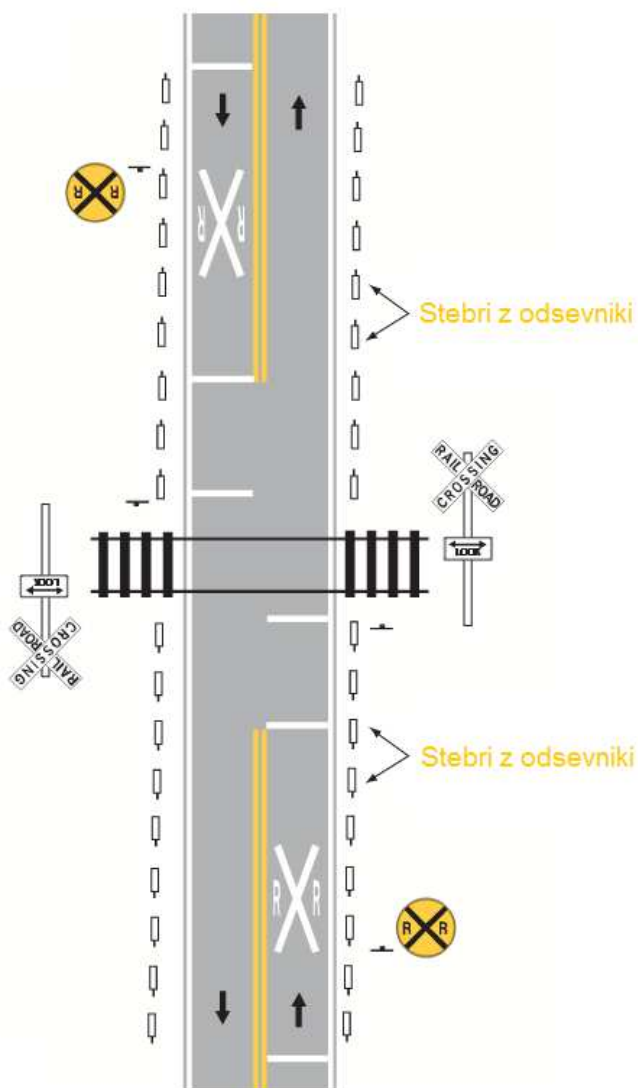
- kjer na podlagi izkušenj iz preteklih nesreč obstaja možnost vožnje v napačni smeri (uvozne/izvozne rampe na avtocesti, enosmerne ulice, kompleksna križišča),
- kjer je volumen pešcev v mraku in nočnem času velik,
- na območju menjave prometnega pasu pred križiščem,
- na območju, kjer so izvedeni ukrepi umirjanja prometa. [36]

7.8.3 Označevanje nivojskih železniških prehodov

Nivojski železniški prehodi, ki so označeni s pasivno prometno signalizacijo (s prometnimi znaki in brez zapornic ter luči) so posebej nevarni za starejše. Zaradi težav s poslabšanim vidom lahko starostnik spregleda signalizacijo, ki napoveduje nivojski železniški prehod.

Na križiščih ceste z železnico, kjer se kažejo večje zahteve po preglednosti železniškega prehoda, je priporočljivo poudarjanje prehoda z odsevniki na stebrih na celotni dolžini odseka pred prehodom. To se še posebej priporoča na območjih, kjer so vremenski pogoji pogosto slabi in v primeru zoženja ceste na mestu prehoda. Odsevniki morajo biti močni in širine najmanj 50 mm. Lahko se uporabljajo tudi kot alternativa cestni razsvetljavi.

Pod znak »RAIL ROAD CROSSING« (prehod železnice) se priporoča dopolnilno tablo z opozorilom »LOOK FOR TRAINS« (pozor vlak) in puščico v obe smeri.



Slika 70: Označevanje nivojskih železniških prehodov z odsevniki. ([32]: str. 17)

7.9 Sklep

V poglavju 7 sem predstavila izboljšave cestne infrastrukture, ki lahko starejšim udeležencem v prometu pomagajo, da se lažje znajdejo, so bolj varni in lahko vztrajajo z vožnjo (tudi ponoči) dlje, kot bi sicer. Izboljšave, ki sem jih povzela iz navedenih virov, so se v tujini izkazale za učinkovite. Testirali so jih z različnimi metodami in rezultati raziskav so pokazali, da so izboljšave vplivale na zmanjšanje števila nesreč starejših udeležencev, na boljše in lažje zaznavanje, odločanje ali odreagiranje starejših voznikov, enakomernejšo vožnjo ali pa samo boljši občutek, ki pa tudi ni zanemarljiv podatek, saj je samozavesten voznik tudi bolj varen voznik.

V splošnem velja, da morajo biti elementi ceste pravilno oblikovani po predpisih, da je okolje ceste oblikovano tako, da nudi čim več uporabnih informacij za udeležence, da je

informacijski sistem čitljiv in interpretativen in da nudi dovolj časa za zaznavanje in izvedbo zahtevanih operacij. Starostne spremembe in bolezni starostnikov pa narekujejo potrebo po izboljšavah in prilagajanju cestne infrastrukture njihovim potrebam. Kognitivne, vidne in psihomotorične omejitve starostnikov, ki jih s seboj prinesejo starostne spremembe, bolezni in velikokrat še poslabšajo zdravila, so bile preučene v poglavjih 5 in 6 in upoštevane pri iskanju primernih rešitev zanje.

Da bodo starostniki s poslabšanimi kognitivnimi sposobnostmi (slabša selektivna in deljena pozornost, slabši delovni spomin, daljši zaznavno reakcijski čas) pravočasno odreagirali na dane situacije v prometu, jim lahko pomagamo s predhodno opozorilno signalizacijo, opozorili na naslednjo signalizacijo, predhodno označitvijo del na cesti in opozorili na bližajočo se nepregledno krivino ali križišče. Z dobrim označevanjem pasov, robnikov, otokov izboljšamo njihovo zaznavanje in jih spodbujamo k stalni pozornosti na elemente, ki jih v prometu lahko ogrožajo. Starejšim pešcem sta lahko v pomoč horizontalna signalizacija na prehodih in dopolnilni pojasnjevalni znaki, ki jih opozarjajo, če in kdaj lahko varno prečkajo cesto. V veliko pomoč starostnikom s spremenjenimi kognitivnimi sposobnostmi so lahko tudi jasnejša sporočila prometnih znakov in enostavnejše rešitve (na primer enopasovna krožna križišča).

Starejši se soočajo z zmanjšano ostrina vida, vidno polje se zoži, periferni vid je oslavljen. Poslabšata se barvna in kontrastna senzibilnost ter nočni vid, poveča se občutljivost na bleščanje nasproti vozečih vozil. Na boljše zaznavanje prometnih površin pri slabši ostrini vida, manjši svetlobni senzibilnosti in slabšem nočnem vidu vplivajo vidnejše in širše vzdolžne talne označbe (sem štejem tudi črno-bele talne označbe, ropotno črto oziroma zarezan asfalt in barvan zarezan asfalt, ki močno izboljša mokre nočne pogoje vožnje). Večji prometni znaki, večja in bolj berljiva pisava, retrorefleksivnost in druge izboljšave vidljivosti prometnih znakov in cestne opreme so izboljšave, ki omilijo zmanjšanje ostrine vida in spodbujajo periferni vid. Tu so še oprema za zaščito pred zaslepitvijo in retrorefleksivne obrobe semaforjevih glav, ki izboljšujejo vidljivost semaforjev v nočnem času. Za starejše z okvarami vida so še toliko bolj nevarne krivine in ovire na cesti (robniki, otoki, zapore prometnih pasov), zato je njihovo jasno označevanje z retrorefleksivnimi talnimi označbami, izbočenimi markerji, barvano površino ter vertikalno signalizacijo bistvenega pomena za večjo varnost. S starostjo se zmanjša tudi t. i. cona vizualne pozornosti, v kateri voznik še zazna, obdela in odreagira na informacije, ki so pomembne za varno vožnjo. Ukrepi, kot so premaknitev signalizacije (semaforjev, signalizacije za obvezno smer, imena ulic) nad posamezni prometni pas ter postavitev določenih pomembnih znakov (znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer) na ustrežnejše (nižje in opaznejše) mesto, starostnikom pomagajo, da tako pomembnih opozoril ne spregledajo. Ne nazadnje k večji

vidljivosti tako signalizacije kot tudi prometnih površin v vseh pogojih vožnje veliko prispeva tudi javna razsvetljava.

Poleg kognitivnih sprememb in okvar vida je pri starostnikih zaznati tudi večji upad psihomotoričnih sposobnosti. Prilagojen čas za prečkanje in vodilni interval za pešce sta ukrepa, ki upoštevata počasnejši odzivni čas in počasnejšo hojo starostnikov. Izogibanje majhnim radijem, krajše prehodne razdalje in razširitev pasu pri levem zavijanju odgovarjajo na pomanjkljivosti, kot so upad moči, fleksibilnosti ter gibljivosti rok in nog starejših. Razne izboljšave v križiščih pa olajšajo starostnikom težave z gibljivostjo vratu in glave. Te izboljšave so projektiranje križišč pod pravim kotom, kanaliziranje desnih zavijalcev pod ožjim kotom, zamenjava klasičnih križišč s krožnimi.

Študija tujih smernic in predlogov za projektiranje prometnih površin za starejše odpira novo področje v projektiranju pri nas. Posamezne izboljšave, ki sem jih navedla v tem poglavju, za naše razmere niso uporabne. V naših predpisih na primer nimamo pravila desnega zavijanja pri rdeči luči na semaforju (RTOR), zato prepoved zavijanja na rdečo pri nas ne pride v poštev. Prav tako nimamo t. i. TWLT-pasov, ki jih tuji avtorji razglašajo za »samomorilske« in so v FHWA-jevem priročniku odsvetovani. Zaradi zimskih razmer v naših krajih pa tudi izbočeni markerji v krivinah niso uporabni, saj bi jih cestne službe s plugi potrgale s cestišča. Kvečjemu bi jih lahko nadomestili z markerji, ki so vgrajeni na višino cestišča oziroma naš Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi dopušča uporabo markerjev višine do 25 mm.

