

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:

Udovič, C., 2015. Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lipar, P., somentor Kostanjšek, J.): 72 str.

Datum arhiviranja: 02-27-2015

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:

Udovič, C., 2015. Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lipar, P., co-supervisor Kostanjšek, J.): 72 pp.

Archiving Date: 02-27-2015

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
PROMETNA SMER

Kandidat:

CENE UDOVIČ

**METODOLOGIJA DOLOČANJA VARNOSTI
PREHODOV ZA PEŠCE**

Diplomska naloga št.: 3422/PS

**PEDESTRIAN CROSSING SAFETY - EVALUATION
METHODOLOGY**

Graduation thesis No.: 3422/PS

Mentor:

doc. dr. Peter Lipar

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

viš. pred. mag. Jure Kostanjšek

Član komisije:

doc. dr. Mateja Dovjak

Ljubljana, 03. 02. 2015

POPRAVKI

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani Gene Udovič izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom
»**Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce**«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 9. 1. 2015

Cene Udovič

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.7(497.4)(043.2)
Avtor:	Cene Udovič
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar
Somentor:	viš. pred. mag. Jure Kostanjšek
Naslov:	Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	72 str., 16 pregl., 67 sl.
Ključne besede:	varnost prehodov za pešce, preglednost, osvetlitev prehodov za pešce, nivo uslug, hrapavost vozne površine, prilagojenost prehodov za pešce hendikepiranim osebam

Izvleček

Prehodi za pešce so del vsakega prometnega sistema, njihov namen je ustvarjanje varnega okolja za prečkanje vozišča. Številni pomanjkljivo opremljeni prehodi so postavljeni na neustreznih mestih, z veliko gostoto in hitrostjo vozil. Če želimo prepoznati nevarne prehode za pešce in jih uspešno rekonstruirati, moramo najprej definirati jasna merila, na podlagi katerih je mogoče ovrednotiti ustreznost posameznega prehoda. Diplomska naloga podaja osnovo za prometno-varnostno oceno prehodov za pešce. Obravnavani so dejavniki, ki vplivajo na varnost prehoda za pešce, kot so: preglednost, hitrost vožnje, hrapavost vozne površine, osvetljenost in ustrezni ukrepi za umirjanje prometa v okolici prehoda. Opisan je tudi postopek za izračun zamud pešcev, na podlagi katerih se določi nivo uslug prehoda in čakalnih površin za pešce. Metodologijo določanja varnosti prehodov za pešce sem zasnoval po vzoru EuroTest preizkusov, ki so se na pobudo AMZS v Sloveniji že izvajali. Prometno-varnostni parametri so razdeljeni v štiri osnovne kategorije: zasnova prehoda, dnevna vidljivost, nočna vidljivost in dostopnost. V okviru kategorije dostopnost se oceni tudi prilagojenost prehoda hendikepiranim osebam. Vsaka kategorija se oceni z oceno od 1 do 5, oceno varnosti prehoda pa predstavlja zaokroženo povprečje ocen vseh kategorij. Metodologija je bila v praksi uporabljena za test prehodov za pešce na javnih cestah v občini Kočevje. Rezultati so predstavljeni v zadnjem delu diplomske naloge.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	625.7(497.4)(043.2)
Author:	Cene Udovič
Supervisor:	prof. Peter Lipar, Ph.D.
Cosupervisor:	Jure Kostanjšek, M.ScE.
Title:	Pedestrian crossing safety - evaluation methodology
Document type:	Graduation Thesis – University studies
Scope and tools:	72 p., 16 tab., 67 fig.
Key words:	pedestrian crossing safety, stopping sight distance, crosswalk lightning, level of service, skid resistance, traffic calming measures

Abstract

Pedestrian crossings are an important part of road transportation systems. They should provide a safe environment for crossing streets. Many crossings are poorly equipped or placed at risky locations with an excessive vehicular traffic volume and high speed limits. To recognize dangerous pedestrian crossing locations and improve their safety, first the criteria for evaluating adequacy of pedestrian crossing should be defined. The thesis proposes methodology for traffic-safety evaluation of pedestrian crossings. It explains factors, which affect crosswalk safety, such as: stopping sight distance, vehicular speeds, pavement surface skid resistance, lightning and appropriate traffic calming treatments. It also describes the method for determining pedestrian delay and crosswalk level of service, which can be included in the analysis of crossing location. Pedestrian crossing safety evaluation methodology is based on EuroTest safety assessments. These have been implemented in Slovenia on AMZS (National Automobile Federation of Slovenia) initiative in the past few years. The traffic safety factors were divided into four groups: crossing system, daylight visibility, nighttime visibility and accessibility. Each group was rated from inadequately to excellent by grades from 1 to 5, whereby the final safety performance is expressed as the average grade of all groups. Using this methodology, pedestrian crossings in the municipality of Kočevje have been tested. Results are presented in the last part of the thesis.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju dr. Petru Liparju in somentorju mag. Juretu Kostanjšku za konstruktivne predloge in usmerjanje pri pisanju diplomske naloge. Hvala gospodu Vinku Zajcu in ostalim članom Avto-Moto društva Kočevje za pomoč pri izvedbi praktičnega dela naloge.

Hvala očetu, mami in sestri, ki so mi v času študija vedno stali ob strani in me motivirali, ko je bilo najtežje.

KAZALO VSEBINE

1	Uvod	1
2	Zakonodaja in pravilniki	2
2.1	Pravilnik o projektiranju cest	2
2.1.1	Površine za pešce (48. člen)	2
2.1.2	Zagotavljanje neoviranega gibanja funkcionalno oviranih oseb (49. člen)	2
2.1.3	Cestna razsvetljava (59. člen)	3
2.2	Zakon o pravilih cestnega prometa	3
2.2.1	Pomen izrazov (2. člen)	3
2.2.2	Vožnja z vozilom na prehodu za pešce (41. člen)	4
2.2.3	Ustavitev in parkiranje (65. člen)	4
2.2.4	Udeležba pešcev v cestnem prometu (83. člen)	4
2.3	Zakon o cestah	4
2.3.1	Pomen izrazov (2. člen)	4
2.3.2	Prometna signalizacija in prometna oprema (20. člen)	5
2.3.3	Naprave in ukrepi za umirjanje prometa (21. člen)	5
2.4	Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste	5
2.4.1	Prehodi za pešce na območju priključka (21. Člen)	5
3	Lastnosti peš prometa	7
3.1	Varnost pešcev v prometu	7
3.1.1	Varen prometni sistem	7
3.1.2	Pešci v prometnih nesrečah	8
3.1.3	Vpliv hitrosti vozil na varnost pešcev	11
3.2	Karakteristike pešca	12
3.2.1	Prosti in prometni profil pešca	12
3.2.2	Tlorisne mere pešca	13
3.2.3	Hitrost hoje in gostota pešcev	14
3.2.4	Startni (»start up«) časi	15

3.3	Nivo uslug površin za pešce (»Level of service«)	15
3.3.1	Nivo uslug prehodov za pešce	15
3.3.2	Nivo uslug čakalnih površin za pešce	18
3.3.3	Nivo uslug na hodnikih za pešce.....	19
4	Označitev prehodov za pešce	20
4.1	Pomen izrazov	20
4.2	Samostojni prehodi za pešce	21
4.3	Prehodi za pešce v križiščih.....	22
4.4	Pregledno polje.....	22
4.4.1	Horizontalna preglednost.....	22
4.4.2	Vertikalna preglednost	23
4.4.3	Zaustavitvena razdalja.....	23
4.5	Površine za pešce pred preходом za pešce	24
4.6	Prometni znaki in prometna oprema prehodov za pešce	24
4.6.1	Prehod znotraj območja križišča	24
4.6.2	Prehod zunaj območja križišča	24
4.6.3	Prometni znaki v okolici šol.....	25
4.7	Hitrost vozil na delu ceste, kjer se nahaja prehod za pešce	26
4.8	Označbe na vozišču	27
4.8.1	Označena celotna širina prehoda (V-16).....	27
4.8.2	Označeni le robovi prehoda (V-16.1)	28
4.8.3	Posebni prehodi za pešce.....	28
4.9	Dodatna oprema za označitev prehoda	30
5	Dejavniki, ki vplivajo na varnost prehoda za pešce	31
5.1	Osvetlitev	31
5.1.1	Kriteriji dodatne osvetlitve prehodov	31
5.1.2	Postavitev cestnih svetilk v območju prehoda.....	34
5.1.3	Svetlobne opozorilne naprave	36
5.2	Torna sposobnost vozne površine	37

5.2.1	Meritve tornih lastnosti	37
5.2.2	Ukrepi za izboljšanje torne sposobnosti	40
5.3	Ukrepi za umirjanje prometa na območju prehoda za pešce	41
5.3.1	Ločilni otok.....	41
5.3.2	Zožitev vozišča na mestu prehoda.....	43
5.3.3	Prehod dvignjen na ploščadi	45
5.3.4	Optične in zvočne zavore.....	46
5.4	Prilagojenost prehodov hendikepiranim	47
5.4.1	Prilagoditve slepim in slabovidnim	47
5.4.2	Prilagoditve gibalno oviranim	49
6	Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce.....	51
6.1	Zasnova prehoda.....	53
6.2	Dostopnost	55
6.2.1	Prilagojenost hendikepiranim	56
6.3	Dnevna vidljivost.....	56
6.4	Nočna vidljivost.....	57
7	Test prehodov za pešce v Kočevju.....	59
7.1.1	Roška cesta.....	60
7.1.2	Ljubljanska cesta pri gimnaziji.....	62
7.1.3	Tomšičeva cesta-odcep za Trato	64
7.1.4	Ljubljanska cesta pri cerkvi	66
7.1.5	Kočevska Reka.....	67
8	Zaključek	70

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število mrtvih pešcev v primerjavi z številom vseh mrtvih v prometnih nesrečah.....	10
Preglednica 2: Priporočljive hitrosti pri dimenzioniranju prehodov za pešce (HCM 2000).....	14
Preglednica 3: Startni časi pešcev (HCM 2000)	15
Preglednica 4: Nivoji uslug na nesemaforiziranih prehodih za pešce (HCM 2000)	17
Preglednica 5: Nivoji uslug na semaforiziranih prehodih za pešce (HCM 2000)	18
Preglednica 6: Nivoji uslug čakalnih površin za pešce (HCM 2000)	18
Preglednica 7: Nivo uslug hodnikov za pešce (HCM 2000)	19
Preglednica 8: Minimalne zaustavitvene razdalje (Pravilnik o projektiranju cest).....	24
Preglednica 9: Varnostna širina v odvisnosti od projektne hitrosti	24
Preglednica 10: Postavitev prometnega znaka za omejitev hitrosti pred preходом	26
Preglednica 11: Zahteve za razsvetljavo prehodov za pešce v urbanih področjih	33
Preglednica 12: Mejne vrednosti odpora proti drsenju, določenega z nihalom SRT v odvisnosti od prometne obremenitve (TSC 06.620)	38
Preglednica 13: Mejne vrednosti povprečne globine hrapavosti za oceno stanja obstoječega vozišča v odvisnosti od hitrosti (TSC 06.260).....	39
Preglednica 14: Mejna območja vrednosti torne sposobnosti za oceno stanja obstoječega vozišča, določene z napravo SCRIMTEX (TSC 02.260)	40
Preglednica 15: Ocene prehodov za pešce.....	69
Preglednica 16: Ocene prilagojenosti prehodov za hendikepirane	69

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija prehoda za pešce na semaforiziranem in nesemaforiziranem priključku	6
Slika 2: Porazdelitev smrti v prometnih nesrečah, glede na vrsto udeleženca.....	8
Slika 3: Gibanje števila žrtev po posameznih skupinah udeležencev v prometu (IRTAD).....	9
Slika 4: Število mrtvih pešcev od leta 2001 do 2010 s predvidenim zmanjšanjem do leta 2022 (Resolucija nacionalnega programa varnosti cestnega prometa)	10
Slika 5: Verjetnost smrti pešca pri trku z vozilom v odvisnosti od hitrosti vozila.....	11
Slika 6: Zavorne poti v primeru ovire na cesti (Pedestrian Safety).....	12
Slika 7: Prosti in prometni profil pešca (dimenzije v metrih).....	12
Slika 8: Tlorisne dimenzije pešca (HCM 2000).....	13
Slika 9: Prostor, ki ga potrebuje pešec v gibanju (HCM 2000).....	13
Slika 10: Odvisnost med gostoto pešcev in hitrostjo hoje (po Weidmannu).....	14
Slika 11: Grafični prikaz nivojev uslug čakalnih površin za pešce (Vir: HCM 2000)	18
Slika 12: Grafični prikaz nivojev uslug hodnikov za pešce (HCM 2000)	19