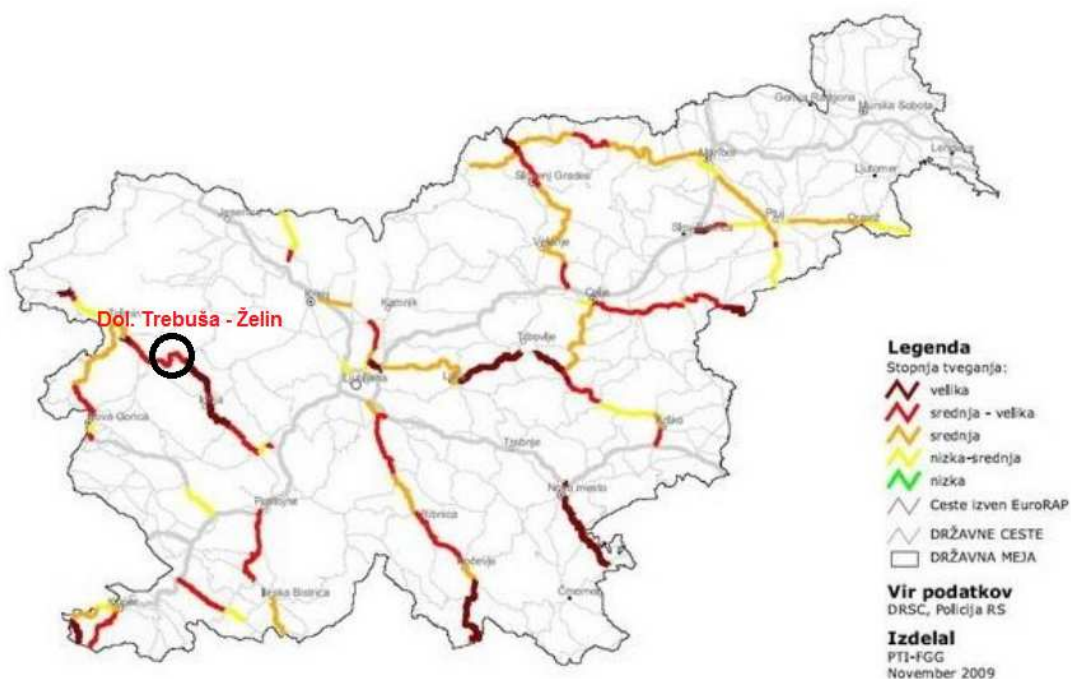
Nekateri drugi ukrepi se že nahajajo v naših pravilnikih in predpisih, vendar v nekoliko drugačni obliki in njihova uporaba ni tako definirana in poudarjena kot v tujih smernicah, ki so namenjene prav starejšim. Med te ukrepe spadajo označevanje zavijalčeve poti v križišču, poudarjanje krivin z vertikalno signalizacijo (table za usmeritev) in pomični znaki s spremenljivo vsebino.

Nekatere izboljšave vertikalne signalizacije imajo zelo koristno sporočilo za starejše (in tudi mlajše) voznike in močno prispevajo k njihovi večji varnosti v tujini, vendar pa se tukaj odpira problem poslovenjenja teh sporočil. Pri nas namreč signalizacija s tekstom ni ravno običajna in bi lahko voznike celo zmedla. Primeri takšnih angleških znakov so: »BE PREPARED TO STOP« (bodi pripravljen na ustavljanje) in »HILL BLOCKS VIEW« (breg ovira preglednost).

8 UMESTITEV IZBOLJŠAV IZ TUJINE V SLOVENSKI PROSTOR

8.1 Nevaren del cestnega odseka Dolenja Trebuša–Želin

Del odseka Dolenja Trebuša–Želin, ki bo obravnavan v tem poglavju, se nahaja na glavni cesti 2. reda, ki povezuje Zgornje Posočje z osrednjo Slovenijo. Rangiranje cest po metodologiji EuroRAP za obdobje 2006–2008 je ta odsek uvrstilo v 2. razred (vseh razredov je bilo pet) najbolj nevarnih glavnih cest (Slika 71).



Slika 71: EuroRAP Risk Map 2006-2008: Karta tveganje za glavne ceste (G1, G2). [43]

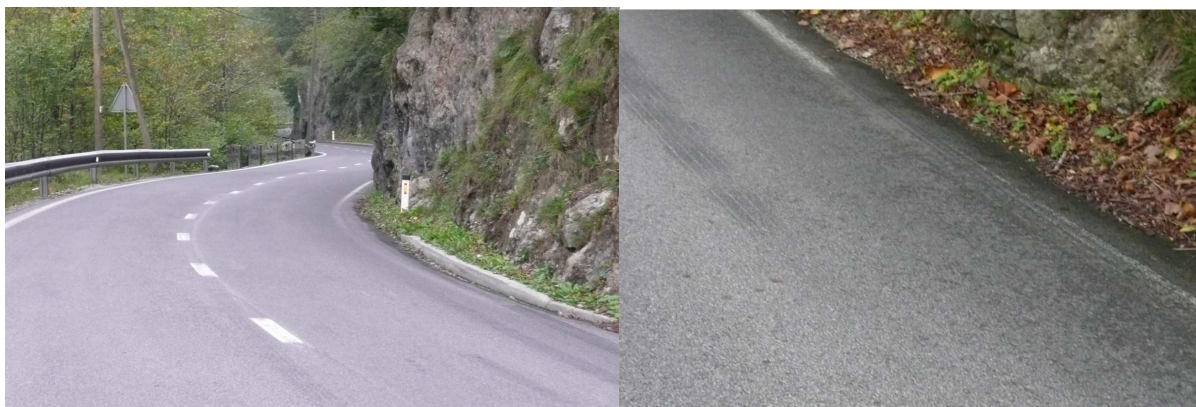
8.1.1 Obstoječe stanje izbranega odseka

Za obravnavo sem si izbrala cca 1 km dolg odsek med Dolenjo Trebušo in Želinom. Začetek odseka je v križišču, kjer se na glavno cesto priključi cesta iz Šebrelj, konec pa v križišču, kjer se cesta odcepi za hišno številko Stopnik 19. Na odseku je 5 levih in 5 desnih ovinkov. Vozišče je široko od 5 m do 7 m. Na desni strani vozišča (v smeri Želin) je na celotni dolžini odseka varnostna ograja, na levi strani pa se takoj dviguje breg oz. skalnata stena. Smerni vozišči sta ločeni s prekinjeno ločilno črto, rob vozišča je označen z robno črto (V-1.1). Vertikalna signalizacija in potek ceste sta opisana v spodnji preglednici. Radiji krivin so zaokroženi na 5 m natančno.

Preglednica 7: Opis poteka ceste in obstoječe vertikalne signalizacije na odseku Dolenja Trebuša–Želin.

Zap. št. ovinka	Vrsta ovinka	Radij [m]	Opis in lokacija signalizacije
1.	levi	90	Pregleden ovinek.
2.	desni	120	Pregleden ovinek; v tem ovinku je v smeri Želina znak »kamenje pada z leve strani« (I-13.1) z dopolnilno tablo »1 km« (IV-2), v smeri Dol. Trebuše pa je znak »stranska cesta, ki pripelje na prednostno z leve strani pod pravim kotom« (I-28).
3.	levi	155	Blag, a dokaj nepregleden in nevaren ovinek, ozko grlo za tovornjake.
4.	desni	105	Pregleden ovinek.
5.	levi	70	V tem ovinku je v smeri Želin znak »spolzko vozišče« (I-11).
6.	desni	30	Kratek, zelo oster in nepregleden ovinek.
7.	levi	80	Kratek in blag ovinek.
8.	desni	160	Kratek in blag ovinek; v smeri Dol. Trebuša je znak »spolzko vozišče« (I-11).
9.1	levi	105	Dolg, sestavljen ovinek; v ovinku je v smeri Želin znak »divjad na cesti« (I-18) z dopolnilno tablo »500 m« (IV-2).
9.2		125	
10.	desni	50	Kratek, pregleden ovinek.

Talne označbe so slabo vzdrževane, na nekaterih mestih je robna črta zabrisana ali zamazana, tako da je v nočnem času slabo opazna. V deževnih nočnih pogojih in ob zaslepitvi z nasproti vozečimi žarometi je horizontalna signalizacija praktično nevidna.



Slika 72: Obstoječe stanje horizontalne signalizacije.

Vertikalna signalizacija na tem odseku vsebuje le opozorilne znake za divjad, spolzko cestišče in padanje kamenja ter za križišče z neprednostno cesto, od cestne opreme pa nekaj smernikov z odsevniki na levi strani cestišča (v smeri Želin) in varovalno ograjo z odsevniki na desni strani vozišča.

Zaradi ozkega vozišča, ki ga na desni strani omejuje varnostna ograja, na levi pa strm breg, majhne preglednosti v krivinah, občutka »vkleščenosti« voznika ob srečanju z večjim vozilom ter dveh nevarnih mest (Slika 73 in Slika 74), velja odsek za enega najnevarnejših na relaciji Tolmin–Ljubljana (mnogi nevarnejši odseki so že v prenovi ali prenovljeni). Tik ob cesti teče reka Idrijca, zato je na tem območju v jesenskem in zimskem času pogostokrat tudi megla, ki še dodatno prispeva k večji stopnji tveganosti na tem odseku.



Slika 73: Ozko grlo v ovinku 3, kjer se dva tovornjaka ne moreta srečati.



Slika 74: Nepregleden vstop v oster ovinek št. 6 v smeri Dol. Trebuše.

8.1.2 Predlog izboljšav za starejše voznike na izbranem odseku

Izboljšave, ki bi jih lahko uporabili na tem odseku z namenom izboljšanja varnosti starejših voznikov in povečanja udobja njihove vožnje, so naslednje:

- razširitev voznega pasu (poglavje 7.1.2),
- večji prometni znaki z večjimi napisi (poglavje 7.2.1),
- izboljšana retrorefleksivnost prometnih znakov (poglavje 7.2.4),
- širše in vidnejše robne in sredinske črte (poglavje 7.3.1),
- barvane ropotne črte ali zarezan asfalt ob sredinski in robni črti (poglavje 7.3.3),
- poudarjanje krivin s svetlobno odbojnimi elementi - markerji (poglavje 7.5.1),
- poudarjanje krivin z vertikalno signalizacijo (poglavje 7.5.1),
- opozorilna signalizacija »HILL BLOCKS VIEW« (breg ovira preglednost) in »BE PREPARED TO STOP« (bodi pripravljen na ustavljanje) (poglavje 7.5.2).

Kot je bilo ugotovljeno v prejšnjem poglavju, imajo starejši vozniki težave z manevriranjem skozi ozke predele. Obravnavan odsek prav gotovo spada med ozke predele, saj je odsek med 1. in 6. ovinkom ter med 9. in zadnjim ovinkom širok manj kot 5 m (merjeno od robne do robne črte), kar pomeni cca 2,5 m na smerno vozišče. V poglavju 7.1.2 je naveden podatek, da je minimalna širina voznega pasu, ki ustreza starejšim, enaka 3,6 m (oziroma 3,5 m po našem Pravilniku o projektiranju cest). Večja širina spodbuja hitrejšo vožnjo, kar negativno vpliva na varnost starejših voznikov, pri ožji širini pa starejši vozniki večkrat prevozijo svoj pas, sekajo ovinke, vozijo prepočasi in so negotovi ob srečanju z nasprotnim vozilom. Zato je razširitev vozišča prvi ukrep, ki bi pozitivno vplival na večjo varnost starejših na odseku.

V ovinku 3 (Slika 73) je vozišče tako ozko, da se dva večja tovornjaka ne moreta srečati. Izbočen skalnat breg onemogoča tovornjakarjem, da bi se ob srečanju umaknili čisto na rob vozišča, zato je za srečanje potrebno ustavljanje in nemalokrat tudi vzvratna vožnja, kar pa je za vožnjo po glavni cesti, ki povezuje celo Zgornje Posočje z Ljubljano, skorajda nedopustno. To ozko grlo za tovornjake predstavlja povečano tveganje naleta za starejše voznike, ki imajo daljši zaznavno-reakcijski čas in zmanjšano pozornost, saj na ozko grlo ne opozarja noben znak in na odseku ni zahtevana zmanjša hitrost. Z razširitvijo cestišča na 7,2 m bi se tem nevarnostim izognili. V nasprotnem primeru bi pred tem ovinkom iz obeh smeri moralo biti obvestilo, ki bi starejše pripravilo na morebitno potrebo po hitrem ustavljanju. V tuji literaturi sem našla dva primera signalizacije, ki voznika nedvoumno opozorita na previdnejšo vožnjo. To sta znaka »HILL BLOCKS VIEW« in »BE PREPARED TO STOP«, ki sta predstavljena v poglavju 7.5.2. Ker v Sloveniji nismo navajeni opisne signalizacije, ki bi v

tem primeru zgedala nekako tako: »BREG OVIRA PREGLEDNOST« oz. »BODI PRIPRAVLJEN NA USTAVLJANJE«, bi približno enako učinkovito lahko na težavo opozorili z znakom »zoženje ceste z leve strani« (I-5) oziroma »zoženje ceste z desne strani« (I-5.1) ali z znakom »omejitev hitrosti« (II-30) na 50 km/h ali manj.

Naslednja težava starejših je zmanjšanje vidnih funkcij. Raziskave so pokazale, da starejšim s poslabšanim vidom ustreza povečanje prometnih znakov za 30 %, zato bi vse prometne znake na odseku zamenjali s 30 odstotkov večjimi znaki. Poleg velikosti je za vidljivost v nočnem času pomembna tudi kvaliteta retrorefleksivnosti prometnih znakov. V poglavju 7.2.4 je bil predstavljen primer izboljšane folije, ki omogoča kvalitetnejši odboj svetlobe in s tem boljšo vidljivost in berljivost znakov.

Pri ogledu horizontalne signalizacije na terenu je bilo ugotovljeno, da je le-ta na nekaterih mestih slabo vzdrževana in v nočnem času v deževju zelo slabo opazna že za povprečnega voznika. Težavo bi lahko rešili z naslednjimi ukrepi, ki so bili predstavljeni v diplomski nalogi:

- 15-centimetrške robne in sredinske črte bi nadomestili z 20-centimetrskimi, ki so bolj opazne,
- običajne barve bi zamenjali s posebnimi barvami, ki vsebujejo steklene kroglice, kar preprečuje zadrževanje vodnega filma na barvani površini, zato je sposobnost retrorefleksije v dežju večja,
- ob robni in sredinski črti bi zarezali asfalt (ropotna črta), kar bi povzročilo zvočni in vibracijski efekt opozarjanja ob prevoztvi črte,
- če bi zareze v asfaltu še pobarvali z retroreflektivno barvo, bi ropotne črte dobile tudi funkcijo izboljšanja retrorefleksije robnih črt v mokrih nočnih pogojih (7.3.3),
- sredinsko ločilno črto bi z markerji poudarili in izboljšali vidljivost poteka krivin.

Uporaba vseh izboljšav hkrati bi bila nesmiselna in pretirana. V svojem projektu predlaganih izboljšav za izbrani odsek (Priloga A1) sem se odločila kombinirati po dve izboljšavi za robni črti in dve za sredinsko črto. Robne črte sem nadomestila s širšimi, 20-centimetrskimi črtami, pobarvanimi z retroreflektivnimi barvami, in zarezanim asfaltom. S tem se doseže izboljšanje vidljivosti robnih črt, dodatno opozarjanje z vibracijami ob prevoztvi črte ter izboljšano sposobnost retrorefleksije v mokrih nočnih pogojih. Potek sredinske črtkane črte sem poudarila z retroreflektivno barvo s steklenimi kroglicami ter markerji. Priporočena medsebojna razdalja med markerji je 12 m (7.5.1). S tema izboljšavama se ravno tako doseže izboljšana vidljivost sredinske črte v vseh vremenskih pogojih.

Poleg izboljšane horizontalne signalizacije se za krivine z radijem, manjšim od 185 m, priporoča tudi namestitev tabel za usmerjevanje. Table se postavi na medsebojno razdaljo, izračunano po formuli:

$$S = 1,7\sqrt{R - 15},$$

kjer je:

- S : medsebojna razdalja med znaki [m],
- R : radij krivulje [m].

Na obravnavanem odseku so vsi radiji krivin manjši od 185 m (Preglednica 8). Kljub temu da je v 6. ovinku radij krivine samo 30 m in da so v tem ovinku že ugasnila življenja, pa na celotnem odseku ni niti ene usmerjevalne table. Po FHWA-jevem priročniku bi v vsakem ovinku z radijem manjšim od 185 m, morale stati vsaj dve usmerjevalni tabli. Po ogledu stanja na terenu sem ocenila, da bi takšna namestitev tabel bila pretirana in nepotrebna, saj so krivine, označene z zaporedno številko 1, 2, 3, 4, 8 in 10, dovolj kratke, da je preglednost še zadovoljiva. Nikakor pa to ne velja za oster ovinek 6 in zelo dolg sestavljen ovinek 9.1/9.2, zato je namestitev usmerjevalnih tabel na teh mestih nujna za starejše voznike. Poleg tega sta tudi prehoda iz 5. v 6. ovinek (v smeri Želin) in iz 7. v 6. Ovinek (v smeri Dol. Trebuše) zelo nepregledna in kratka, zato je tudi na tem mestu potrebna namestitev usmerjevalnih tabel. Usmerjevalne table se postavi na medsebojno razdaljo, ki je izračunana po zgornji formuli in podana v spodnji preglednici.

Preglednica 8: Izračun medsebojne razdalje med usmerjevalnimi tablam v krivinah.

Zap. št.	R [m]	S [m]
1.	90	14,7
2.	120	17,4
3.	155	20,1
4.	105	16,1
5.	70	12,6
6.	30	6,6
7.	80	13,7
8.	160	20,5
9.1	105	16,1
9.2	125	17,8
10	50	10,1

Vse izboljšave vertikalne in horizontalne signalizacije ter razširitev vozišča bi prispevale k večji varnosti starejših in seveda tudi vseh ostalih voznikov na tem odseku.

8.2 Območje križišča na Dolgem mostu

8.2.1 Obstoječe stanje križišča na Dolgem mostu in avtocestnega priključka Ljubljana-zahod

V križišču na Dolgem mostu se križajo Tržaška cesta, avtocestni priključek Ljubljana-zahod in Fajfarjeva ulica. Križišče je štirikrako in sodi med močno obremenjena križišča, saj prihaja do zastojev v jutranji in popoldanski konici.

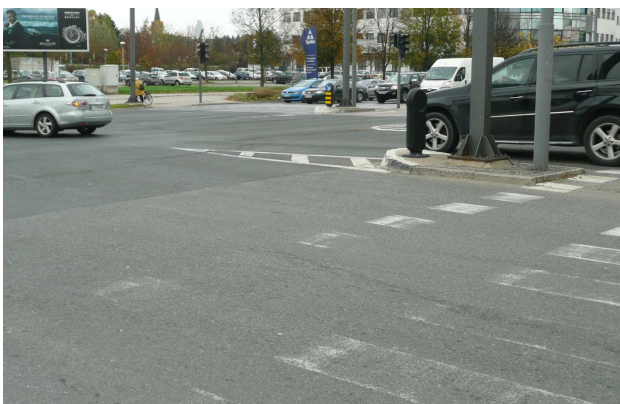


Slika 75: Letalski posnetek križišča na Dolgem mostu. [44]

Tržaška cesta je prednostna dvopasovna cesta, kateri sta v križišču dodana dva pasova za leve zavijalce iz smeri Centra in en pas za leve zavijalce iz smeri Brezovice. Fajfarjeva ulica je stranska enopasovna cesta, ki pred križiščem dobi dodaten pas za vožnjo levo in naravnost. Desni zavijalci iz smeri obvoznice so vodeni mimo križišča po kanaliziranem pasu za desne zavijalce.

Promet vozil, pešcev in kolesarjev je v križišču urejen s svetlobnimi prometnimi znaki. Semaforji za vozila so postavljeni ob levem in desnem robu vozišča ter ponovljeni nad prometnim pasom pod kažipotnimi tablami (razen na Fajfarjevi, kjer sta semaforja le ob vozišču). Semaforji za pešce in kolesarje so postavljeni na vsakem kraku križišča, na Tržaški cesti so še ponovljeni v sredini vozišča. Na pasu za desne zavijalce, ki je voden mimo križišča promet vozil, pešcev in kolesarjev ni urejen s semaforjem.

Horizontalna signalizacija v križišču je slabo vzdrževana. Prehodi za pešce in kolesarje so slabo opazni, vodilne črte v križišču so popolnoma zabrisane, robnih črt ni, precej zabrisane so tudi nekatere »stop črte« (neprekinjena široka prečna črta) pred prehodi za pešce. »Nosovi« ločilnih otokov so pobarvani z belo barvo, pred in za ločilnimi otoki so zaporne ploskve.



Slika 76: Popolnoma zabrisane vodilne črte v križišču in slabo opazen prehod za pešce.



Slika 77: Zabrisana »stop črta«.

Obstoječa vertikalna signalizacija na območju križišča in priključnih ramp je podana v spodnji preglednici.

Preglednica 9: Vertikalna prometna signalizacija na območju križišča na Dolgem mostu in avtocestnega priključka Ljubljana-zahod.