Slika 13: Pogoji za določitev nivoja urejanja prehodov za pešce (TSC 02.201).....	21
Slika 14: Pregledno polje pred preходом-horizentalna preglednost (TSC 02.201).....	22
Slika 15: Vertikalna preglednost prehoda za pešce (TSC 02.201).....	23
Slika 16: Prometni znak III-6 »zaznamovan prehod za pešce«	25
Slika 17: Prometni znak I-14 »prehod za pešce«	25
Slika 18: Prometna znaka III.120 in III-120.1 »šola«	25
Slika 19: Dopolnilna tabla IV-18	26
Slika 20: Prometni znak I-20 "bližina svetlobnih prometnih znakov"	26
Slika 21: Mere prehoda za pešce označenega s pravokotniki ali paralelogrami v celotni širini prehoda (TSC 02.401:2012)	27
Slika 22: Mere, ko so označeni le robovi prehoda (TSC 02.204:2012)	28
Slika 23, Slika 24: Dodatne označbe šolskega prehoda za pešce	29
Slika 25: Bič z dvojnimi utripalcem in dodatno osvetlitvijo območja prehoda (TSC 02.201) ...	30
Slika 26: Razlika med pozitivnim in negativnim kontrastom.....	31
Slika 27: Osvetljenost/svetlost (Vir: Practical guide for outdoor lightning).....	32
Slika 28: Odvisnost med svetlostjo, splošno enakomerno svetlostjo in zaznavanjem objektov na cesti	33
Slika 29: Višina montaže svetilke	34
Slika 30: Osvetlitev, ki ne omogoča pozitivnega kontrasta	34
Slika 31: Osvetlitev, ki omogoča pozitivni kontrast	35
Slika 32: Manj primerna (levo) in bolj primerna (desno) osvetlitev prehodov za pešce v križišču.....	35
Slika 33: Osvetlitev prehoda z talno LED osvetlitvijo	36
Slika 34: Prometni znak z notranjo LED osvetlitvijo, dodatnima svetlobnima utripalcema in natrijevo svetilko	36
Slika 35: Nihalo SRT (TSC 06.620).....	38
Slika 36: Naprava SCRIMTEX: (1) tovorno vozilo s cisterno za vodo, (2) sistem za kontroliran dovod vode, (3) sistem za meritev odpora proti drsenju (TSC 06.260).....	39
Slika 37: Vozna površina pred in po ohrapavljenju (Vollpracht-članek 8 strani)	40
Slika 38: Ločilni otok (TSC 03.800:2009)	42
Slika 39: Ločilni otok z zamikom osi prehoda (TSC 03.800:2009)	43
Slika 40: Zožitev vozišča (TSC 03.800:2009).....	44
Slika 41: Primer zožitve vozišča (Wikipedia)	44
Slika 42: Prehod na ploščadi (TSC 03.800:2009).....	45
Slika 43: Zvočna zavora, $V_z = 90 \text{ km/h}$, $V_k = 50 \text{ km/h}$ (TSC 03.800:2009).....	46
Slika 44: Primeri taktilnih plošč (Čutim, vidim, zmorem)	48

Slika 45: Primerno označevanje prehoda za pešce s taktilnimi oznakami kontrastnih barv (Čutim, vidim, zmorem).....	48
Slika 46: Prehod za pešce opremljen s taktilnimi oznakami in zvočnim signalom.....	49
Slika 47: Dimenzije invalidskega vozišča z osebo (Mestne prometne površine).....	49
Slika 48: Dimenzije klančine za izvedbo poglobitve (Mestne prometne površine)	50
Slika 49: Lokacije ocenjevanih prehodov za pešce v Kočevju (1-Roška cesta, 2-Ljubljanska cesta pri gimnaziji)	59
Slika 50: Lokacija ocenjevanega prehoda v Kočevski Reki (5-Kočevska Reka pri vrtcu).....	59
Slika 51: Lokacija prehoda.....	60
Slika 52: Neurejene čakalne površine na strani B	60
Slika 53: Pogled na prehod iz smeri 1	61
Slika 54: Meritev širine prehoda.....	61
Slika 55: Lokacija prehoda.....	62
Slika 56: Prehod je semaforiziran in opremljen z odštevalnikom	63
Slika 57: Pogled na prehod iz smeri 2.....	63
Slika 58: Lokacija prehoda.....	64
Slika 59: Neurejen dostop na strani B	64
Slika 60: Pogled na prehod iz strani 2.....	65
Slika 61: Dostopnost na strani A	65
Slika 62: Lokacija prehoda.....	66
Slika 63: Spuščen robnik	66
Slika 64: Pogled na prehod iz strani 2.....	67
Slika 65: Lokacija prehoda.....	67
Slika 66: Parkirani avtomobili pred prehodom zakrivajo pogled na čakalne površine	68
Slika 67: Pogled na prehod iz smeri 1	68

Ta stran je namenoma prazna.

1 Uvod

Prehodi za pešce so nepogrešljiv del prometnega sistema. Njihov osnovni namen je, da pešcem omogočijo varno prečkanje vozišča. V okviru diplomske naloge se bom posvetil varnosti prehodov za pešce z inženirskega vidika. Skušal bom zasnovati metodologijo, na podlagi katere bo možno kakovostno ovrednotiti varnost in primernost posameznega prehoda.

Obravnaval bom osnovne parametre, ki vplivajo na varnost prehodov za pešce, kot so preglednost, vidljivost, urejene površine za pešce v okolici prehoda, omejitev hitrosti, hrapavost vozne površine in ukrepi za umirjanje prometa. Pri načrtovanju varnega prehoda za pešce je bistveno tudi upoštevanje osnovnih migracijskih poti pešcev, kar nam omogoča, da prehod umestimo v prostor tako, da lahko pešci pridejo na svoj cilj s čim manjšimi zamudami (nivo uslug). Posledica nerazumevanja potreb pešcev na določenem območju, je lahko prepogosto prečkanje pešcev na nevarnih cestnih odsekih.

Pešci so ena izmed najranljivejših skupin udeležencev v prometu. V zadnjih desetih letih na slovenskih cestah v povprečju umre 230 ljudi letno. Od tega je okoli 15 % pešcev. Velik delež nesreč se zgodi prav na območjih prehodov za pešce. S tem podatkom se ne smemo sprijazniti, ampak moramo narediti vse, da se število žrtev zmanjša. Nesreč ne smemo jemati kot da so neizogibne, saj so številne predvidljive in bi se jih dalo preprečiti. Nacionalni program prometne varnosti omenja Vizijo 0, ki stremi k temu, da v Sloveniji zaradi prometnih nesreč ne bi bilo nobene smrtne žrtve in huje telesno poškodovanih oseb. Da bi se približali temu cilju bo potrebno še veliko dela, tako na področju skrbnega načrtovanja in vzdrževanja cest, kot na področju preventive in izobraževanja udeležencev v prometu. Če hočemo izboljšave, moramo najprej dobro poznati pomanjkljivosti področja, ki ga raziskujemo. V nalogi sledim osnovnemu cilju in sicer, kako nazorno predstaviti kriterije, na podlagi katerih bo mogoče jasno prepoznati slabosti in prednosti prehodov za pešce in s tem osnovati izhodišča za izboljšave.

2 Zakonodaja in pravilniki

V tem poglavju bom navedel člene zakonov in pravilnikov, ki zadevajo področje urejanja prehodov za pešce. Le-te bom tudi sam upošteval pri zasnovi metodologije za ocenjevanje varnosti prehodov.

2.1 Pravilnik o projektiranju cest

2.1.1 Površine za pešce (48. člen)

- (1) Javne površine za pešce so: pločnik, nivojski prehod, podhod, nadhod, klančina, javno stopnišče, območja za pešce in peš pot.
- (2) Površine za pešce se urejajo v skladu s pravili urejanja prostora in s stališča zagotavljanja prometne varnosti ter ekonomičnosti graditve in vzdrževanja, skladno z določbami tega pravilnika.
- (3) Dimenzije tlorisa, ki so potrebne za normalno gibanje pešca, so: 0,3 osebe/m², za občasno zgostitev 0,6 osebe/m² in za prehod ceste 1,0 oseba/m²
- (4) Pešcev prometni profil je širine 0,75 m in višine 2,25 m, prosti profil širine 1,00 m in višine 2,50 m.
- (5) Ureditev pločnika ali pešpoti ob cesti izven naselja je upravičena, če prometna obremenitev ceste presega 3500 vozil na dan, povprečna zgostitev pešcev ob cesti pa več kot deset oseb na uro.
- (6) Pločnik mora biti višinsko ločen od zunanjega roba vozišča z robnikom minimalne višine 12 cm, imeti mora utrjeno površino s prečnim nagibom 2,0% in če je izven naselja 0,50 m široko bankino.
- (7) Prehod za pešce izven območja križišča je dopustno označiti na lokaciji stalne koncentracije pešcev, če je odmik do naslednjega prehoda ali križišča večji kot 150 m.
- (8) Prehod za pešce preko štiri ali večpasovnega vozišča ceste v naselju se uredi s prometnim otokom s čakalno površino minimalne širine 2,0 m.

2.1.2 Zagotavljanje neoviranega gibanja funkcionalno oviranih oseb (49. člen)

- (1) Vse površine, ki so ob vozišču oziroma potekajo samostojno in so namenjene pešcem, ter nivojski prehodi čez vozišče, kadar so predvideni, morajo biti brez grajenih in komunikacijskih ovir ter hkrati zagotavljati varno uporabo vsem funkcionalno oviranim osebam v skladu s predpisi, ki urejajo zahteve za zagotavljanje neoviranega dostopa, vstopa in uporabe objektov v javni rabi.

(2) Površina za uporabo invalidskega vozička je minimalne širine 1,20 m, s prečnim nagibom do 3,0% in vzdolžnim nagibom do 6,0%, če ima na razdalji do 30 m počivališče dolžine do 3 m z nagibom do 1,5%.

(3) Prehodi za invalidski voziček se oblikujejo s klančino minimalne širine 1,0 m in z nagibom do 12,0%, ki se jo neposredno priključi na niveleto pločnika ali roba ceste.

(4) Na površini za pešce, ki jo uporabljajo slabovidne osebe, ni dopustno v prosto gibalni površini postavljati nobene ovire.

2.1.3 Cestna razsvetljava (59. člen)

(1) Cestna razsvetljava zagotavlja osvetljenost vozišča in površin ob cesti, tako da lahko udeleženci cestnega prometa zlahka opazijo tudi nepričakovane ovire v nočnem času ali neustrezni dnevni svetlobi.

(2) Kvaliteta cestne razsvetljave je določena s kriteriji vidljivosti, ki so odvisni od projektne hitrosti, nivoja in enakomernosti osvetlitve in osvetljenosti, omejitve bleščanja in načina optičnega vodenja.

(3) Razsvetljava je treba namestiti na cestah v naseljih, v kanaliziranih križiščih, na razcepkih na daljinskih cestah, na križiščih glavnih in regionalnih cest z glavnimi in regionalnimi cestam zunaj naselij, na avtobusnih postajališčih, na hodnikih za pešce v območju označenih prehodov ali podhodov, na površinah kontrolnih postaj, bencinskih servisov, počivališč in oskrbnih postajališč ter parkirišč.

2.2 Zakon o pravilih cestnega prometa

2.2.1 Pomen izrazov (2. člen)

(25) »Pešec oziroma peška (v nadaljnjem besedilu: pešec)« je oseba, udeležena v cestnem prometu, ki hodi po cesti, pri tem pa lahko vleče ali potiska vozilo, ali se premika z invalidskim vozičkom s hitrostjo pešca, in oseba, ki uporablja za gibanje drugo prevozno sredstvo, ki po tem zakonu ni vozilo.

(26) »Pešpot« je s predpisano prometno signalizacijo označena javna pot, namenjena pešcem.

(35) »Prometni tok« je več vozil (prometni tok vozil) ali pešcev (prometni tok pešcev), ki se po cesti gibljejo v isto smer.

2.2.2 Vožnja z vozilom na prehodu za pešce (41. člen)

(1) Na prehodu za pešce, na katerem promet ni urejen s svetlobnimi prometnimi znaki ali ga ne ureja pooblaščen uradna oseba, morajo vozniki in drugi udeleženci cestnega prometa omogočiti pešcem varno prečkanje vozišča, ki so na prehodu ali stopajo nanj.

2.2.3 Ustavitev in parkiranje (65. člen)

(4) Ustavitev in parkiranje je prepovedano:

1. na prehodu za pešce, pločniku ali v območju za pešce. Če je s predpisano prometno signalizacijo dovoljeno parkiranje na pločniku, mora biti za pešce zagotovljen najmanj 1,60 m širok del pločnika, ki ne sme mejiti na vozišče;
2. na razdalji manj kot 5 m pred prehodom za pešce ali kolesarje. Če so na vozišču pred prehodom označena parkirna mesta, mora biti prepoved iz te točke označena s predpisano označbo na vozišču;

2.2.4 Udeležba pešcev v cestnem prometu (83. člen)

(7) Pešec mora prečkati vozišče na prehodu za pešce, če je ta oddaljen od njega manj kot 100 metrov. Pešec ne sme prečkati vozišča zunaj prehoda za pešce, če sta smerni vozišči fizično ločeni ali ju loči neprekinjena ločilna črta.

(8) Pešec mora prečkati vozišče brez ustavljanja in po najkrajši poti. Preden stopi na vozišče, se mora prepričati, če to lahko varno stori.

2.3 Zakon o cestah

2.3.1 Pomen izrazov (2. člen)

(43) Območje za pešce je del ceste ali cesta v naselju ali del naselja, ki je namenjen pešcem in je kot tako označeno s predpisano prometno signalizacijo.

(49) Otok za pešce je dvignjena ali od cestišča kako drugače ločena površina na cestišču, namenjena postanku pešcev, ki prečkajo vozišče ceste.

(51) Pas za pešce je del vozišča, ki je označen z vzdolžno ločilno črto in je namenjen pešcem.

(54) Pločnik je del cestišča, ki ni v isti ravnini kot vozišče ali je od njega ločen kako drugače in je namenjen pešcem, ali pešcem in prometu koles ter koles s pomožnim motorjem, če je na njem označen kolesarski pas ali pa z vertikalno prometno signalizacijo dovoljen promet kolesarjev.

(57) Prehod za pešce je s predpisano prometno signalizacijo označena površina vozišča, ki je namenjena prehajanju pešcev čez vozišče.

2.3.2 Prometna signalizacija in prometna oprema (20. člen)

(4) Prehodi za pešce na cestah morajo biti ponoči ustrezno osvetljeni in, razen na križiščih, označeni s predpisanimi prometnimi znaki. Na prehodih za pešce na cestah z dvema ali več prometnimi pasovi za vožnjo v eno smer mora biti promet urejen s semaforji.

2.3.3 Naprave in ukrepi za umirjanje prometa (21. člen)

(1) Naprave za umirjanje prometa so fizične, svetlobne ali druge naprave in ovire, s katerimi se udeležencem v cestnem prometu fizično onemogoči vožnja s hitrostjo, višjo od predpisane s prometnim pravilom ali odrejene s prometnim znakom, ali se jih opozori na omejitve hitrosti na nevarnem odseku ceste.