Prometni znak	Mesto nahajanja prometnega znaka
Prometni znaki za obvestila:	
Avtocesta/konec avtoceste	Na začetku oziroma na koncu priključnih ramp.
Prenehanje omejitve hitrosti	Na koncu priključnih ramp v smeri AC.
Avtobusno postajališče	Na Tržaški cesti.
Predkrižiščna tabla	150 m pred križiščem iz smeri obvoznice in smeri Brezovice.
Razvrščanje vozil (modra tabla)	Na Fajfarjevi ulici pred križiščem.
Razvrščanje vozil z imeni krajev	Na začetku pasu za razvrščanje vozil iz smeri Centra.
Kažipot za razvrščanje nad prometnimi pasovi	V križišču na krakih iz smeri Brezovice, Centra in obvoznice.
Kažipot nad voziščem	Nad voziščem priključnih ramp v smeri Malenc in Kozarij.
Table za označevanje imena ulice	Na Tržaški cesti in Fajfarjevi ulici.
Prometni otok	Na vrhu prometnega otoka v križišču in vrhu ločilnega otoka na izvoznih krakih.
Napačna smer	Na izvoznih rampah v smeri Malenc in Kozarij.
Znaki za prepoved oziroma omejitve:	
Križišče s prednostno cesto	Prednost je na Tržaški in na AC.
Prepovedan promet v eno smer	Na izvoznih rampah v smeri Malenc in Kozarij.

Se nadaljuje...

... nadaljevanje preglednice 9

Prepovedano prehitevanje vseh motornih vozil	Na uvozni rampi v smeri Malenc in na izvozni rampi iz smeri Kozarij.
Omejitev hitrosti.	40 km/h na priključnih rampah, 70 km/h v smeri Brezovice.
Znaki za obveznosti	
Obvezna smer	Na začetku/koncu uvoznih ramp in začetku/koncu izvoznih ramp.
Obvezna vožnja mimo po desni strani	Nad znakom za prometni otok v križišču.
Znaki za nevarnosti	
Dvosmerni promet	Na koncu izvoznih ramp.

8.2.2 Predlog izboljšav za starejše voznike in pešce na območju križišča na Dolgem mostu

Izboljšave, ki bi jih lahko uporabili v križišču in na priključnih rampah z namenom izboljšanja varnosti starejših voznikov in povečanja udobja njihove vožnje, so naslednje:

- Izboljšave v križišču:
 - kanaliziranje (poglavje 7.1.3)
 - večji prometni znaki z večjimi napisi (poglavje 7.2.1),
 - boljše berljiva pisava (poglavje 7.2.2),
 - jasnejša sporočila prometnih znakov (poglavje 7.2.3),
 - retrorefleksivnost in druge izboljšave vidljivosti prometnih znakov (poglavje 7.2.4)
 - označevanje imen ulic (poglavje 7.2.9),
 - signalizacija za obvezno smer vožnje (poglavje 7.2.10),
 - označevanje robnikov sredinskih in ločilnih otokov (poglavje 7.3.4),
 - označevanje poti za leve zavijalce (poglavje 7.3.5),
 - črna obroba semaforne glave z rumenim refleksnim robom (poglavje 7.4.1),
- Izboljšave na priključnih rampah:
 - signalizacija za preprečevanje vožnje v napačno smer in nižja postavitve znakov (poglavje 7.2.8),
 - puščice za preprečevanje napačne smeri vožnje (poglavje 7.3.6),

- poudarjanje krivin s talnimi označbami, reflektnimi markerji in vertikalno signalizacijo (poglavje 7.5.1),
- oprema proti zaslepljevanju (poglavje 7.6.3).

Izboljšave, ki bi jih lahko uporabili v križišču z namenom izboljšanja varnosti starejših pešcev, so naslednje:

- opozorilna horizontalna signalizacija na prehodih za pešce (poglavje 7.7.1),
- dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce (poglavje 7.7.2),
- drugačni časi prečkanja (poglavje 7.7.3),
- vodilni interval za pešce (poglavje 7.7.4),
- kanaliziranje pešcev (omenjeno v poglavju 7.1.3).

8.2.2.1 Izboljšave za voznike

Vse izboljšave, predlagane v tem poglavju, bodo grafično ali opisno predstavljene tudi na karti v prilogi A2.

Kanaliziranje desnih zavijalcev iz smeri obvoznice proti Centru

Vozniki, ki pripeljejo z obvoznice iz smeri Malenc ali Kozarij in peljejo v smeri Center, so vodeni mimo križišča s kanaliziranim pasom za desne zavijalce. Ker se kanalizirani pas ne nadaljuje v pospeševalnega, rumena utripajoča luč opozarja voznike na previdno vožnjo pri vključevanju v prednostni prometni tok. Ločilni otok je namenjen tudi postanku/čakanju pešcev. »Nos« ločilnega otoka je pobarvan z belo barvo in obdaja ga zaporna ploskev, ki optično zožuje prometni pas za zavijalce.



Slika 78: Kanaliziran pas za desne zavijalce iz smeri obvoznice.

Iz meritev na letalskem posnetku križišča in ogledov na terenu je bilo ugotovljeno, da je kot priključitve širok (glej Slika 7). To pomeni, da morajo starejši vozniki pri vključevanju v promet obrniti glavo in vrat za precejšnji kot (cca 140 °), kar pa mnogim starejšim z bolečinami v vratu predstavlja težave. Zato bi bilo priporočljivo izvesti kanaliziranje desnih zavijalcev pod ožjim kotom. Poleg zmanjšanega kota, za katerega morajo vozniki pri vključevanju v prometni tok obrniti glavo v levo, so prednosti takega priključevanja tudi manjše hitrosti, ker je zahtevana sprememba smeri večja, pregledno polje voznika pa bolje zaobjame pešce, ki čakajo na prečkanje ceste. Z zožitvijo samega pasu za desne zavijalce bi dosegli dodatno zmanjšanje hitrosti vozil in s tem zmanjšano tveganje za nesreče.

Po FHWA-jevem pravilniku (ta zahteva je tudi v našem pravilniku) mora biti prehod za pešce situiran 4,5 do 6 m pred točko priključitve, da vozilo, ki čaka na prosto vrzel, ne zapre poti peščem. To tudi omogoča, da se voznik najprej skoncentrira na pešce in šele nato na ostali promet. V križišču na Dolgem mostu je prehod postavljen pravilno.

Izboljšave vertikalne signalizacije

Na območju križišča na Dolgem mostu in AC-priključka Ljubljana-zahod se nahaja veliko prometnih znakov, ki so navedeni v Preglednica 9.

Vertikalno signalizacijo bi lahko prilagodili in izboljšali za starejše voznike z naslednjimi ukrepi, ki so bili predstavljeni v diplomski nalogi:

- zamenjava prometnih znakov s 30 % večjimi,
- zamenjava pisave (fonta) na kažipotih,
- izboljšanje retrorefleksivnosti prometnih znakov in uvedba drugih ukrepov za izboljšanje vidljivosti prometnih znakov,
- večja pisava na tablah za označevanje imen ulic ter postavitve le-teh na vidnejše mesto,
- jasnejše sporočilo prometnega znaka (razvrščanje vozil z imeni krajev),
- signalizacija za obvezno smer vožnje.

V raziskavi, ki so jo izvedli v Ameriki, je bilo ugotovljeno, da starejšim s poslabšanim vidom ustreza povečanje velikosti prometnih znakov za 30 %. Predpostavimo lahko, da bi ta rezultat raziskave enakovredno veljal tudi za naše starejše voznike, zato bi vse prometne znake na obravnavanem območju zamenjali s 30 % večjimi.

Nekoliko težje bi lahko prevzeli tudi raziskavi o izboljšanju retrorefleksivnosti prometnih znakov in bolj berljivi pisavi »Clearview«. Narediti bi morali raziskavo, ki bi dokazala, da ima nova folija za prometne znake, razvita v Ameriki, boljše retroreflektivne lastnosti kot naša, ki jo predpisuje Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi oziroma Evropski standard SIST EN 12899-1 in da je pisava »Clearview« bolje berljiva od pisave, ki je predpisana pri nas. Brez raziskave bi težko trdili, da je potrebno zamenjati naše predpisane folije in pisavo z ameriškimi, lahko pa trdimo, da bi se na teh dveh področjih gotovo dalo še kaj spremeniti v prid starejšim.

Lahko bi na primer pomembnejše prometne znake na območju križišča na Dolgem mostu, ki so izdelani iz folije s svetlobnim odbojnim koeficientom RA1 (po SIST EN 12899-1) nadomestili s takšnimi, ki so izdelani iz kvalitetnejše folije s svetlobnim odbojnim koeficientom RA2. Na obravnavanem območju križišča na Dolgem mostu so takšni znaki na primer znaki za obvezno smer vožnje in znak za dvosmerni promet. Znaka »križišče/priključek s prednostno cesto« in »prepovedan promet v eno smer«, ki sta po Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi najbrž že izdelana iz folije s svetlobnim odbojnim koeficientom RA2, pa bi lahko nadomestili z znaki iz folije s svetlobnim odbojnim koeficientom RA3. Iz folije s svetlobnim odbojnim koeficientom RA3 bi moral biti izdelan tudi znak »napačna smer« (III-132), ki stoji na izvoznih rampah s smeri Malenc in Kozarij v napačni smeri vožnje.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi predpisuje t. i. normalno pisavo in ozko pisavo, ki se uporablja na znakih za nevarnosti, znakih za izrecne odredbe, znakih za obvestila in dopolnilnih tablah. Brez kakršne koli raziskave lahko rečemo, da je ozka pisava slabše berljiva od normalne, zato bi se lahko reklo, da je za starejše neprimerna in bi se jo v bodoče lahko prepovedalo. Poleg tega predpis v primeru daljših besed dovoljuje tudi zmanjšanje presledka med črkami za 30 %, kar je za starejše s poslabšanim vidom tudi neugodno, saj zmanjša berljivost celotne besede. V tem primeru bi bilo bolje uporabiti večjo tablo kot zmanjšati presledke med črkami.

Naslednji ukrep se nanaša na table za označevanje imen ulic. Primerjava naših predpisov in FHWA-jevih priporočil za starejše uporabnike cest nam pove, da so pri nas table z imeni ulic premajhne, na njih so napisi z veliko premajhno pisavo, poleg tega pa so table postavljene na neugodnih mestih. To velja tudi za table na obravnavanem križišču na Dolgem mostu.



Slika 79: Tabla za Tržaško ulico je za voznika, ki pripelje iz smeri obvoznice, zelo težko opazna in neberljiva.

Edina tabla, ki označuje Tržaško ulico, se nahaja na drogu semaforja sredi ločilnega otoka na kraku iz smeri Centra. Vozniki, ki pripeljejo iz smeri obvoznice ali Fajfarjeve ulice in stojijo v križišču ob stop črti, vidijo znak z oddaljenosti od 25 do 40 metrov (na zgornji sliki je ta razdalja 25 m). Velikost malih tiskanih črk na znaku pa je manjša od 10 cm. Iz opisanega je jasno, da znaka marsikdo ne more prebrati, preden zapelje v križišče, zato bi znak morali zamenjati z večjim in ga postaviti na vidnejše mesto, na primer nad prometni pas ali na drog tik ob stop črti na vsakemu kraku posebej. Po priporočilih FHWA-jevega priročnika je minimalna velikost pisave za imena ulic 150 mm. Takšna velikost je primerna za križišča, kjer so hitrosti približevanja majhne (do 40 km/h). Velikost pisave 200 mm (150 mm za male tiskane črke) je primerna za večja križišča in hitrosti do 56 km/h. Pri večjih hitrostih pa se priporoča pisavo velikosti 250 mm (200 mm za male tiskane črke), lahko tudi več.

Ena izmed zahtev FHWA-jevega priročnika je, da mora biti vertikalna signalizacija kar se da jasna. V poglavju 7.2.3 navajam primer, da morajo znaki za razvrščanje vozil pred križiščem prikazovati dejansko stanje prometnih pasov na vozišču. Enako zahtevo podaja tudi naš Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi: »Simboli, ki prikazujejo medsebojni položaj cest na znakih za usmerjanje prometa, morajo ustrezati dejanskemu položaju cest.« ([47]: str. 44) Na spodnji sliki je razvidno, da to pravilo na tabli za razvrščanje vozil pred križiščem iz smeri Centra ni bilo upoštevano, saj sta na vozišču dva prometna pasova za leve zavijalce, na znaku pa je le ena puščica, zato bi bilo treba ta znak zamenjati.



Slika 80: Nepravilno oblikovana tabla za razvrščanje vozil pred križiščem na kraku iz smeri Centra.

Starejši imajo veliko težav s pravočasnim in pravilnim razvrščanjem pred križiščem, velikokrat se znajdejo na napačnem pasu, zato bi bila smiselna tudi uvedba dodatne signalizacije za smer nad prometnimi pasovi (poglavje 7.2.10). Takšna signalizacija je še posebej priporočljiva tam, kjer je več pasov za leve zavijalce in kjer strnjene kolone v prometnih konicah ovirajo vidljivost talnih označb - puščic. Tako situacijo imamo tudi na Dolgem mostu na kraku iz smeri Centra. Signalizacija za smer prometnih pasov se v obliki tabel s puščicami namešča na jekleno vrv nad vsakim prometnim pasom na časovni oddaljenosti petih sekund pred križiščem. Pri dovoljeni hitrosti 60 km/h je pri zahtevani časovni oddaljenosti petih sekund razdalja od križišča enaka 84 m (glej [36]: tabela na str. 5). Na kraku iz smeri Centra se torej na oddaljenosti 84 m pred križiščem priporoča namestitev dodatne signalizacije za smer prometnih pasov v obliki tabel s puščicami nad vsakim prometnim pasom posebej.

Izboljšave horizontalne signalizacije

Kot že omenjeno v opisu obstoječega stanja na območju križišča na Dolgem mostu, je horizontalna signalizacija precej slabo vzdrževana. Prehodi za pešce in kolesarje so precej zabrisani, vodilne linije v križišču so popolnoma neopazne, zabrisane so tudi nekatere neprekinjene široke prečne črte pred prehodi za pešce, zato kot prvi ukrep za izboljšanje horizontalne signalizacije navajam nujnost vzdrževanja talnih označb, saj je v Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi tudi zahtevano, da morajo horizontalne označbe na vozišču v času garancijske dobe obdržati 95 % svoje površine na m² ali m².

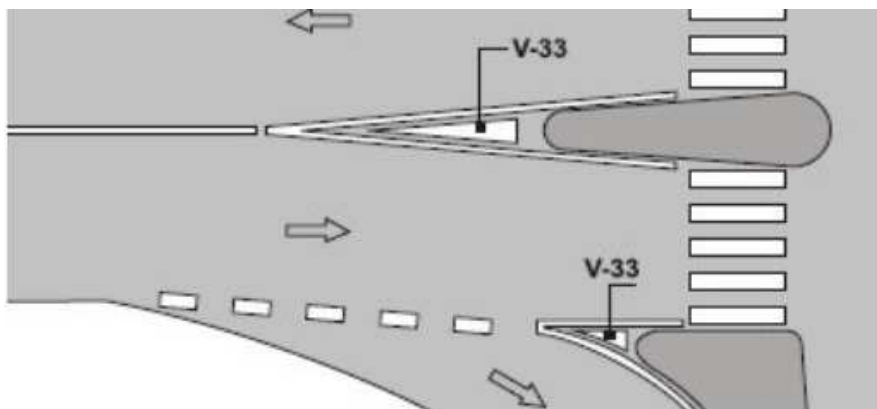
Pri ogledu obstoječega stanja na terenu sem opazila, da na koncu pasu za desne zavijalce, ki je voden mimo križišča, manjka prekinjena široka prečna črta v obliki pravokotnikov (V-10) ali trikotnikov (V-10.1). Poleg črte in že obstoječe vertikalne signalizacije (znak »križišče s prednostno cesto« in rumena utripajoča luč) bi lahko vključevanje na prednostno cesto poudarili tudi z opozorilnim trikotnikom (V-39.2) na vozišču. Dimenzije črt in opozorilnega trikotnika so podane v TSC 02.401: 2012 [46].



Slika 81: Prekinjena široka prečna črta (V-10) in opozorilni trikotnik (V-39.2). ([47]: str. 55)

Neoznačeni robniki otokov so za starejše s poslabšanim vidom ter zmanjšano kontrastno občutljivostjo težje opazni. Posebno v nočnem času in v slabih vremenskih razmerah obstaja večja nevarnost, da vozniki udarijo ob robnik ali ga povozijo. Za izboljšanje zaznavanja geometrije križišča se poleg talnih označb, zapornih ploskev in belo obarvanega »nosu« otokov, ki jih uporabljamo tudi pri nas, priporoča barvanje celotnih robnikov (vertikalne in horizontalne ploskve) z belo retrorefleksivno barvo, poudarjanje otokov z vzdolžno neprekinjeno črto ustreznih odbojnih lastnosti ter dodatno izboljšanje vidljivost ločilnih črt in robnikov s svetlobno odbojnimi elementi – markerji. Po Pravilniku o prometni signalizaciji markerji ne smejo biti več kot 25 mm nad ravnino prometne površine. Minimalni koeficient odbojne svetlosti talnih označb pa tekom življenjske dobe ne sme pasti pod 130 mcd/luxm² (dnevna vidnost v suhih pogojih), 100 mcd/luxm² (nočna vidnost v suhih pogojih) in 35 mcd/luxm² (nočna vidnost v mokrih pogojih). Poleg tega je zahtevano, da označbe na vozišču v času garancijske dobe ohranijo 95 % svoje površine na m' ali m².

V križišču na Dolgem mostu so zaporne ploskve pred otoki zaključene do otokov, robniki niso pobarvani, robnih črt ni, z belo barvo so označeni le »nosovi« otokov. Izboljšave iz prejšnjega odstavka bi v križišču izvedli na sledeči način: robne črte zapornih ploskev bi podaljšali vzdolž otoka do prehoda za pešce, kot prikazuje spodnja slika iz Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi, kar bi poudarilo mejo med otoki in cestiščem. Z markerji bi poudarili potek robnih črt, robnike in »nosove otokov« bi pobarvali z belo retrorefleksivno barvo. Nosove otokov bi prav tako lahko poudarili z markerji.



Slika 82: Podaljšanje robnih črt zapornega polja vzdolž ločilnega otoka. ([47]: str. 60)

V križišču so popolnoma zabrisane vodilne črte, ki so v pomoč zavijalcem. Le-te bi bilo potrebno na novo prebarvati. Ker iz smeri Center potekata dva pasova za leve zavijalce, se priporoča uporaba dveh vodilnih črt (glej poglavje 7.3.5). Tega ukrepa naš pravilnik ne predpisuje, gotovo pa bi starejšim voznikom pomagal pravilno voziti skozi križišče.

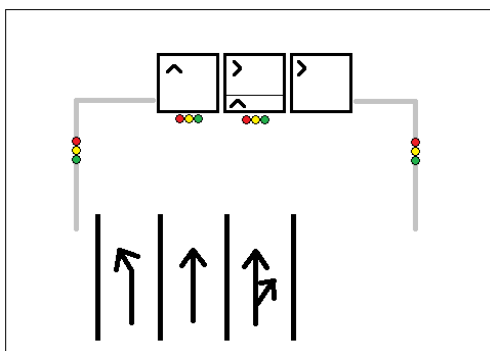
Izboljšave svetlobne signalizacije

V križišču na Dolgem mostu urejajo promet vozil, pešcev in kolesarjev svetlobni prometni znaki (v nadaljevanju semaforji). Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi predpisuje: »Semaforji, ki so postavljeni nad voziščem, morajo imeti kontrastno ploščo bele barve, s črno obrobo, zaradi boljše zaznavnosti signalov.« ([47]: str. 71) Za semaforje, ki so v križišču postavljeni na levi ali desni strani vozišča, ni v pravilniku nobenega predpisa. FHWA-jev priročnik podaja boljši vizualni poudarek semaforjev za starejše voznike, in sicer črno obrobo glave semaforja, ki vizualno poveča semafor, da je ta bolj opazen pri svetlem ali konfuznem ozadju, rumen reflektni rob pa močno poudari vidljivost semaforja v poznem večernem in zgodnjem jutranjem času. Ta ukrep bi bilo primerno izvesti tudi v križišču na Dolgem mostu, in sicer za vse semaforje, namenjene urejanju prometa vozil.

Problematika neuskkljenosti horizontalne in vertikalne signalizacije

Kot že rečeno, je za starejše voznike zelo pomembna jasna in nedvoumna signalizacija. Na kraku iz smeri Brezovice vertikalna in horizontalna signalizacija niso ravno usklajene in v skladu s pravilnikom. Na kraku so trije prometni pasovi. Horizontalna signalizacija nakazuje, da je levi pas za leve zavijalce, sredinski pas za vožnjo naravnost in desni pas za vožnjo naravnost in desno. Nad prometnimi pasovi so tri table, ki so zamaknjene v desno (dvomim, da vsi starejši vozniki to opazijo). Nad levim prometnim pasom ni nobene table, kljub temu da

je v pravilniku navedeno, da se kaŝipot za razvrščanje nad prometnimi pasovi postavlja nad vsakim prometnim pasom. Ker pa so pasovi na vozišču trije in nad njimi tri table za razvrščanje, bi lahko prišlo do napačnega razumevanja signalizacije in posledično napačnega razvrščanja ter nesreče. Poleg tega nikjer v pravilniku ni navedeno, da je dovoljeno postavljati dva kaŝipota nad enim prometnim pasom, kot je to v primeru desnega pasu na kraku iz smeri Brezovice.