(2) Ukrepi za umirjanje prometa so tehnične rešitve na cestnem omrežju in na vozišču ter oblikovanje prometnih površin.

(3) Naprave in ukrepe za umirjanje prometa je dovoljeno izvesti le na delih cest skozi naselja, kjer z rešitvami in ukrepi v skladu s predpisi o projektiranju cest ni mogoče zagotoviti želene hitrosti vozil.

2.4 Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste

2.4.1 Prehodi za pešce na območju priključka (21. Člen)

(1) Pri določanju lokacije prehoda za pešce in opreme priključka v primeru nivojskega prehoda za pešce in svetlobno signalnih naprav se upošteva veljavne predpise s tega področja.

(2) V nadaljevanju navedena pravila za projektiranje prehodov za pešce v območju nivojskih priključkov veljajo, če so le-ta v urbanem okolju, smiselno pa se uporabljajo tudi pri priključkih izven urbanega okolja (če je treba upoštevati promet pešcev).

(3) Temeljni pravili, ki ju je pri določanju lokacije prehoda za pešce potrebno upoštevati, sta:

- v primeru semaforiziranega nivojskega priključka mora biti lokacija prehoda za pešce na stranski prometni smeri pred talno označbo, ki označuje odvzem prednosti,
- v primeru nesemaforiziranega nivojskega priključka mora biti lokacija prehoda za pešce za talno označbo, ki označuje odvzem prednosti.

Pravili iz prve in druge alineje tega odstavka sta prikazani na sliki 1



Slika 1: Lokacija prehoda za pešce na semáforiziranem in nesemáforiziranem priključku

- (4) Od pravil, določenih v prejšnjem odstavku, je dovoljeno odstopanje v primeru obstoječe goste pozidave, ki ovira (zmanjšuje) preglednost na javnih poteh in na cestah v stanovanjskih naseljih.
- (5) Minimalen odmik prehoda za pešce od roba glavne prometne smeri je v primeru odmika prehoda za pešce 5 m.
- (6) V primeru odmika prehoda za pešce je treba izvesti ukrepe za kanaliziranje (fizično usmerjanje) pešcev v območju prehoda.
- (7) V primeru, da je prehod za pešce lociran na poti, ki jo uporablja večje število slepih in slabovidnih oseb, je treba ureditev prehoda za pešce prilagoditi specifičnim potrebam teh oseb.
- (8) Vodenje pešcev na območju krožnih križišč se ureja v skladu z določili TSC 03.341.
- (9) Na mestu prehoda za pešce je treba zagotoviti ustrezne, od vozišča denivelirane, čakalne površine.

3 Lastnosti peš prometa

3.1 Varnost pešcev v prometu

Hoja je najbolj osnoven način gibanja, vsi ljudje smo pešci. Vsako potovanje se začne in konča s hojo. Zato je bistvenega pomena, da so površine za pešce načrtovane z veliko mero preudarnosti in odgovornosti. Na žalost je pešec z vidika prometne varnosti marsikdaj zapostavljen udeleženelec v prometu, ceste pa so prilagojene zgolj hitro naraščajočemu motornemu prometu. V zadnjem času lahko zaznamo želje po spremembah. Ljudje si želijo živeti v živahnih okrožjih z več površin za varno sprehajanje, kolesarjenje in ostalo rekreacijo. Ustvarjanje pešču prijaznega okolja zahteva več kot le ureditev pločnika ali postavitev signalnovarnostnih naprav. Potrebno je razumeti širšo sliko in pri tem ne zanemariti detajlov od upoštevanja urbanističnih načrtov do izbire materialov za tlakovanje. Površine morajo biti dostopne in varne za uporabo za vse uporabnike, tudi za hendikepirane osebe.

Varnost pešcev je večplasten problem, zato je pri uvajanju novih in izboljšavi starih rešitev nujno poglobljeno razumevanje tematike. Posamezne inštitucije (Javna agencija RS za varnost prometa, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za ceste, Policija, Prometni inšpektorat, AMZS) so odgovorne za varnost pešcev in sicer vsaka na svojem ozkem področju delovanja. Za uspešno zagotavljanje varnosti pa je nujna koordinacija odgovornih politikov, strokovnjakov, projektantov in civilne družbe, ki morajo delovati homogeno, da bi dosegli končni cilj, tj. večjo varnost pešcev v prometu.

3.1.1 Varen prometni sistem

Za zagotavljanje varnosti v prometu je potreben celovit pristop k reševanju problematike (Safe System approach). Osnovna zahteva je, da morajo biti potovanja varna za vse udeležence v prometu. To je mogoče doseči le z načrtovanjem prometnic na način, ki odpušča napake udeležencev. Nujno je torej, da upoštevamo možnosti človeških napak in da se zavedamo človekove ranljivosti. Cilj je preprečiti nesreče s smrtnim izidom in hujše telesne poškodbe.

Priročnik o varnosti pešcev v prometu, ki je nastal na pobudo ameriške organizacije Foundation for the Automobile (FIA), našteva ključna načela, ki jih moramo upoštevati pri snovanju varnega prometnega sistema:

- Zavedanje o človeških napakah v prometnem sistemu: Ljudje v prometu redno delamo napake, ki imajo lahko usodne posledice. Nujno je upoštevanje vpliva človeškega vedenja na varnost.

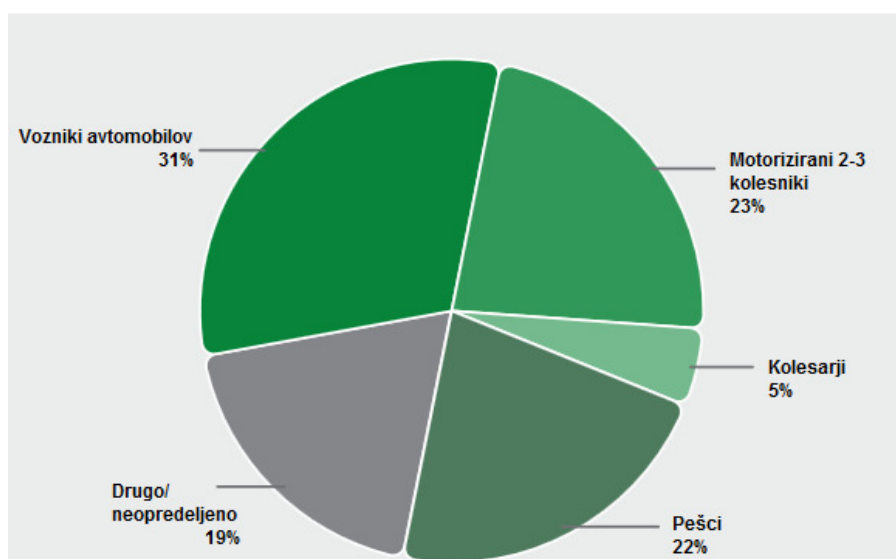
- Ljudje smo ranljivi: Naše telo se lahko le do določene mere uspešno upira silam, ki nastanejo v primeru nesreče.
- Delitev odgovornosti: Odgovornost za varnost v prometu se deli na udeležence in snovalce cestnega omrežja, projektante. Udeleženci morajo upoštevati prometno ureditev, projektanti pa zagotoviti varen prometni sistem.
- Delovati je potrebno ne vseh področjih, ki zadevajo varnost v prometnem sistemu: varnost cest in površin ob njih, omejitve hitrosti, ukrepi za umirjanje prometa, varnost vozil, dobro sodelovanje odgovornih inštitucij, preventivne aktivnosti za seznanjanje voznikov v zvezi z ranljivostjo pešcev, ipd.

Cilji varnega prometnega sistema:

- varnejše ceste in infrastruktura ob njih, človeške napake nimajo usodnih posledic
- omejitev hitrosti na sprejemljive vrednosti
- vozila opremljena z naprednimi tehnologijami (voznik bo imel na dlani napotke za varno vodenje vozila glede na trenutne razmere na cestah)
- ozaveščeni udeleženci v prometu
- dobro sodelovanje vseh odgovornih za varnost v cestnem prometu

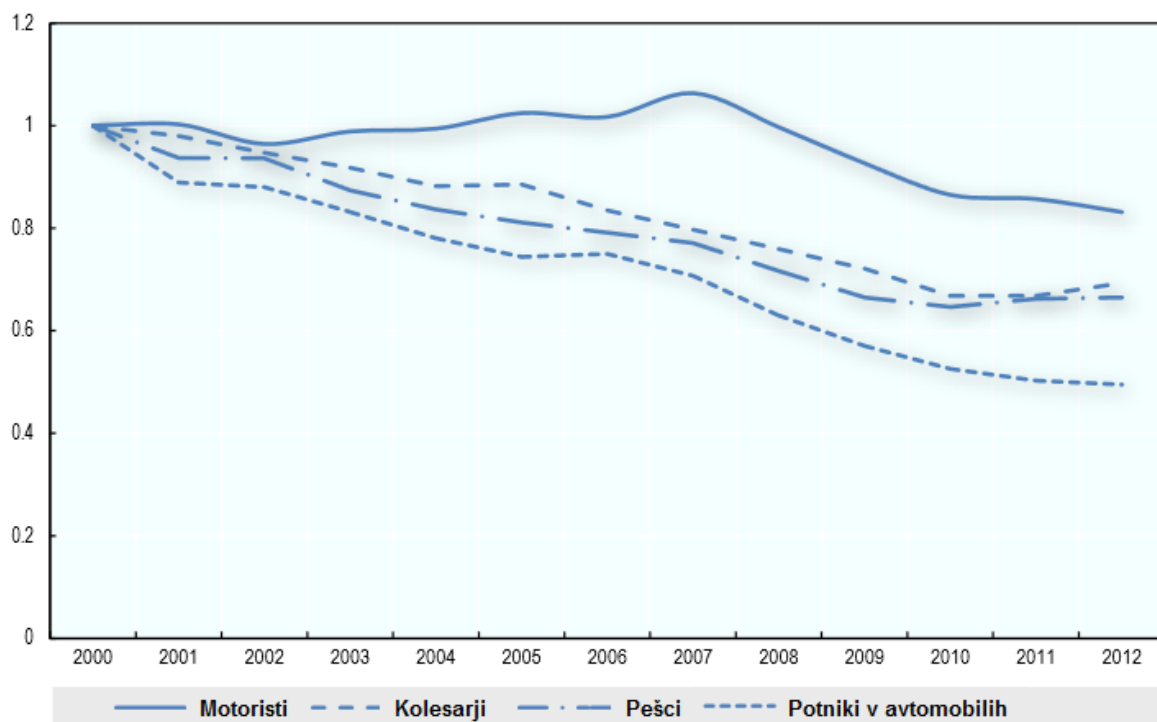
3.1.2 Pešci v prometnih nesrečah

Leta 2010 je na svetu, po ocenah WHO (World Health Organisation), v prometnih nesrečah umrlo 273000 pešcev, kar predstavlja 22% vseh smrti v prometnih nesrečah (Slika 2). Delež mrtvih pešcev v primerjavi z ostalimi udeleženci v prometu, se po posameznih regijah sveta zelo razlikuje. Največji delež mrtvih pešcev je v Afriki (38%), najmanjši pa v jugovzhodni Aziji (12%).



Slika 2: Porazdelitev smrti v prometnih nesrečah, glede na vrsto udeleženca (Pedestrian Safety)

Od leta 2000 se v svetu število smrtnih žrtev na cestah zmanjšuje. Predvsem so se izboljšale razmere za voznike in potnike v avtomobilih, nekoliko slabši pa so rezultati za ranljivejše skupine udeležencev v prometu. Tako se je število smrti potnikov v avtomobilu med leti 2000 in 2012 zmanjšalo za 50 %, število mrtvih pešcev je padlo za 34 %, kolesarjev za 31 %, motoristov pa le za 17 % (Slika 3).



Slika 3: Gibanje števila žrtev po posameznih skupinah udeležencev v prometu (IRTAD)

Leta 2013 se je v Sloveniji smrtno ponesrečilo 20 pešcev. Delež pešcev med vsemi smrtnimi žrtvami je bil tako 16%, kar nas glede na ostale evropske države uvršča v sredino. Pešci ostajajo ena izmed najbolj ogroženih skupin udeležencev v prometu (takoj za vozniki in potniki v osebnih avtomobilih).

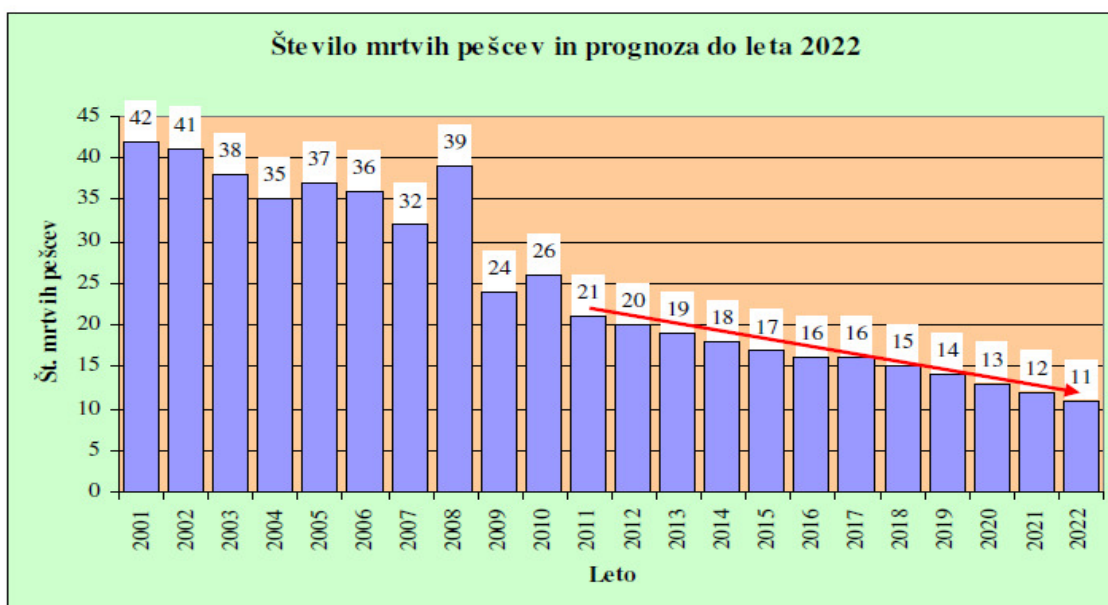
Po statističnih podatkih je od leta 2001 delež udeležnosti pešcev v prometnih nesrečah v povprečju 14,7 %. Kot je razvidno iz preglednice 1, število mrtvih pešcev upada z leti, delež pa ostaja približno enak. Javna agencija RS za varnost prometa načrtuje 50 % zmanjšanje števila prometnih nesreč v katerih so udeleženi pešci. To pomeni, da v letu 2022 ne sme umreti več kot 11 pešcev, kar je zelo visoko postavljen cilj. Graf na sliki 4 prikazuje napoved do leta 2022.