Slika 83: Shematični prikaz prometne signalizacije na kraku iz smeri Brezovice.



Slika 84: Kaŝipotne table na kraku iz smeri Brezovice.

Predlog izboljšanja obstoječe signalizacije v tem primeru bi bil izgradnja dodatnega pasu za desne zavijalce ali zdruŝitev srednjega in desnega kaŝipota v eno večjo tablo.

Izboljšave na priključnih rampah

Na priključnih rampah je najvažnejšega pomena preprečevanje voŝnje v napačno smer. Na priključku Ljubljana-zahod imamo dve izvozni rampi iz smeri Malenc in Kozarij, na katerih na voŝnjo v napačni smeri opozarja več tabel za »prepovedan promet v eno smer« (II-4),

»napačna smer« (III-132) ter dva para puščic za preprečevanje napačne smeri vožnje na vzporednemu poteku izvozne rampe iz smeri Kozarij in uvozne rampe za smer Malence.

Izboljšave, ki bi jih še lahko izvedli na priključnih rampah, so:

- nižja postavitev znakov za preprečevanje vožnje v napačno smer, saj obstaja raziskava, ki je dokazala boljšo opaznost nižje postavljenih prometnih znakov in posledično manjše število voženj v napačni smeri (poglavje 7.2.8),
- namestitev dodatnih puščic za preprečevanje napačne smeri vožnje na začetek in konec izvozne rampe iz smeri Kozarij, na začetek in konec uvozne rampe za smer Malence ter na začetek in konec izvozne rampe iz smeri Malenc (poglavje 7.3.6),
- namestitev opreme proti zaslepljevanju na ločilnem pasu na avtocesti, kjer lahko vozila, ki pripeljejo po uvozni rampi, zaslepijo vozila, ki vozijo v nasprotni smeri (poglavje 7.3.6),
- poudarjanje krivin oziroma robnih črt na priključnih rampah s svetlobno odbojnimi telesi – markerji na medsebojni razdalji 12 m, saj je radij krivine na krožni rampi le 60 m (poglavje 7.5.1).

8.2.2.2 Izboljšave za pešce

Vse izboljšave za pešce, predlagane v tem poglavju, bodo grafično ali opisno predstavljene tudi na karti v prilogi A2. Izboljšave, ki bi jih lahko uporabili v križišču z namenom izboljšanja varnosti starejših pešcev, so naslednje:

- opozorilna horizontalna signalizacija na prehodih za pešce (poglavje 7.7.1),
- dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce (poglavje 7.7.2),
- drugačni časi prečkanja (poglavje 7.7.3),
- vodilni interval za pešce (poglavje 7.7.4),
- kanaliziranje pešcev (omenjeno v poglavju 7.1.3).

Izboljšave horizontalne signalizacije za pešce

Na križišču na dolgem mostu je promet pešcev urejen s svetlobnimi prometnimi znaki, semaforji. Za varnejše prečkanje pešcev bi na vsak prehod za pešce, kadar je istočasno sproščen tudi konfliktni prometni tok vozil, namestili horizontalno opozorilno signalizacijo v obliki belih napisov »POGLEJ LEVO« oziroma »POGLEJ DESNO«, ki pešce opozorijo, da se vedno tudi sami prepričajo, ali je prečkanje varno. Posebno na prehodu čez prometni pas za desne zavijalce, kjer promet pešcev ni voden s semaforjem, je ta napis nujno potreben v opomin starejšim, da prečkanje ni zavarovano.

Izboljšave svetlobne signalizacije za pešce

V Ameriki, Avstraliji in gotovo še kje drugje so v uporabi dopolnilni pojasnjevalni znaki za pešce, ki pojasnjujejo delovanje svetlobnih signalov za pešce in opozarjajo pešce, naj bodo previdni na zavijajoča vozila. Pri nas so v uporabi le dvobarvni semaforji, kjer simbol mirujočega pešca pri rdeči luči prepoveduje prečkanje in simbol pešca v gibanju pri zeleni dovoljuje prečkanje. Tak način signaliziranja je enostaven in lahko razumljiv tudi za starejše, zato menim, da na Dolgem mostu namestitev dopolnilnih pojasnjevalnih znakov ni potrebna. Na zavijajoča vozila pa bi že opozorili s horizontalno signalizacijo na prehodih za pešce.

Zaradi krajših korakov, počasnejše hoje in daljšega reakcijskega časa potrebujejo starejši pešci več časa za prečkanje ceste. Hitrost hoje, ki je upoštevana v naših predpisih, je 1,2 m/s. Za starejše, ki imajo krajši in počasnejši korak, FHWA-jev priročnik predlaga upoštevanje hitrosti 0,85 m/s. Zeleni časi za pešce in prehodne razdalje na krakih križišča na Dolgem mostu so podani v spodnji tabeli.

Preglednica 10: Zeleni časi in prehodne razdalje za pešce.

Prehod na kraku iz smeri:	Zeleni čas za pešce	Prehodna razdalja	Podaljšek zelenega časa
Obvoznica	43 s	16,5 m	/
Center	9 s	22 m	17 s
Brdo	22 s	15 m	/
Brezovica	9 s	27 m	22 s

Preprost izračun nam pove, da je starejši pešec, za katerega FHWA-jev priročnik predpisuje povprečno hitrost hoje 0,85 m/s, v podanem zelenem času, sposoben prehoditi le prehoda na krakih iz smeri Brda in iz smeri obvoznice. V devetih sekundah pa starejši pešec prehodi komaj slabih 8 metrov, kar predstavlja približno tretjino prehoda čez Tržaško cesto, zato bi bilo treba zelene čase za prečkanje čez Tržaško cesto podaljšati. Podaljški zelenih časov, ki bi bili potrebni, da bi starejši pešec prehodil cel prehod v zelenem času so podani v zgornji preglednici.

V križiščih, kjer je gostota pešcev in desnih zavijalcev velika, se priporoča vodilni interval dolžine 3 s ali več, da lahko starejši prečkajo vsaj en prometni pas, preden se desnim zavijalcem prižge zelena luč. Ta ukrep v naših pravilnikih še ni predviden.

Vodilni interval za pešce bi lahko uvedli na krakih iz smeri Brda, Brezovice in obvoznice. Na kraku iz smeri Centra ne moremo uvesti vodilnega intervala za pešce, saj desni zavijalci iz smeri obvoznice niso semaforizirani. Vodilni interval se izračuna po formuli:

$$LPI = \frac{ML + PL}{0,85},$$

kjer je:

- *LPI*: čas v sekundah med zelenim časom za pešce in zelenim časom za voznike,
- *ML*: širina voznega pasu [m],
- *PL*: širina parkirnega pasu (če se v križišču nahaja) [m],
- *0,85*: povprečna hitrost hoje pri starejših [m/s].

Na našem križišču nimamo parkirišč vzdolž vozišča, imamo pa avtobusno postajališče na kraku v smeri Brezovice. Rezultati izračuna vodilnih intervalov, zaokroženi na sekundo natančno, so podani v spodnji preglednici.

Preglednica 11: Širine voznih pasov in izračun vodilnih intervalov.

Krak iz smeri:	<i>ML</i> oziroma <i>ML+AL</i>	<i>LPI</i>
Brdo	5 m	6 s
Brezovica	7 m	8 s
Obvoznica	4 m	5 s

Kanaliziranje pešcev

V poglavju o kanaliziranju desnih zavijalcev (poglavje 7.1.3) je bilo ugotovljeno, da je voznikova preglednost na pešce večja, če je kot priključitve ožji. V primeru, da kota priključitve desnih zavijalcev na Dolgem mostu ne spreminjamo, lahko voznikovo preglednost na pešce povečamo tako, da pešce prisilimo, da bodo prečkali pas za desne zavijalce točno na mestu prehoda za pešce in ne pred ali za prehodom. To bi lahko dosegli s posaditvijo nizkega rastja ali postavitvijo ograj za pešce na mestu pred in za prehodom za pešce, kot prikazuje slika

9 ZAKLJUČEK

Demografski podatki v Sloveniji kažejo, da se prebivalstvo pri nas zelo hitro stara. Čez sedem let naj bi bil že vsak peti prebivalec starejši od 65 let in skladno z naraščanjem števila starostnikov narašča tudi delež starostnikov na cesti.

Analiza prometnih nesreč starostnikov kaže, da so razlogi za nesrečo čisto drugačni kot pri mladih voznikih. Kar 73 % vseh nesreč se zgodi zaradi neustreznih premikov z vozilom, neupoštevanja pravil o prednosti in vožnje po napačni strani oziroma v napačni smeri, medtem ko je glavni vzrok za prometno nesrečo pri mladih voznikih še vedno neprilagojena hitrost. Iz tega sledi, da imajo na nesreče starostnikov velik vpliv prav njihove značilnosti povezane s starostjo.

Z namenom podaljšanja mobilnosti in izboljšanja varnosti starostnikov je v nalogi raziskano področje kognitivnih, vidnih in psihomotoričnih omejitev starostnikov, ki jih s seboj prinesejo starostne spremembe, bolezni in velikokrat še poslabšajo zdravila. Na podlagi teh lastnosti sem v nadaljevanju raziskovala in predstavila možne ukrepe za prilagajanje cestne infrastrukture potrebam starostnikov.

Preučitev kognitivnih lastnosti starostnikov in tuje literature na področju izboljšav prometne infrastrukture je privedlo do sklepnih ugotovitev, da lahko starostnikom s poslabšanimi kognitivnimi sposobnostmi, kot so slabša selektivna in deljena pozornost, slabši delovni spomin in daljši zaznavno-reakcijski čas, pomagamo, da bodo pravočasno odreagirali na situacije v prometu, s predhodno opozorilno signalizacijo, opozorili na naslednjo signalizacijo, s predhodno označitvijo del na cesti in dodatnimi opozorili na bližajočo se nepregledno krivino ali križišče. Z dobrim označevanjem pasov, robnikov, otokov izboljšamo njihovo zaznavanje in jih spodbujamo k stalni pozornosti na elemente, ki jih v prometu lahko ogrožajo. Ker se s starostjo zmanjšata selektivna in deljena pozornost, lahko s pravilnim kanaliziranjem desnih zavijalcev pripomoremo, da je voznikova pozornost bolj usmerjena na pešce, s pozitivnim zamikom pasov za leve zavijalce pa izboljšamo preglednost na nasproti vozeča vozila. Starejšim pešcem so lahko v pomoč horizontalna signalizacija na prehodih in dopolnilni pojasnjevalni znaki, ki jih opozarjajo, ali in kdaj lahko varno prečkajo cesto. V veliko pomoč starostnikom s spremenjenimi kognitivnimi sposobnostmi so lahko tudi jasnejša sporočila prometnih znakov in enostavnejše rešitve (na primer enopasovna krožna križišča in zaščitene faze za leve zavijalce).

Starejši se soočajo s slabšo ostrina vida, vidno polje se zoži, periferni vid je oslavljen. Poslabšata se barvna in kontrastna senzibilnost ter nočni vid, poveča se občutljivost na

zaslepljenost s soncem ali žarometi v nočnem času. Na boljše zaznavanje prometnih površin pri slabši ostrini vida, manjši kontrastni senzibilnosti in slabšem nočnem vidu vplivajo vidnejše in širše vzdolžne talne označbe, črno-bele vzdolžne talne označbe, barvane ropotne črte, ki močno izboljšajo vidljivost v mokrih nočnih pogojih vožnje, barvanje horizontalnih in vertikalnih ploskev robnikov ločilnih in sredinskih otokov ter poudarjanje le-teh s svetlobno odbojnimi elementi – markerji. Večji prometni znaki, večja in bolje berljiva pisava, retrorefleksivnost in druge izboljšave vidljivosti prometnih znakov ter črna obroba semaforne glave z rumenim reflektivnim robom so izboljšave, ki omilijo zmanjšanje ostrine vida in spodbujajo periferni vid. Občutljivost na zaslepljenost ob nasproti vozečih vozilih lahko na nekaterih mestih preprečimo z namestitvijo opreme proti zaslepljenosti. Za starejše z okvarami vida so še toliko bolj nevarne krivine in ovire na cesti (robniki, otoki, zapore prometnih pasov), zato je njihovo jasno označevanje z retrorefleksivnimi talnimi označbami, markerji, barvano površino ter vertikalno signalizacijo bistvenega pomena za večjo varnost. S starostjo se zmanjša tudi t. i. cona vizualne pozornosti, v kateri voznik še zazna, obdela in odreagira na informacije, ki so pomembne za varno vožnjo. Ukrepi, kot so premaknitev signalizacije (semaforjev, signalizacije za obvezno smer, imena ulic) nad posamezni prometni pas ter postavitev določenih pomembnih znakov (znaki za preprečevanje vožnje v napačno smer) na ustreznejše, nižje in opaznejše mesto, starostnikom pomagajo, da tako pomembnih opozoril ne spregledajo. Ne nazadnje k večji vidljivosti tako signalizacije kot tudi prometnih površin v vseh pogojih vožnje veliko prispeva tudi javna razsvetljava.

Pri starostnikih je zaznati tudi večji upad psihomotoričnih sposobnosti. Izogibanje majhnim radijem, krajše prehodne razdalje in razširitev pasu pri levem zavijanju odgovarjajo na pomanjkljivosti, kot so upad moči, fleksibilnosti ter gibljivosti rok in nog starejših. S projektiranjem križišč pod pravim kotom, kanaliziranjem desnih zavijalcev pod ožjim priključitvenim kotom in zamenjavo klasičnih križišč z enopasovnimi krožnimi križišči lahko starostnikom omilimo težave z gibljivostjo vratu in glave. Prilagojen čas za prečkanje in vodilni interval za pešce pa sta ukrepa, ki upoštevata počasnejši odzivni čas in počasnejšo hojo starostnikov.

V praktičnem delu diplomske naloge je bilo z vidika voznika in pešca starostnika kritično obravnavano obstoječe stanje nevarnega odseka Dolenja Trebuša–Želin ter križišča na Dolgem mostu z avtocestnim priključkom Ljubljana-zahod in na podlagi tega je bil izdelan projekt predlaganih izboljšav za starejše voznike in pešce.

Na obravnavanem delu odseka na glavni cesti 2. reda med Dol. Trebušo in Želinom se nahaja več nepreglednih ovinkov, en zelo oster ovinek ter nevarno zoženje ceste, kjer se dva

tovornjaka ne moreta srečati. Večji del odseka je širok komaj 5 m, talne označbe so slabo vzdrževane in v deževnem vremenu slabo opazne, vertikalna signalizacija je pomanjkljiva.

Za večjo varnost starejših voznikov in za njihovo udobnejšo vožnjo bi na odseku bilo treba izvesti izboljšave vertikalne signalizacije (postavitve usmerjevalnih tabel, postavitve večjih prometnih znakov z izboljšano kvaliteto retrorefleksije), izboljšave horizontalne signalizacije (širša in vidnejša sredinska črta, barvane ropotne robne črte ter poudarjanje krivin s svetlobno odbojnimi elementi) ter postaviti dodatne znake za nevarnost pred mestom zožitve (znaka »zoženje ceste z leve strani« oz. »zoženje ceste z desne strani«) in pred nevarnim ovinkom (znaka »ovinek v levo« oz. »ovinek v desno«), ki bi starejše voznike pravočasno opozorili na nevarnosti, ki jih lahko povzročita ozko grlo za tovornjake in nepregleden, oster ovinek. Druga alternativa dodatni vertikalni signalizaciji bi bila razširitev vozišča na mestu zožitve oziroma na celotni dolžini odseka, saj je celoten odsek veliko ožji od širine, ki jo starejši vozniki smatrajo za sebi primerno. Te izboljšave so grafično prikazane v Projektu predlaganih izboljšav v prilogi A1.

Drugo območje, ki je bilo obravnavano z vidika voznika in pešca starostnika, je območje križišča na Dolgem mostu z avtocestnim priključkom Ljubljana-zahod. Na terenu so bile ugotovljene pomanjkljivosti in slabo vzdrževanje horizontalne signalizacije ter neuskkljenost horizontalne in vertikalne signalizacije na kraku iz smeri Brezovice. Izboljšave, ki bi jih lahko uvedli na območju z namenom izboljšanja varnosti starejših voznikov in pešcev, so izboljšave horizontalne signalizacije, izboljšave vertikalne signalizacije, izboljšave geometrije križišča ter odprava nepravilnosti obstoječega stanja.

Obnovljene vodilne črte v križišču bi levim zavijalcem omogočale pravilno vožnjo skozi križišče, dodane robne črte bi poudarile potek ceste, s podaljšanjem robnih črt zapornih ploskev, z barvanjem horizontalnih in vertikalnih ploskev robnikov ločilnih otokov ter z namestitvijo svetlobno odbojnih teles bi poudarili geometrijo križišča in izboljšali vodenje voznikov v križišču. Z dodano prekinjeno široko prečno črto in opozorilnim trikotnikom bi dodatno opozorili desne zavijalce iz smeri obvoznice na prednost vozil, ki vozijo po Tržaški cesti. Beli napisi na prehodih (»Poglej levo«/»Poglej desno«) bi starejše pešce opozarjali, da se pred prečkanjem prepričajo, ali je prečkanje varno.

K pravilnemu razvrščanju vozil pred križiščem bi pripomogli z jasnejšo tablo za razvrščanje pred križiščem (na njej mora biti prikazano dejansko število pasov za zavijalce in vožnjo naravnost) in z dodatno signalizacijo za obvezno smer vožnje, postavljeno nad prometnimi pasovi. Okvare vida starostnikov narekujejo tudi potrebo po večjih znakih in tablah z večjimi napisi in bolj berljivo pisavo. Še posebno napisi na tablah za označevanje imen ulic so

absolutno premajhni za starejše voznike in table bi bilo potrebno namestiti na vidnejše mesto (nad prometni pas ali tik ob stop črti na vsakem kraku posebej).

S črno obrobo glave semaforjev in rumenim reflektnim robom bi poudarili vidljivost semaforjev, z daljšimi zelenimi intervali in vodilnim intervalom za pešce pa bi krmilni program semaforjev prilagodili počasnejši hoji starejših pešcev.

Z uvedbo dodatnega pasu za desne zavijalce ali združitvijo dveh kašipotnih tabel bi odpravili tudi neuskklajenost horizontalnih označb za obvezno smer pasov in kašipotnih tabel, nameščenih nad prometnim pasom na kraku iz smeri Brezovice, saj ti niso v skladu z veljavnim pravilnikom in lahko zmedejo voznike.

Za lažje vključevanje starejših voznikov, ki pripeljejo iz smeri obvoznice in se vključujejo v glavni prometni tok v smeri Center, se priporoča izvedbo kanaliziranja pod ožjim priključitvenim kotom. Varnost pešcev pa lahko povečamo, če jih z ograjo vodimo, da prečkajo cesto na prehodu in ne pred ali za njim.

Na priključnih rampah južne obvoznice je bistvenega pomena preprečevanje vožnje v napačno smer. Obstoječo signalizacijo bi lahko dopolnili in izboljšali z dodatnimi puščicami za preprečevanje napačne smeri vožnje, z markerji ter nižjo postavitvijo znakov za preprečevanje vožnje v napačno smer. Na dolžini pospeševalnih pasov, kjer se smer vožnje stalno spreminja, je smiselna tudi postavitve opreme proti zaslepljevanju v nočnem času.

Pri projektiranju cest v bodoče bo torej potrebno več pozornosti nameniti starejšim uporabnikom cest ter prilagoditi prometno infrastrukturo njihovim potrebam. Vse izboljšave, namenjene starejšim uporabnikom, imajo pozitiven vpliv tudi na mlajše uporabnike.