Preglednica 1: Število mrtvih pešcev v primerjavi z številom vseh mrtvih v prometnih nesrečah

Leto	Skupno število mrtvih v prometnih nesrečah	Število mrtvih pešcev	% mrtvih pešcev od vseh mrtvih
2003	242	38	15.7
2004	274	35	12.8
2005	257	37	14.4
2006	262	36	13.7
2007	293	32	10.9
2008	214	39	18.2
2009	173	24	13.9
2010	138	26	18.8
2011	141	21	14.9
2012	129	19	14.7
2013	125	20	16.0

Ključne ugotovitve analize varnosti stanja pešcev, ki je bila pripravljena v okviru Nacionalnega programa varnosti cestnega prometa, so:

- Pešci so v dolgoročnem obdobju še vedno med najbolj ogroženimi udeleženci v prometu.
- Nadpovprečno so ogroženi pešci v starostnih skupinah med 7 in 14 let, ter starejši od 64 let.
- Največ prometnih nesreč s smrtnim izidom pešcev se zgodi v temnem delu dneva, v jesensko-zimskem obdobju.
- Deleži mrtvih pešcev so enaki pri nesrečah v in izven naselij, kar kaže na različne dejavnike nesreč.

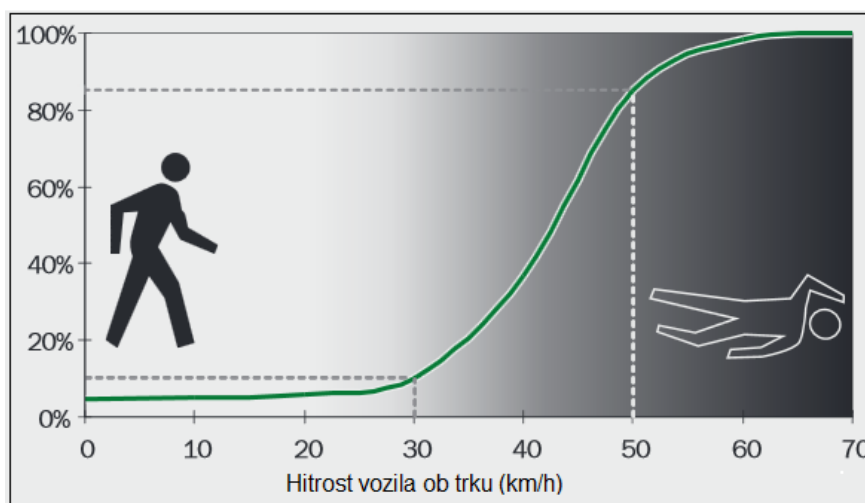


Slika 4: Število mrtvih pešcev od leta 2001 do 2010 s predvidenim zmanjšanjem do leta 2022 (Rezolucija nacionalnega programa varnosti cestnega prometa)

3.1.3 Vpliv hitrosti vozil na varnost pešcev

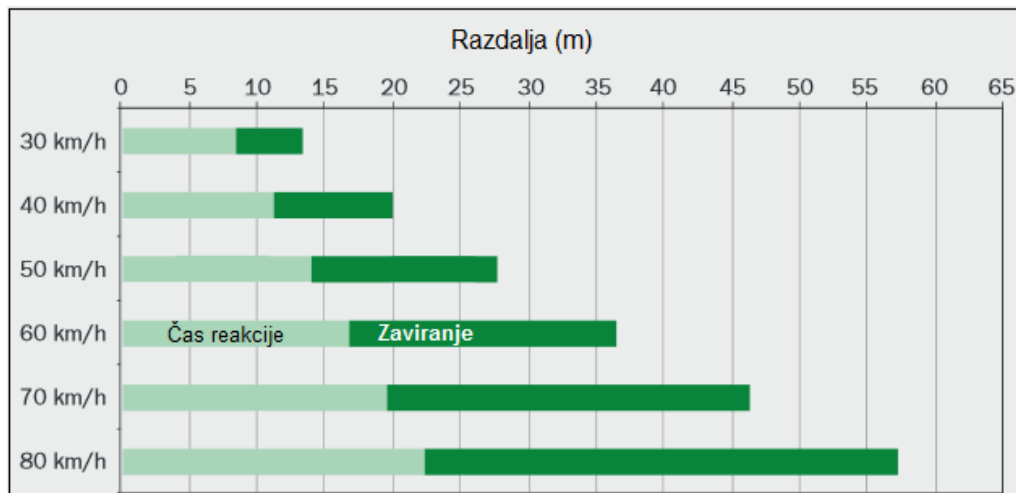
Prehitra vožnja in neprilagojena hitrost pogojem na cesti, sta splošno znana vzroka povzročitve prometnih nesreč. Pri višjih hitrostih je verjetnost povzročitve prometne nesreče večja, prav tako se z naraščanjem hitrosti povečuje resnost poškodb udeležencev v nesreči. V primeru nesreče gre v fizikalnem smislu za prenos kinetične energije z vozila na pešca. Iz izraza za izračun kinetične energije (1) je razvidno, da učinek hitrosti narašča eksponentno, kar je lepo ponazorjeno tudi z grafom na sliki 5. Verjetnost, da bo pešec v nesreči umrl ali bil huje poškodovan, se eksponentno povečuje z naraščanjem hitrosti. Trk z vozilom pri hitrosti 30 km/h večina pešcev preživi, pri hitrosti nad 50 km/h pa so možnosti za preživetje pešca že zelo majhne.

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$



Slika 5: Verjetnost smrti pešca pri trku z vozilom v odvisnosti od hitrosti vozila (Pedestrian Safety)

Z naraščanjem hitrosti se povečujeta razdalja, prevožena v času reakcijskega časa voznika, in zavorna pot. Reakcijski čas je čas od opažene ovire do reagiranja in je odvisen od pozornosti ter psihofizične pripravljenosti voznika. V povprečju naj bi bila to ena sekunda. Po nekaterih raziskavah pa se reakcijski čas v realnosti giblje med 1.5 in 4 sekundami. Razdalja, ki jo vozilo prevozi pred zaustavitvijo v odvisnosti od hitrosti, je prikazana na grafu na sliki 6. Za ilustracijo lahko vzamemo primer, ko pešec stopi na cesto 13 m pred vozilom. Če vozilo potuje s hitrostjo 30 km/h lahko voznik varno ustavi pred pešcem. Če pa se vozilo giblje s hitrostjo 50 km/h, bi le-to trčilo v pešca še preden bi voznik začel zavirati, in pešec bi imel majhne možnosti za preživetje.

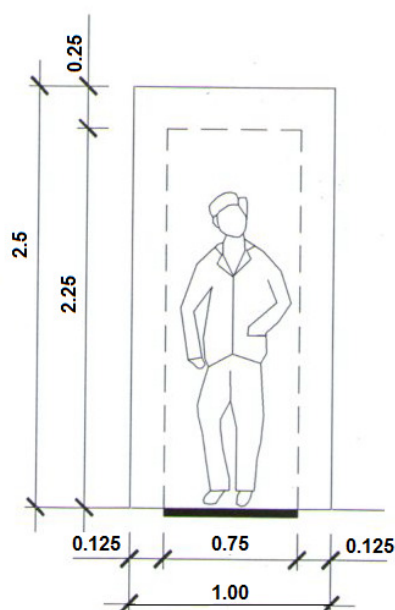


Slika 6: Zavorne poti v primeru ovire na cesti (Pedestrian Safety)

3.2 Karakteristike pešča

3.2.1 Prosti in prometni profil pešča

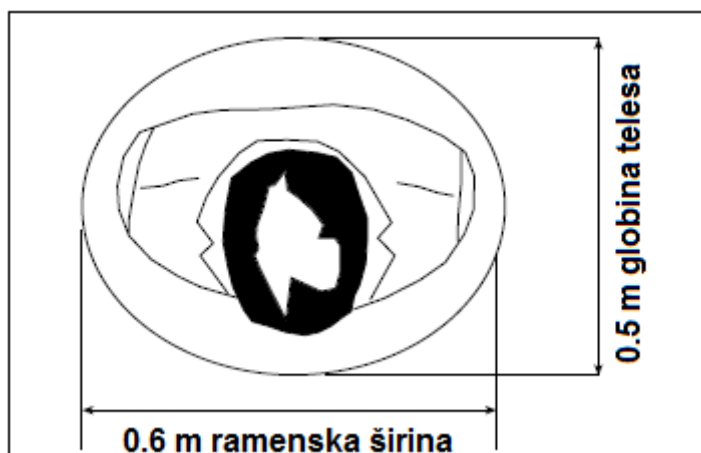
Pri dimenzioniranju površin za pešce je potrebno upoštevati prostor, ki ga pešec potrebuje za neovirano gibanje. Ta prostor je definiran s prostim profilom pešča, ki je sestavljen iz prometnega profila in varovalnega pasu. Prometni profil definira prečni prerez pešča, ki je potreben za njegovo gibanje, varovalni pas na obeh straneh pa omogoči udobnejšo in varnejšo hojo. Na sliki 7 so prikazane dimenzije prometnega in prostega profila, ki jih predpisuje pravilnik o projektiranju cest. Peščev prometni profil je širine 0,75 m in višine 2,25 m, prosti profil pa širine 1,00 m in višine 2,50 m.



Slika 7: Prosti in prometni profil pešča (dimenzije v metrih)

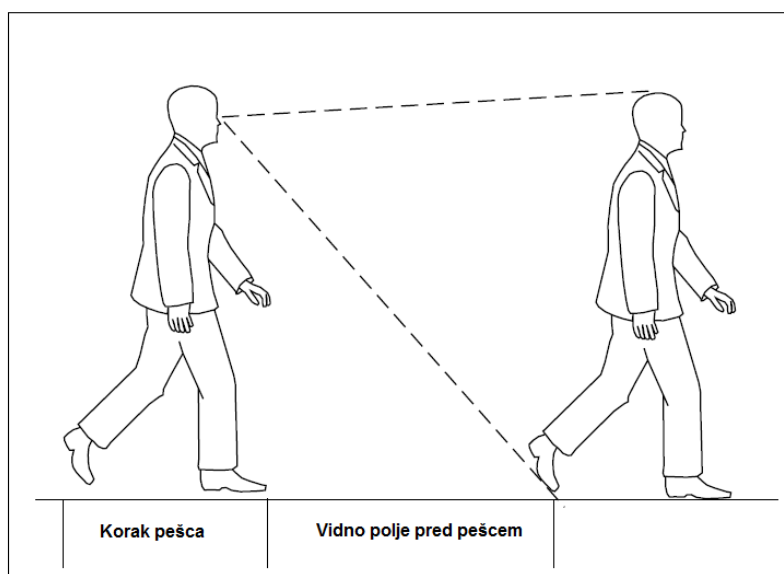
3.2.2 Tlorisne mere pešca

Poleg prostega in prometnega profila moramo upoštevati tudi tlorisne dimenzije pešca. Pri dimenzioniranju površin za mirujoči promet se upošteva poenostavljeno obliko pešca v obliki elipse, velikosti 0.50×0.60 m. Površina, ki jo zahteva pešec v mirovanju je tako 0.30 m².



Slika 8: Tlorisne dimenzije pešca (HCM 2000)

Pešec v gibanju potrebuje več prostora kot v mirovanju, zato mora pred seboj imeti določeno varnostno razdaljo. Od varnostne razdalje sta odvisna možna hitrost pešca in število pešcev, ki lahko v časovni enoti prehodijo določen presek. Prostor, ki ga pešec potrebuje med hojo, je določen z dolžino koraka in vidnim poljem pred peščem. Minimalna površina, ki jo za hojo zahteva pešec v gibanju, je 0.80 m².



Slika 9: Prostor, ki ga potrebuje pešec v gibanju (HCM 2000)

3.2.3 Hitrost hoje in gostota pešcev

Pri načrtovanju hitrosti s katero bodo pešči prečkali cesto, je pomembno predvsem upoštevanje starostne strukture in psihofizičnih sposobnosti pešcev. Normalno se pešči gibljejo s hitrostjo 1.2 m/s, tam kjer je delež starejših večji od 20%, pa hitrost pešcev pade na približno 1 m/s. Zmanjšanje povprečne hitrosti je potrebno predvideti tudi v primeru večjega števila otrok v prometnem toku pešcev.