VIRI

- [1] Zorec Karlovšek, M. 2010. Starejši vozniki: izziv za sedanje in prihodnje generacije = Older drivers: challenge for present and future generations. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 12–24.
- [2] Nacionalni program varnosti cestnega prometa za obdobje od 2012 do 2021 (Skupaj za večjo varnost).
http://www.avp-rs.si/images/stories/dokumenti/novice/Nacionalni_program_3_5_2011.pdf
(Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [3] Lipar, P. 2010. Projektiranje prometnih površin za starejše voznike = Road design for senior drivers. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 166–173.
- [4] Kranjc, A. 2010. Varnost cestnega prometa v RS. Diplomaska naloga. Kranj, B & B višja strokovna šola (samozaložba A. Kranjc): 44 str.
http://www.bb.si/doc/diplome/Krajnc_Anica-Varnost_cestnega_prometa_v_RS.pdf
(Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [5] Kolarič, D. 2005. Varstvo v prometu in varstvo pri delu : učno gradivo za študente 1. letnika. Maribor, Višja prometna šola: 161 str.
- [6] Kelenc, A. 2010. Varnost starejših udeležencev v cestnem prometu. Diplomaska naloga. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo (samozaložba A. Kelenc): VII, 84 str.
- [7] Bilban, M. 2010. Starejši vozniki in vozniška zmožnost: problematika demence = Older drivers and their driving capacity: The problem of dementia. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 65–86.
- [8] Rupret, S. Kaj naj bi vedeli o srčno žilnih obolenjih.
<https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:IUTkKQS5m6MJ:www.celekarne.si/upload/File/za%2520zdravje/CL%252034%2520KAJ%2520NAJ%2520BI%2>

[520VEDELI%2520O%2520SRCNO-ZILNIH%2520OBOLENJIH.doc+&hl=sl&gl=si&pid=bl&srcid=ADGEESgv7QENUTcnCb4qRdE7a5F8fQCYN4kh2xsLc04kf0axNuY-HOdtXBtFIXr-0PA6q6eSx9OGf6H-U65rBOq80hLzszH56htmkowxDQq1vu3ndxYzNEpcvwPOxGEqmTxBf5o9RTIP&sig=AHIEtbToQbxf58j3LRVnMq83nRSL9sau7Q&pli=1](#) (Pridobljeno 10. 6. 2012.)

- [9] Accetto, R. 2010. Starejši vozniki, bolezni srca in ožilja = Elderly driver and cardiovascular diseases. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 95–101.
- [10] Velikonja, I. 2008. Demenca. Novo mesto, Krka.
http://www.krka.si/media/prk/dokumenti/0597_demenca.pdf (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [11] Babič, M. idr. (ur.). Izzivi družinske medicine. Učno gradivo - zbornik seminarjev študentov Medicinske fakultete univerze v Mariboru, 4. letnik 2007/2008. Str 214 – 220.
http://www.drmed.org/javne_datoteke/novice/datoteke/13407-Zbornikpdf.pdf
(Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [12] Dementia.
<http://www.dmv.ca.gov/dl/driversafety/dementia.htm> (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [13] Možganska kap. 2012.
http://sl.wikipedia.org/wiki/Mo%C5%BEGanska_kap (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [14] Mesec, A. 2010. Starejši vozniki in nevrološke bolezni = The older driver and neurological diseases. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 102–105.
- [15] Tostovršnik, K. 2007. Motnje gibanja in ravnotežja pri Parkinsonovi bolezni = Movement disorders in Parkinson's disease.
<http://www.trepetlika.si/upload/pdf/1270654447.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [16] Zupan, M. idr. 2012. Epilepsija pri starejših. Koristne informacije za osebe z epilepsijo v starosti. Ljubljana, Medis.
http://www.medis.si/fileadmin/medis/medis.si/news/2012/Knjizica_epilepsija_pri_starejsih.pdf (Pridobljeno 10. 6. 2012.)

- [17] Grošel, J. 2010. Vožnja motornih vozil pri osebah z epilepsijo glede na starejšo populacijo = Driving motor vehicles for persons with epilepsy with regard to the elderly population. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 106–113.
- [18] Protner, J. 2008. Očesne bolezni in napake.
<http://www.druga.org/~inf10708/1e/1e2ProtnerJernej/OcesneBolezniInNapake.pdf>
(Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [19] Ahačič, A. 2008. Vpliv osvetljenosti predorov na psihofizične sposobnosti uporabnikov. Diplomaska naloga. Kranj, Fakulteta za organizacijske vede.
<http://diplome.fov.uni-mb.si/vis/13129Ahacic.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [20] Hedvika Brovet Zupančič, I. 2010. Očesne bolezni in vpliv na vozniške zmožnosti pri starejšem vozniku = Eye diseases and their impact on driving ability of older drivers. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 87–94.
- [21] Jaki Mekjavič, P. 2008. Starostnik in motnje vida = Visual impairment of the elderly. V: Zdravstveni vestnik 77: 823-6.
http://www.szd.si/user_files/vsebina/Zdravniski_Vestnik/vestnik/st08-12/823-826.pdf
(Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [22] Tomažič, M. 2010. Sposobnost bolnika s sladkorno boleznijo za vožnjo motornega vozila = Patients with diabetes mellitus and their ability to drive. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 114–117.
- [23] Bilban, M. 2010. Fiziološki procesi v starosti = Physiological processes in old age. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 35–42.

- [24] Pisk, N. (ur.). 2007. Zdravila in prometna varnost. O pravilni in varni uporabi zdravil. 3. Dan slovenskih lekarn, 26. september 2007. Ljubljana, Slovensko farmacevtsko društvo.
<http://www.lek.si/media/storage/cms/attachments/2011/02/08/21/44/21/brosura-prometna-varnost.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2012.)
- [25] Povše, M., Fürst, J., Samaluk, V. 2010. Poraba izbranih zdravil v Sloveniji po starostnih skupinah = Use of selected medications in Slovenia according to age groups. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 118–128.
- [26] Zorec Karlovšek, M. 2010. Starejši vozniki, zdravila in prometna varnost = Elderly drivers, medicinal drugs and traffic safety. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 129–147.
- [27] Pisk, N. 2010. Zdravila, prometna varnost in starostniki = Medicinal drugs, traffic safety and elderly. V: Zorec Karlovšek, M. (ur.) Starejši voznik : zbirka prispevkov prikazanih na simpoziju 22. Septembra 2010 v AMZS – Centru varne vožnje na Vranskem. Ljubljana, Združenje za razvoj forenzične toksikologije in drugih forenzičnih ved – Fortox: str. 148–152.
- [28] Staplin, L. K. idr. 2001. Highway design handbook for older drivers and pedestrians. McLean, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
<http://safety.fhwa.dot.gov/intersection/resources/fhwas09027/resources/highway%20design%20handbook%20for%20older%20drivers%20and%20pedestrians.pdf>
(Pridobljeno 21. 5. 2013.)
- [29] Lynott, J. 2009. Planning complete streets for an aging America. Washington, AARP Public Policy Institute.
<http://assets.aarp.org/rgcenter/ppi/liv-com/2009-12-streets.pdf> (Pridobljeno 21. 5. 2013.)
- [30] Intersection design guidelines. 2010. V: Designing walkable urban thoroughfares : a context sensitive approach. Washington, Institute of Transportation Engineers.
<http://www.ite.org/css/online/DWUT10.html> (Pridobljeno 21. 5. 2013.)

- [31] Smiley, A., Smahel, T., Page, L. 2008. Senior drivers and highway design. Toronto, Human Factors North.
<http://caa.ca/docs/eng/Senior-Drivers-and-Highway-Design.pdf> (Pridobljeno 21. 5. 2013.)
- [32] Travel better, travel longer: a pocket guide to improve traffic control and mobility for our older population. 2003. Washington, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
<http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/pocketguide0404.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2013.)
- [33] Rodegerdts, L. A. 2004. Signalized intersections : informational guide. McLean, Turner-Fairbank Highway Research Center.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/04091/04091.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2013.)
- [34] Staplin, L. K., Lococo, K., Byington, S. R. idr. 1998. Older Driver Highway Design Handbook. McLean, Federal Highway Administration.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/97135/rec1.cfm> (Pridobljeno 21. 5. 2013.)
- [35] Retroreflective borders on traffic signal blackplates. [2010]. Washington, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
<http://safety.fhwa.dot.gov/intersection/resources/casestudies/fhwasa09011/fhwasa09011.pdf> (Pridobljeno 6. 7. 2013.)
- [36] Staplin, L. K. idr. [2001]. Guidelines and recommendations to accommodate older drivers and pedestrians. McLean, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/humanfac/01051/01-051.pdf> (Pridobljeno 6. 7. 2013.)
- [37] Morena, D. A., Wainwright, W. S., Ranck, F. 2007. Older drivers at a crossroads. Public roads 70, 4: 6-15.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/07jan/02.cfm> (Pridobljeno 18. 7. 2013.)
- [38] Phillips, L., Rousseau, G., Schwartzberg, J. 2006. Road users can grow old gracefully-with some help. Public roads 69, 6: 2-7.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/06may/01.cfm> (Pridobljeno 18. 7. 2013.)
- [39] Amparano, G., Morena, A. D. 2007. Senior mobility series: marking the way to grater safety. Public roads 70, 1.
http://www.atssa.com/galleries/default-file/BrighterSignsWiderStripes_PublicRoadsarticle8.pdf (Pridobljeno 18. 7. 2013.)

- [40] Mitchell, C.G.B. 2007. Old world ways: roadway designs in Britain and other European countries emphasize maintaining the safety and mobility of older pedestrians. *Public roads* 70, 5: 2–9.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/07mar/01.cfm> (Pridobljeno 20. 8. 2013.)
- [41] Stutts, J., Potts, I. 2006. Gearing Up for an Aging Population. *Public roads*. 69, 6: 44–50.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/06may/07.cfm> (Pridobljeno 20. 8. 2013.)
- [42] Potts, I. idr. 2004. Guidance for implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan. Vol. 9., A guide for reducing collisions involving older drivers. Washington, Transportation Research Board.
http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_500v9.pdf (Pridobljeno 20. 8. 2013.)
- [43] EuroRAP : European Road Assessment Programme : Program ocene varnosti cest na državnem cestnem omrežju.
<http://www.amzs.si/EuroRAP/default.aspx> (Pridobljeno 12. 10. 2013.)
- [44] <http://www.geopedia.si>
- [45] Tarnoff, J. P. 2004. Traffic signal clearance intervals. *ITE journal*. 74, 4: 20-24.
<http://www.ite.org/membersonly/itejournal/pdf/2004/JB04DA20.pdf> (Pridobljeno 20. 10. 2013.)
- [46] TSC 02.401:2012. Označbe na vozišču : oblika in mere.
http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/TSC/TSC_02.401-2012.pdf (Pridobljeno 20. 10. 2013.)
- [47] Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi: osnutek. 2012.
http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/infrastruktura/predlogi_pre_dpisov/Signalizacija_osnutek24072013.pdf (Pridobljeno 20. 10. 2013.)
- [48] Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS št. 91/2005.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200591&stevilka=3896> (Pridobljeno 20. 10. 2013.)

SEZNAM PRILOG

Priloga A1: Projekt predlaganih izboljšav za del odseka Dolenja Trebuša-Želin

Priloga A2: Projekt predlaganih izboljšav na območju križišča na Dolgem mostu