Preglednica 2: Priporočljive hitrosti pri dimenzioniranju prehodov za pešce (HCM 2000)

Odstotek starejših od 65 let	Hitrost [m/s]
<20 %	1.2
>20 %	1.0

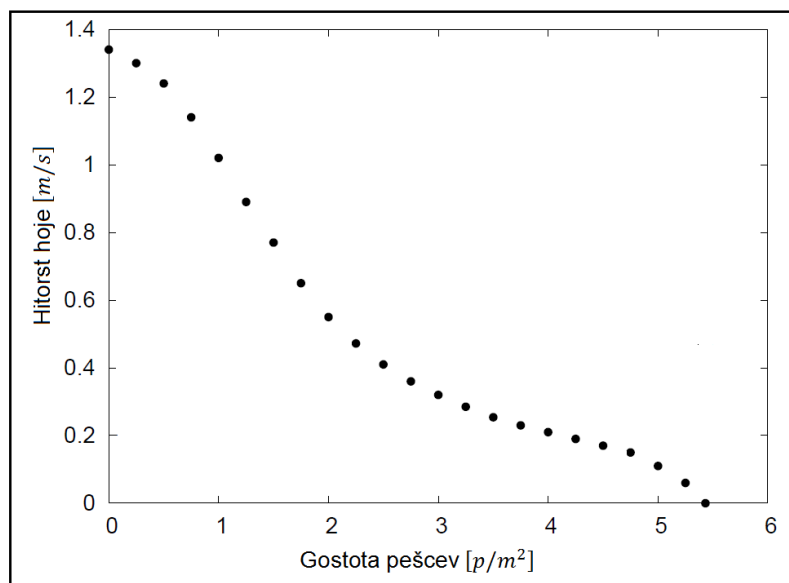
Korelacija med hitrostjo in gostoto prometnega toka pešcev je analogna korelaciji med hitrostjo in gostoto prometnega toka vozil. Povečanje gostote ima za posledico manjše hitrosti. Povezava med hitrostjo, gostoto in pretokom pešcev je izražena z naslednjo enačbo:

$$V_p = S_p \times D_p,$$

Kjer je: $V_p \left[\frac{p}{s} / m \right]$ pretok pešcev skozi določen presek v časovni enoti

$S_p [m/s]$ hitrost pešcev

$D_p [p/m^2]$ gostota pešcev



Slika 10: Odvisnost med gostoto pešcev in hitrostjo hoje (po Weidmannu)

3.2.4 Startni («start up») časi

Startni čas je čas, ki ga pešec potrebuje pred pričetkom prečkanja vozišča, da se prepriča o situaciji na cesti. Časi se gibljejo med 1.4 in 4 sekundami. Starejši pešci v povprečju potrebujejo več časa. Highway Capacity Manual (HCM) kot splošno sprejemljivo vrednost, ki se uporablja pri izračunih, navaja 3 sekunde.

Preglednica 3: Startni časi pešcev (HCM 2000)

	50-percentilni časi [s]	85-percentilni časi [s]
Mlajši moški	1.8	-
Mlajše ženske	2.0	-
Starejši moški	2.4	3.7
Starejše ženske	2.6	4.0

3.3 Nivo uslug površin za pešce («Level of service«)

Nivo uslug je merilo, ki nam pove, kako uspešno posamezna prometna površina služi svojemu namenu. Parametri, na podlagi katerih se določa nivo uslug so: hitrost prometnega toka, njegova gostota, pretok, zamude udeležencev v prometu. Pri ocenjevanju nivoja uslug prehodov za pešce je potrebno upoštevati tudi lastnosti hodnikov za pešce in lastnosti čakalnih površin pred preходом.

Nivo usluge je opisan z eno od šestih črk od A do F, pri čemer so pri nivoju A razmere najboljše, pri nivoju F pa najslabše.

3.3.1 Nivo uslug prehodov za pešce

Osnovni parameter za določanje nivoja uslug prehoda za pešce je zamuda, ki jo ima pešec zaradi čakanja pred preходом.

3.3.1.1 Nesemaforizirani prehodi

Zamude pešcev na nesemaforiziranih prehodih so odvisne od kritičnih časovnih razmikov med vozili. Kritični časovni razmik je najmanjši čas, ki je po oceni pešca primeren za varno prečkanje vozišča. Ko je časovni razmik med vozili premajhen, se pešec ne odloči za prečkanje, posledice česar so zamude. Če mora pešec predolgo čakati, postane nestrpen in stopi na vozišče tudi v primeru, ko časovni razmik med vozili ni dovolj velik. Posledica tega je povečanje verjetnosti za nastanek konfliktna situacije. Zamude pešcev na nesemaforiziranih prehodih se izračuna iz izrazov od (1) do (5). Izračun velja ob predpostavki, da nobeno vozilo pred preходом za pešce ne ustavi in da je pešec prisiljen čakati na primeren časovni razmik.

$$t_c = \frac{L}{S_p} + t_s \quad (1)$$

Kjer je: t_c [s].....kritični časovni razmik

L [m].....dolžina prehoda za pešce

S_p [m/s]....povprečna hitrost hoje

t_s [s].....startni čas

$$N_p = INT \left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_c} \right] + 1 \quad (2)$$

Kjer je: N_p [p].....prostorska porazdelitev pešcev

N_c [p].....povprečno število pešcev v skupini, ki prečka cesto

W_c [m].....širina prehoda za pešce

$$N_c = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v e^{-v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p - v) t_c}} \quad (3)$$

Kjer je: N_c [p].....povprečno število pešcev v skupini, ki prečka cesto

v_p [p/s].....pretok pešcev

v [voz/s].....pretok vozil

t_c [s].....kritični časovni razmik med pešci

$$t_G = t_c + 2(N_p - 1) \quad (4)$$

Kjer je: t_G [s].....kritični časovni razmik za skupino pešcev

t_c [s].....kritični časovni razmik za enega pešca

N_p [p].....prostorska porazdelitev pešcev

To nas pripelje do izraza za izračun zamude pešcev, ki je merilo za določanje nivoja uslug. Zamude so odvisne od kritičnega časovnega razmika in prometnega toka vozil, kar je razvidno tudi iz naslednje enačbe:

$$d_p = \frac{1}{v} (e^{vt_G} - vt_G - 1) \quad (5)$$

Kjer je: d_p [s].....povprečna zamuda pešca

v [voz/s].....prometni tok vozil

t_G [s].....kritični časovni razmik za skupino pešcev

Preglednica 4: Nivoji uslug na nesemaforiziranih prehodih za pešce (HCM 2000)

Nivo uslug	Povprečna zamuda [s]	Opis situacije
A	<5	Ni konfliktnih situacij.
B	5-10	Manjše zamude zaradi prometnega toka vozil.
C	10-20	Opazne zamude, vendar nemoteče.
D	20-30	Večje zamude, obstaja verjetnost tveganega prečkanja pešcev.
E	30-45	Zamude, ki jih pešec komaj tolerira, povečana verjetnost tveganega prečkanja.
F	>45	Zamude, ki presegajo peščevo toleranco, zelo velika verjetnost tveganega prečkanja.

3.3.1.2 Semaforizirani prehodi

Zamude na semaforiziranem prehodu za pešce se izračuna z naslednjim izrazom:

$$d_p = \frac{0.5(C - g)^2}{C}$$

Kjer je: d_p [s].....povprečna zamuda pešca

g [s].....dolžina zelene faze

C [s].....dolžina ciklusa

V preglednici 5 so podani nivoji uslug na semaforiziranih prehodih za pešce, razvrščeni glede na zamude pešcev. Če morajo pešci predolgo čakati na zeleno fazo, se poveča možnost, da bodo izgubili potrpljenje in prehod prečkali pri redči luči, kar seveda slabo vpliva na varnost v prometu.

Preglednica 5: Nivoji uslug na semaforiziranih prehodih za pešce (HCM 2000)

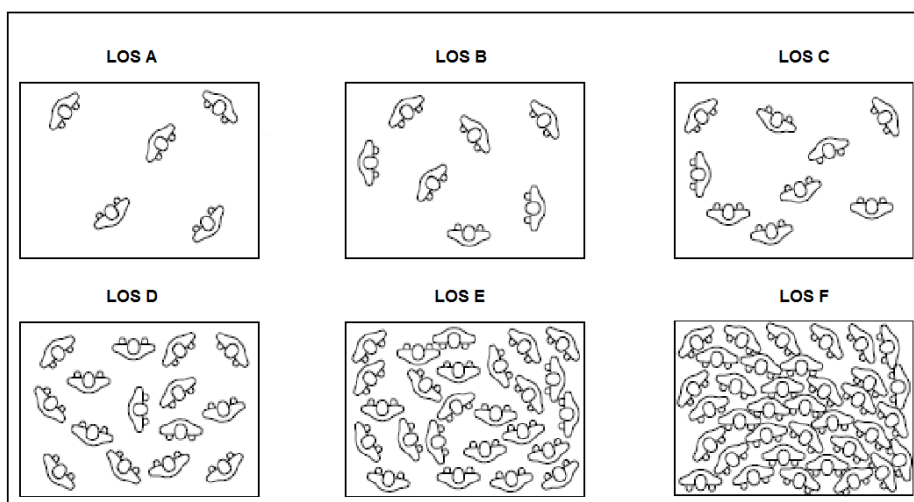
Nivo uslug	Povprečna zamuda [s]	Verjetnost prečkanja pri rdeči luči
A	<10	Majhna
B	10-20	
C	20-30	Zmerna
D	30-40	
E	40-60	Velika
F	>60	Zelo velika

3.3.2 Nivo uslug čakalnih površin za pešce

Merili za določanje nivoja uslug čakalnih površin, sta stopnja mobilnosti in povprečni prostor namenjen pešču. Med čakalne površine poleg površin pred prehodom, štejemo tudi čakalne otoke med smernimi vozišči. Minimalna širina čakalne površine je 2 m, dolžina pa mora biti enaka širini prehoda za pešce.

Preglednica 6: Nivoji uslug čakalnih površin za pešce (HCM 2000)

Nivo Uslug	Povprečni prostor pešca [m^2/p]	Medosebni prostor [m]
A	>1.2	1.2
B	0.9-1.2	0.9-1.2
C	0.6-0.9	0.7-0.9
D	0.3-0.6	0.3-0.7
E	0.2-0.3	<0.3
F	<0.2	tesen kontakt



Slika 11: Grafični prikaz nivojev uslug čakalnih površin za pešce (HCM 2000)

3.3.3 Nivo uslug na hodnikih za pešce

Merila za določitev nivoja uslug hodnikov za pešce so pretok, hitrost in povprečna površina, ki odpade na enega pešca. Pretok se izračuna po naslednji enačbi:

$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_E}$$

Kjer je: $V_p \left[\frac{p}{min} / m \right]$pretok pešcev skozi določen presek v časovni enoti

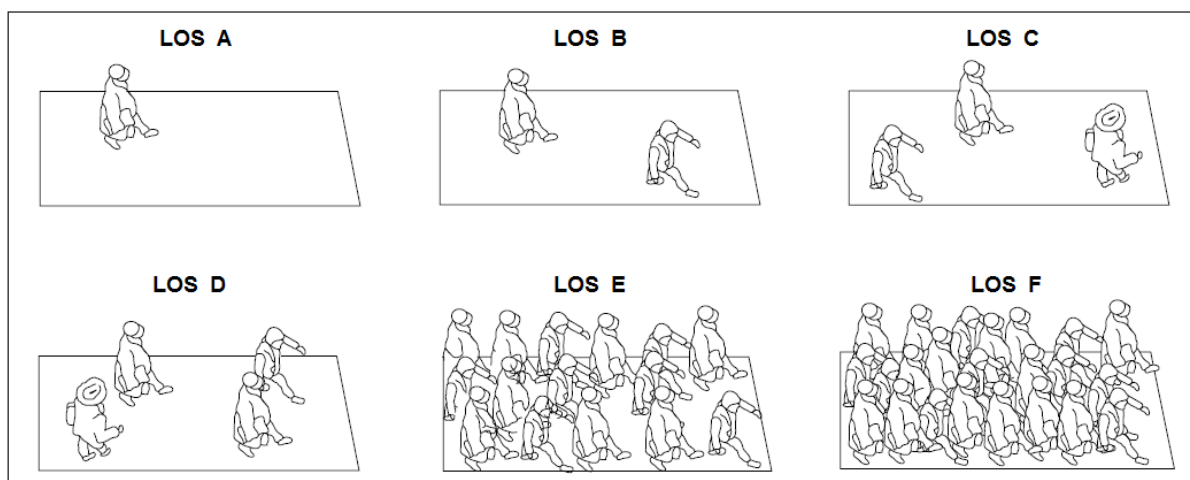
$V_{15} [p/15min]$kritična 15-minutna obremenitev

$W_E [m]$širina hodnika za pešce

Količnik pretok-kapaciteta (v/c) je izračunan ob predpostavki, da je kapaciteta hodnika za pešce $75 \frac{p}{min} / m$.

Preglednica 7: Nivo uslug hodnikov za pešce (HCM 2000)

Nivo Uslug	Povprečni prostor pešca [m ² /p]	Pretok [p/min/m]	Hitrost [m/s]	Količnik v/c
A	>5.6	<16	>1.30	<0.21
B	3.7-5.6	16-23	1.27-1.30	0.21-0.31
C	2.2-3.7	23-33	1.22-1.27	0.31-0.44
D	1.4-2.2	33-49	1.14-1.22	0.44-0.65
E	0.75-1.4	49-75	0.75-1.14	0.65-1.0
F	<0.75	spremenljiv	<0.75	spremenljiv



Slika 12: Grafični prikaz nivojev uslug hodnikov za pešce (HCM 2000)

4 Označitev prehodov za pešce

V tem poglavju bom povzel pogoje za označitev in načine označitve prehodov za pešce, ki jih določa osnutek tehnične specifikacije TSC 02.201 iz leta 2010. V osnutku so podani kriteriji za označitev prehodov v odvisnosti od prometnih obremenitev, omejitev hitrosti, lokacije (križišče, prost odsek), lege (v/ izven naselja) in vrste pešcev (otroci, starejši, invalidi). Obstoječi zakoni in predpisi na tem področju so z vidika enotnih meril za označitev prehodov pomanjkljivi. Namen tehnične specifikacije je dopolnitev in poenotenje dosedanjih meril in s tem zagotovitev ustrezne podlage projektantom pri odločitvah o opremljanju in umestitvi prehodov za pešce v prostor.

4.1 Pomen izrazov

Samostojen prehod za pešce je prehod za pešce, ki je označen na vozišču zunaj območja križišča.

Prehod za pešce v križišču je prehod za pešce, ki je označen na vozišču znotraj območja križišča.

Poseben prehod za pešce je prehod za pešce, ki ga v večini uporabljajo otroci, starejši in hendikepirani. Nahaja se v neposredni bližini šol, vrtcev, bolnišnic, domov za starejše občane in podobnih ustanov. Poseben prehod za pešce mora biti označen z dodatnimi napisi in simboli na vozišču, dodatno osvetljen in opremljen z bičem, ki opozarja voznike na potencialno nevarnost konflikta s pešci, ki prečkajo vozišče. Kot poseben prehod se šteje tudi prehod na varni poti v šoli, kadar je povprečni letni dnevni promet (PLDP) na cesti v naselju enak ali večji od 7.000 vozil, oziroma PLDP na cesti zunaj naselja enak ali večji od 3.000 vozil, ter prehod za pešce zunaj naselja kadar je PLDP enak ali večji od 10.000 vozil.

Bič je drog cestne razsvetljave s svetilko in dodatnim konzolnim drogom na katerem je nameščen prometni znak III-6 »zaznamovan prehod za pešce« z lastnim virom osvetlitve. Znaku sta dodani ena ali dve utripajoči rumeni luči. Bič je lahko enostranski ali dvostranski.

Število pešcev na uro je število pešcev v konični uri.

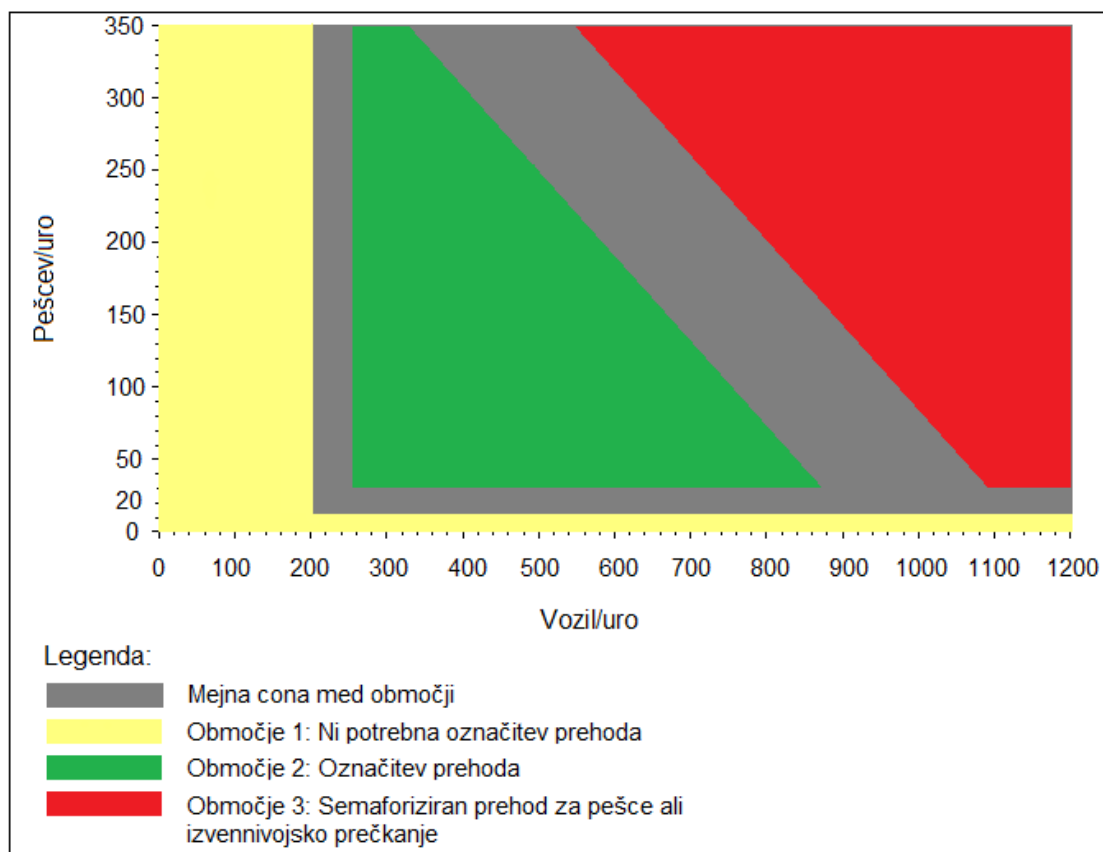
Število vozil na uro je število vozil v konični uri v obeh smereh. V primeru ceste z ločenimi smernimi vozišči ali v primeru sredinskega otoka, je to polovica števila vozil v konični uri.

PLDP je povprečni letni dnevni promet, ki pove koliko vozil v povprečju prevozi posamezen cestni odsek v enem dnevu. Izračuna se tako, da se celoten promet na odseku v enem letu deli s številom dni v letu.

4.2 Samostojni prehodi za pešce

Označitev samostojnih prehodov za pešce je obvezna, kadar so izpolnjeni naslednji pogoji:

- zagotovljena preglednost na zaustavitveni razdalji
- oddaljenost od sosednjega prehoda večja od 100 m
- zagotovljen minimalni torni koeficient na vozni površini
- zagotovljene čakalne površine ob prehodu, ki so povezane s pločnikom
- ustrezna osvetlitev območja prehoda za pešce
- promet pešcev in vozil mora biti tolikšen, da je upravičena ureditev prehoda v skladu z diagramom, prikazanim na sliki 13



Slika 13: Pogoji za določitev nivoja urejanja prehodov za pešce (TSC 02.201)

Glede na diagram se določi ustrezen nivo urejanja prehodov. V mejni coni med sosednjimi območji, se odločitev o nivoju urejanja presodi in utemelji na osnovi strokovnega mnenja, ki ga potrdi presojevalec varnosti cest.

Območje 1: Označitev prehoda ni potrebna na območjih v naselju izven križišča, kjer se v konični uri pričakuje 20 pešcev na uro na glede na število vozil, ali do 200 vozil na uro ne glede na število pešcev.

Izjema: Poseben prehod za pešce se lahko označi in ustrezno oprepi tudi v primeru, ko naštetim pogojem ni zadoščeno. Izjeme se presodijo in utemeljijo na osnovi strokovnega mnenja.

Območje 2: Prehod se označi in ustrezno oprepi s prometnimi znaki in s prometno opremo. Po potrebi se za povečanje zaznavnosti prehoda uvedejo dodatna oprema in ukrepi za umirjanje prometa.

Območje 3: Prehod za pešce se oprepi s svetlobno-signalnimi napravami. Kadar je samostojen prehod za pešce označen preko dveh prometnih pasov, namenjenih za vožnjo v isti smeri, mora biti semaforiziran, ne glede na število pešcev ali vozil. Za ceste na katerih je dovoljena hitrost višja od 50 km/h in število prometnih pasov več kot 2, je priporočljivo izvennivojsko vodenje pešcev.

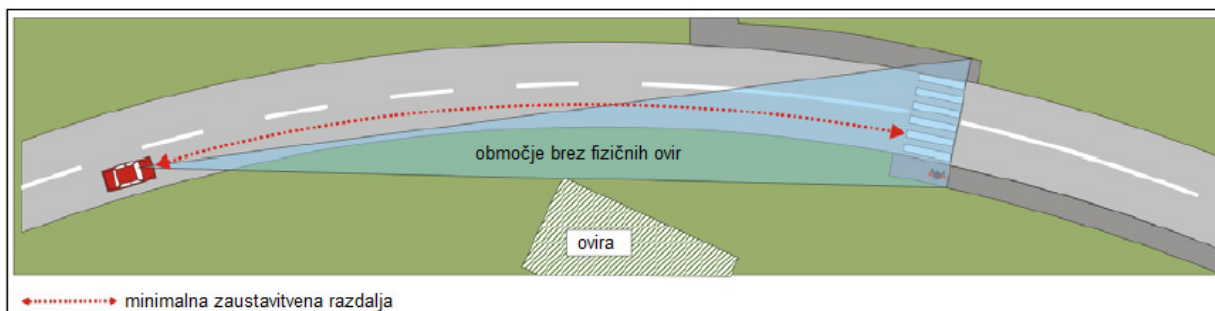
4.3 Prehodi za pešce v križiščih

Prehodi za pešce v območju nivojskih križišč so del projektne urejanja križišč. Njihova ureditev je odvisna od celotne ureditve križišča in peščevih površin v vplivnem območju križišča. Prehodi za pešce v krožnih križiščih z dvema uvoznima pasovoma niso dovoljeni, razen v primeru, ko sta pasova med seboj fizično ločena s čakalnim otokom za pešce.

4.4 Pregledno polje

Na mestu prehoda za pešce mora biti pešču zagotovljeno pregledno polje nad področjem vozišča, ki je od začetka prehoda za pešce oddaljeno najmanj za vrednost zaustavitvene razdalje, ki jo potrebuje vozilo, da lahko ob upoštevanju vzdolžnega nagiba ceste varno ustavi vozilo na razdalji 3 m pred prehodom. Vozniku mora biti zagotovljeno pregledno polje v takem obsegu, da so poleg prehoda za pešce vanj zajete še čakalne površine na obeh straneh prehoda.

4.4.1 Horizontalna preglednost



Slika 14: Pregledno polje pred prehodom-horizentalna preglednost (TSC 02.201)

Pravilnik o projektiranju cest določa širino pregledne berme ob desnem robu vozišča, ki jo opredeljuje linija neoviranega pogleda od položaja oči voznika na sredini voznega pasu, v višini 1,0 m nad voziščem in na dolžini zaustavitvene razdalje. Širino berme se izračuna iz naslednjih poenostavljenih enačb:

$$b_p = \frac{P_z^2}{8R}$$

$$b' = b_p - \frac{b}{2}$$

Kjer je: b_p [m].....širina preglednosti

R [m].....polmer horizontalne krivine

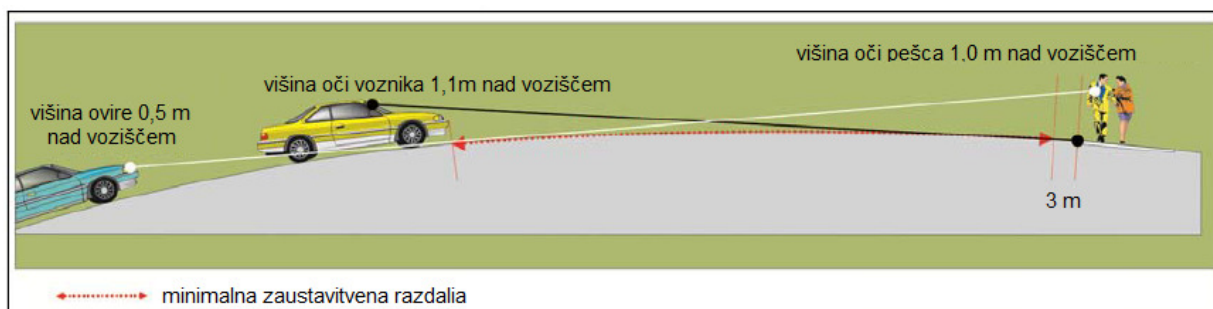
P_z [m].....zahtevana dolžina preglednosti

b' [m].....širina pregledne berme

b [m].....širina prometnega pasu

4.4.2 Vertikalna preglednost

Polmeri konveksnih in konkavnih zaokrožitev lomov nivelete morajo biti takšni, da skupaj s horizontalnimi elementi zagotavljajo zadostno preglednost.



Slika 15: Vertikalna preglednost prehoda za pešce (TSC 02.201)

4.4.3 Zaustavitvena razdalja

Pri določanju skrajnih točk preglednega polja se upošteva zaustavitvene razdalje, ki so določene s pravilnikom o projektiranju cest. Minimalna zaustavitvena razdalja je najkrajša dolžina, na kateri lahko voznik na mokrem in čistem vozišču zaustavi vozilo, ob zagotovljenem minimalnem tornem koeficientu vozne površine. V preglednici 8 so podane minimalne zaustavitvene razdalje, v odvisnosti od projektne hitrosti in nagiba nivelete ceste.

Preglednica 8: Minimalne zaustavitvene razdalje (Pravilnik o projektiranju cest)

Nagib nivelete %	Projektna hitrost						
	30	40	50	60	70	80	90
	Zaustavitvena razdalja						
-12	25	37	55	75	110	140	180
-8	23	35	50	68	97	125	165
-4	21	32	47	63	87	113	145
±0	20	30	45	60	80	105	130
+4	20	29	43	57	76	100	122
+8	19	28	40	53	71	96	112
+12	17	27	37	49	64	87	100

4.5 Površine za pešce pred preходом za pešce

Ob prehodu mora biti ob vozišču zagotovljena zadostna čakalna površina za pešce, ki želijo prečkati vozišče. Širina čakalne površine ne sme biti manjša od minimalne širine pločnika, povečana za varnostno širino, ki jo glede na projektno hitrost, določa pravilnik o projektiranju cest. Čakalna površina mora biti povezana s pločnikom do mesta, kjer pešec zapusti območje cestišča.

Preglednica 9: Varnostna širina v odvisnosti od projektne hitrosti (Pravilnik o projektiranju cest)

Projektna hitrost km/h [<i>km/h</i>]	<50	50-70	>70
Varnostna širina [<i>m</i>]	0.50	1.00	1.50

4.6 Prometni znaki in prometna oprema prehodov za pešce

4.6.1 Prehod znotraj območja križišča

Prehod, ki se nahaja znotraj območja križišča in na katerem promet urejajo prometni znaki II-1 »križišče s prednostno cesto«, II-2 »ustavi« ali III-3 »prednostna cesta«, se ne označuje z znakom III-6 »zaznamovan prehod za pešce«. Izjemoma se prehod lahko označi z znakom III-6, če prehod za pešce prečka prednostno cesto in je določen kot poseben prehod za pešce (šolski prehod, prehod pred bolnišnico, domom za ostarele, ipd.). Prav tako se s prometnim znakom ne označuje prehod v križišču, v katerem promet usmerjajo svetlobno-signalne naprave.

4.6.2 Prehod zunaj območja križišča

Pri semaforiziranem prehodu zunaj območja križišča mora biti na desni strani, gledano v smeri vožnje, nad svetlobnim prometnim znakom postavljen znak III-6. Semaforiziran

prehod, ki je poseben prehod za pešce, se ne označuje dodatno z bičem, lahko pa se po potrebi označi z dodatnimi označbami in napisi na vozišču.

Nesemaforiziran prehod na cesti v naselju, ki ni poseben prehod, mora biti označen s prometnim znakom III-6. Prehod izven naselja ali prvi prehod v naselju, ki je od prometnega znaka, ki označuje začetek naselja oddaljen manj kot 100 m, mora biti dodatno označen s prometnim znakom I-14. Če je nesemaforiziran prehod uvrščen med posebne prehode, mora biti dodatno označen z bičem, označbami in napisi na vozišču ter dodatno osvetljen.



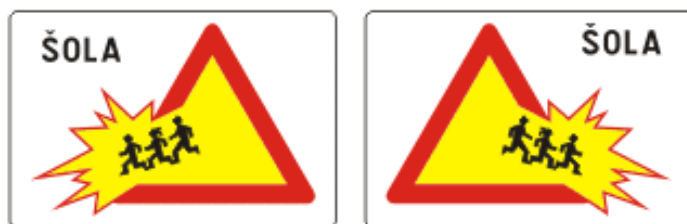
Slika 16: Prometni znak III-6 »zaznamovan prehod za pešce«



Slika 17: Prometni znak I-14 »prehod za pešce«

4.6.3 Prometni znaki v okolici šol

Samostojen šolski prehod za pešce v neposredni bližini šole mora biti dodatno označen s prometnim znakom III-120 oziroma III-120.1 »šola«. Prehod na varni poti v šolo mora biti dodatno označen z dopolnilno tablo IV-18, ki je v odvisnosti od načina ureditve prometa ob prehodu, dodana pod znak I-14 ali I-20.



Slika 18: Prometna znaka III.120 in III-120.1 »šola«



Slika 19: Dopolnilna tabla IV-18



Slika 20: Prometni znak I-20 "bližina svetlobnih prometnih znakov"

4.7 Hitrost vozil na delu ceste, kjer se nahaja prehod za pešce

Na delu ceste, kjer se nahaja semaforiziran prehod za pešce (v križišču ali na prostem odseku), je lahko največja dovoljena hitrost vožnje 70 km/h.

Na delu ceste, na katerem se nahaja samostojen nesemaforiziran prehod za pešce, (v križišču ali na prostem odseku), je lahko največja dovoljena hitrost vožnje 50 km/h. Če je hitrost na delu ceste, kjer se nahaja prehod za pešce omejena na manj kot 50 km/h, morajo biti pred prehodom izvedeni fizični ukrepi za umirjanje prometa. V posameznih primerih, ko se nesemaforiziran prehod nahaja zunaj naselja in ni določen kot poseben prehod za pešce, je lahko hitrost vožnje na takem odseku ceste tudi večja od 50 km/h in ne večja od 70 km/h.

Kadar je potrebno omejitev hitrosti na delu ceste, kjer se nahaja prehod za pešce, označiti s prometnimi znaki II-30 »omejitev hitrosti«, se omejitve označi na razdaljah, ki so podane v preglednici 10.

Preglednica 10: Postavitev prometnega znaka za omejitev hitrosti pred prehodom za pešce

Omejitev hitrosti [km/h]	Oddaljenost postavitve [m]
40	45
50	60
60	80
70	100

4.8 Označbe na vozišču

Prehodi za pešce so na vozišču označeni:

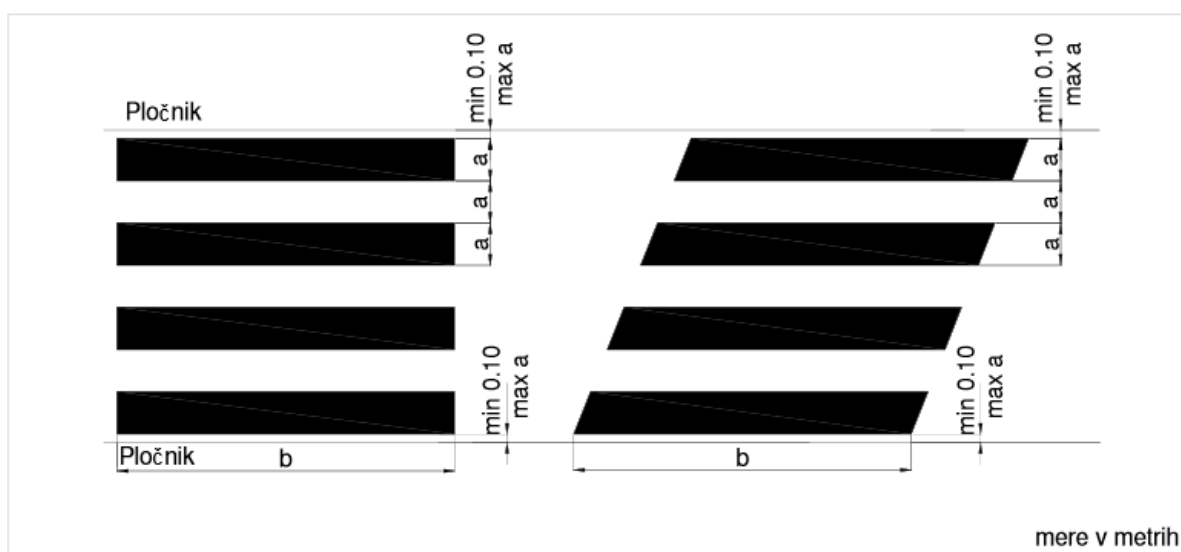
- s pravokotniki ali paralelogrami, ki so označeni v celotni širini prehoda za pešce
- s pravokotniki ali paralelogrami, ki označujejo levi in desni rob prehoda
- z dodatnimi označbami, s katerimi se označi posebne prehode (npr. napis ŠOLA, simbol X, simbol za bolnišnico)

Vse označbe morajo biti enako hrapave kot površina ostalega vozišča. V območju ločilnega otoka talnih označb ni.

4.8.1 Označena celotna širina prehoda (V-16)

Označbe se izvedejo s pravokotniki ali paralelogrami, katerih daljša stranica je vzporedna z osjo ceste, preko katere je označen prehod. Širina označenega dela se določi v odvisnosti od števila pešcev, ki prečkajo cesto na območju prehoda. Minimalna širina prehoda preko vozišča prednostne ceste znaša 4 m, preko neprednostne ceste pa 3 m. Dolžina krajše stranice paralelograma je 0.5 m. Razdalja med paralelogrami je enaka dolžini krajše stranice paralelograma. Pravokotnik ali paralelogram se označi v oddaljenosti od 0.1 m do 0.5 m od robnika. Oddaljenost mora biti na obeh straneh prehoda enaka.

Pred vsakim prehodom za pešce na cesti zunaj naselja in vsakim posebnim prehodom za pešce, mora biti označena neprekinjena ločilna črta V-1 v dolžini najmanj 50 m, pri ostalih prehodih pa v dolžini najmanj 20m.

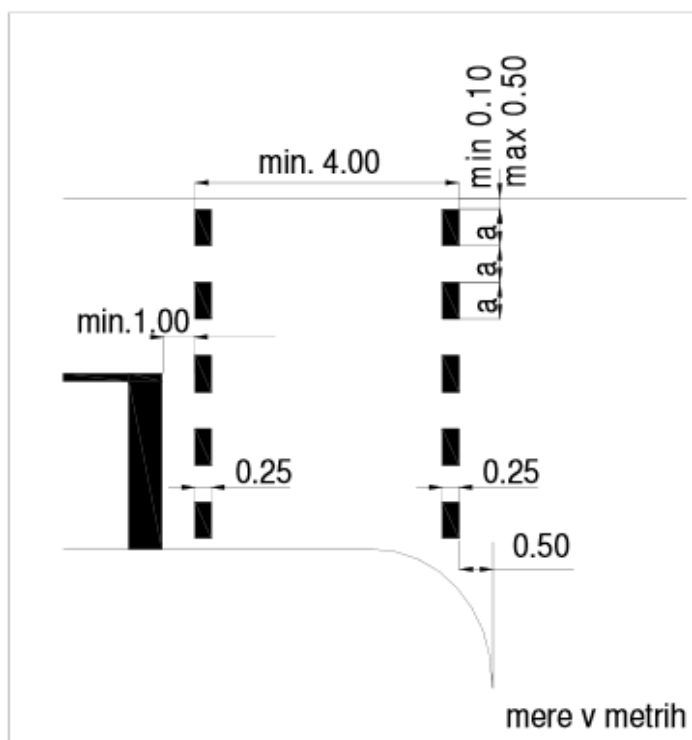


Slika 21: Mere prehoda za pešce označenega s pravokotniki ali paralelogrami v celotni širini prehoda (TSC 02.401:2012)

4.8.2 Označeni le robovi prehoda (V-16.1)

Ko so označeni le robovi prehoda, se označbe izvedejo s pravokotniki ali paralelogrami, katerih krajša stranica je vzporedna z osjo ceste preko katere je prehod označen. Širine označenega dela prehoda se določajo enako kot v primeru prehodov, ki so označeni v celotni širini prehoda. Označena pravokotnika ali paralelograma na robovih prehoda se šteje v širino prehoda.

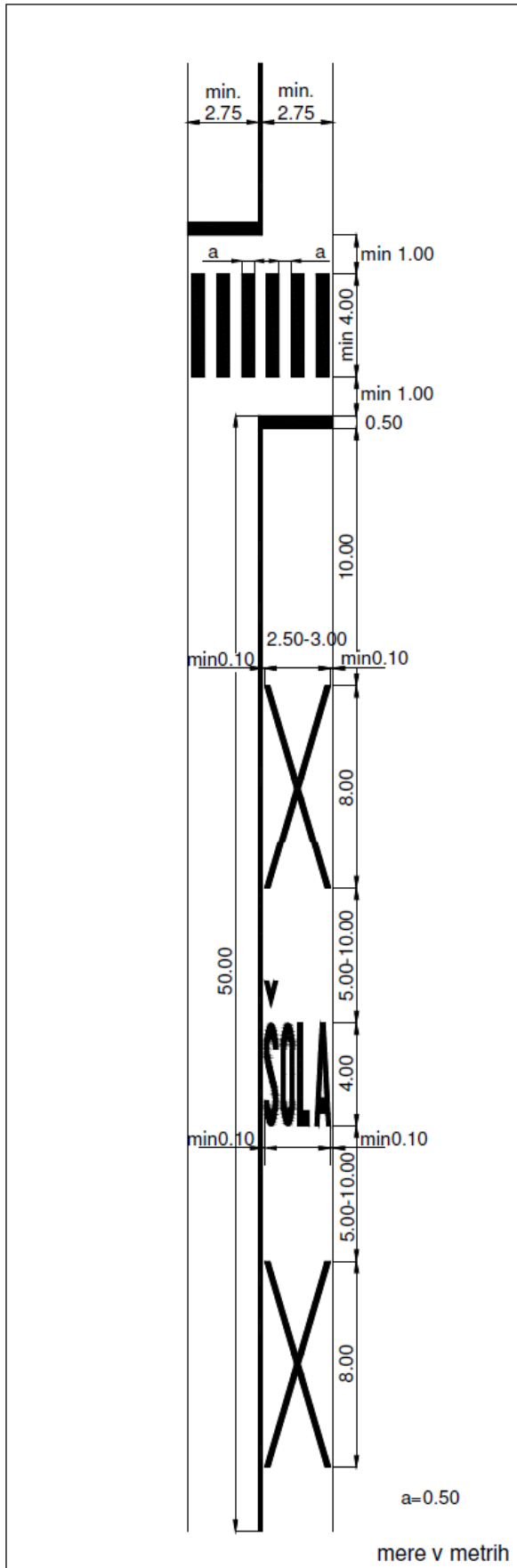
Mere pravokotnika ali paralelograma, ki označuje rob prehoda, so 0.25×0.50 metra. Označbe prehoda se prilagajajo širini vozišča, tako da se pravokotnik ali paralelogram ob robniku označi v oddaljenosti med 0.10 in 0.50 metra. Oddaljenost označenega dela prehoda mora biti na obeh straneh prehoda enaka. V križišču se lahko ob priključnem radiju, kjer se širina vozišča spreminja, označi le del pravokotnika ali paralelograma pod pogojem, da je njegova širina v najširšem delu 0.25 m.



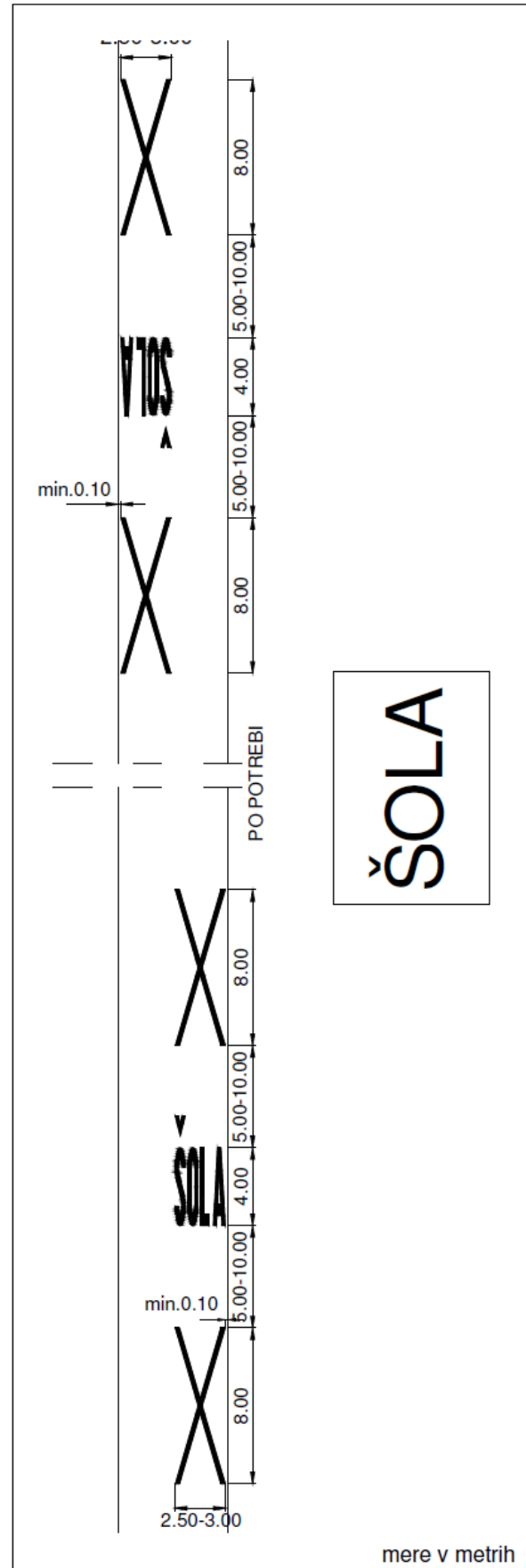
Slika 22: Mere, ko so označeni le robovi prehoda (TSC 02.204:2012)

4.8.3 Posebni prehodi za pešce

V območjih posebnih prehodov za pešce se pred prehodom izvedejo dodatne označbe. Na sliki 23 je prikazana označitev primera šolskega prehoda. Dodatne označbe v obliki napisov ŠOLA in simbolov X se lahko uporabljajo tudi v primerih, ko prehod za pešce ni označen, kot je prikazano na sliki 24.



Slika 23: Dodatne označbe šolskega prehoda za pešce

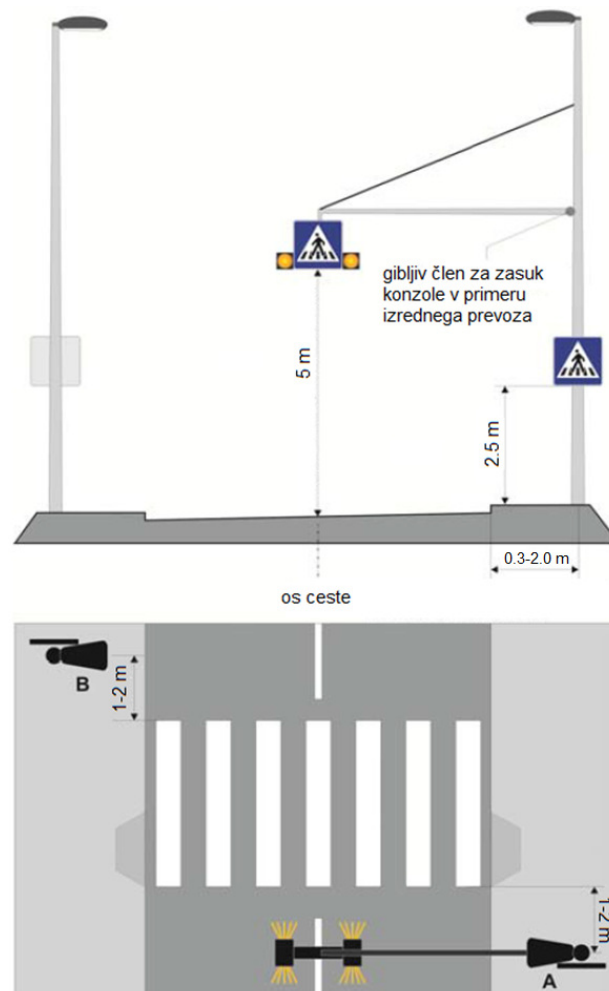


Slika 24: Označbe v območju, kjer šolarji pogosteje prečkajo vozišče, prehod za pešce pa ni označen (TSC 02.401:2012)

4.9 Dodatna oprema za označitev prehoda

Kadar je prehod za pešce določen kot poseben prehod za pešce, mora biti dodatno opremljen z bičem, na katerem je prometni znak III-6, ki se mora s spodnjim robom nahajati na višini 5.0 m nad voziščem. Lasten vir osvetlitve znaka mora delovati v času delovanja cestne razsvetljave. Ob znaku se lahko namesti tudi enojne ali dvojne utripajoče rumene luči, pri čemer se mora upoštevati naslednja izhodišča:

- dvojne utripajoče luči se praviloma uporablja na cestah zunaj naselja, enojne pa na cestah v naselju
- število utripov vsake utripajoče luči mora biti 60/minuto
- utripajoče luči morajo delovati neprekinjeno, 24 ur na dan
- enojna utripajoča luč mora biti nameščena nad prometnim znakom III-6, dvojna pa ob straneh, tako da je spodnji rob luči poravnani s spodnjim robom znaka
- utripajoče luči morajo biti izdelane v LED tehnologiji
- pri dvojni utripajoči luči se morata luči prižigati izmenično



Slika 25: Bič z dvojnimi utripalci in dodatno osvetlitvijo območja prehoda (TSC 02.201)

5 Dejavniki, ki vplivajo na varnost prehoda za pešce

5.1 Osvetlitev

Pešci na prehodih za pešce so še posebej ogroženi v temnem delu dneva, zato je kvalitetna osvetlitev prehoda z vidika prometne varnosti bistvenega pomena. Razsvetljava mora udeležencem v prometu zagotoviti dobre pogoje vidljivosti, ki omogočajo varno vožnjo pri določeni omejitvi hitrosti in geometrijskih elementih ceste. Dobro morajo biti vidni tako pešci pred preходом in na njem, kot tudi označbe prehoda za pešce. V primeru, da zadostni vidni pogoji niso zagotovljeni, je potrebno prehod dodatno osvetliti.

Svetilke za razsvetljavo prehodov morajo imeti tako porazdelitev svetilnosti, ki ustvari enakomerno porazdelitev vertikalne osvetljenosti na območju prehoda. Dodatna razsvetljava na prehodu je pomembna tudi z vidika dobrega optičnega vodenja. Na mesto prehoda se opozarja z drugačno barvo svetlobe, višjim nivojem svetlosti in s svetlobnimi opozorilnimi napravami, kot so utripalci in LED talna osvetlitev.

5.1.1 Kriteriji dodatne osvetlitve prehodov

Osnovna naloga projektanta dodatne cestne razsvetljave ob prehodu za pešce, je zagotovitev čim večjega svetlobnega kontrasta med peščem na prehodu in okolico za njim. Zagotovljen mora biti primeren pozitiven kontrast pešca glede na okolico, kar pomeni, da voznik pešca zazna kot svetel objekt pred temno podlago. Za doseg tega cilja morajo biti cestne svetilke postavljene pred prehod, gledano iz smeri vožnje (pešec je osvetljen od spredaj).

Na kontrast poleg cestne razsvetljave vplivajo še oblačila pešca, vrsta žarometov v avtomobilu in osvetlitev okolice prehoda. Če se za prehodom nahajajo svetli objekti (npr. bencinski servis, nakupovalno središče), se s tem poveča osvetljenost ozadja in zmanjša kontrast, zaradi česar je pešca na prehodu težje zaznati.



Slika 26: Razlika med pozitivnim in negativnim kontrastom

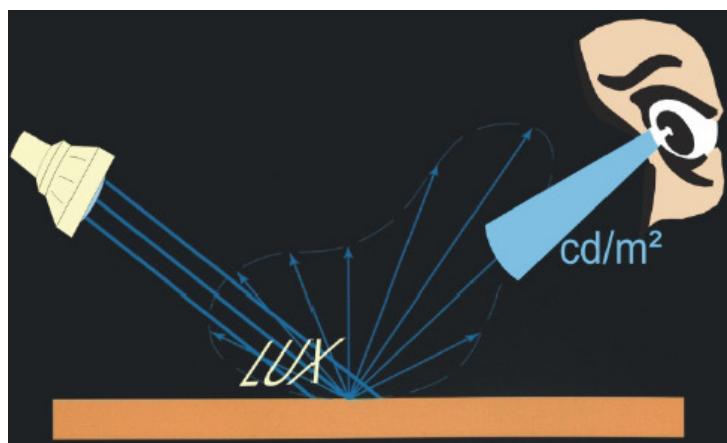
Parametri na osnovi katerih, se določi ustreznost osvetlitve prehoda za pešce so:

- osvetljenost
- svetlost
- splošna enakomernost svetlosti

Osvetljenost (E) nam pove koliko svetlobnega toka na enoto površine oddaja svetilo, merska enota je lx ($lumens/m^2$). Za določitev osvetljenosti prehoda za pešce merimo horizontalne in vertikalne osvetljenosti nad cestno površino.

Svetlost (U) je količina svetlobnega toka na enoto površine, ki se od osvetljenega objekta odbija v določeni smeri, merska enota je (cd/m^2).

Splošna enakomernost svetlosti (U_0) cestne površine je razmerje med najmanjšo svetlostjo v katerikoli točki na področju vrednotenja in povprečno svetlostjo na področju vrednotenja.



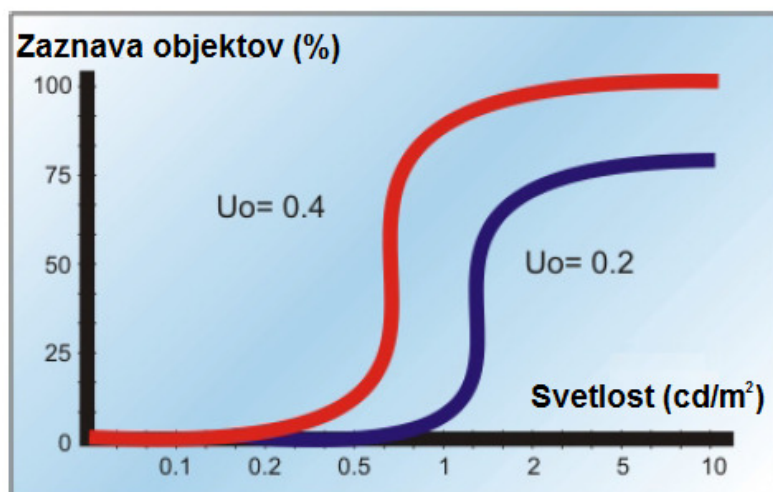
Slika 27: Osvetljenost/svetlost (Practical guide for outdoor lightning)

Razsvetljava prehodov za pešce je odvisna od lokacije prehoda. Na razsvetljenih stanovanjskih področjih z nizkimi omejitvami hitrosti se zahteve, ki jim mora razsvetljava zadostiti, razlikujejo od tistih na področjih z večjo gostoto prometa in večjo hitrostjo odvijanja prometa.

Dodatna razsvetljava na prehodu za pešce ni potrebna, če na delu ceste kjer se nahaja prehod, cestna razsvetljava na vozišču (50 m pred prehodom in 50 m za prehodom) ustvari naslednje pogoje:

- svetlost pred prehodom ni manjša od $2 cd/m^2$
- splošna enakomerna svetlost je višja od $U_0 = 0.4$
- vstopna in izstopna mesta na prehodu so zadostno osvetljena (področje pločnika v razdalji 1 m ob prehodu)

Na spodnji sliki je prikazana odvisnost med svetlostjo, splošno enakomerno svetlostjo in zaznavanjem objektov na cesti.



Slika 28: Odvisnost med svetlostjo, splošno enakomerno svetlostjo in zaznavanjem objektov na cesti (Practical guide for outdoor lightning)

5.1.1.1 Prehodi za pešce v urbanih središčih in na manj nevarnih cestah

Za prehode, ki se nahajajo na manj nevarnih odsekih (stanovanjska področja, industrijska področja), veljajo zahteve navedene v preglednici 11. Navedene vrednosti so v skladu priporočili Slovenskega društva za razsvetljavo.

Preglednica 11: Zahteve za razsvetljavo prehodov za pešce v urbanih področjih (Priporočila SDR)

Področje	Povprečna E_h [lx]	Najmanjša E_h [lx]
Trgovska in industrijska področja	20	7.5
Stanovanjska področja	10	5

Povprečna vodoravna osvetljenost na območju prehoda mora biti vsaj 50% višja od povprečne vodoravne osvetljenosti vozišča pred in za prehodom.

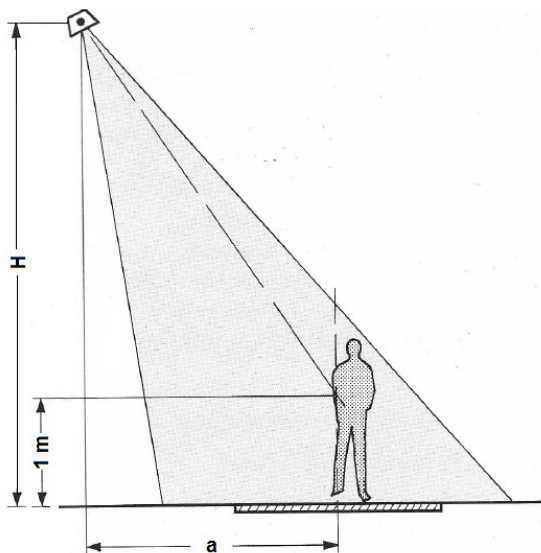
5.1.1.2 Prehodi za pešce na področjih z višjo gostoto in hitrostjo prometa

Za doseg pozitivnega kontrasta, je potrebno v območju vrednotenja (1 m nad voziščem) zagotoviti najmanjšo povprečno vertikalno osvetljenost, $\overline{E_v} = 40 \text{ lx}$. Vz dolž prehoda mora biti zagotovljena enakomernost vertikalne osvetljenosti, zato v nobeni točki prehoda ne sme biti vertikalna osvetljenost E_v manjša od 5 lx. Te zahteve je možno izpolniti le v primeru, če se za vsako smer vožnje postavi svetilka, nameščena pred prehod, gledano v smeri vožnje.

Vertikalna osvetljenost na prehodu je optimalna, ko horizontalna razdalja (a) med vertikalno osjo skozi svetilko in osjo simetrale prehoda za pešce znaša:

$$a = 0.7(H - 1)$$

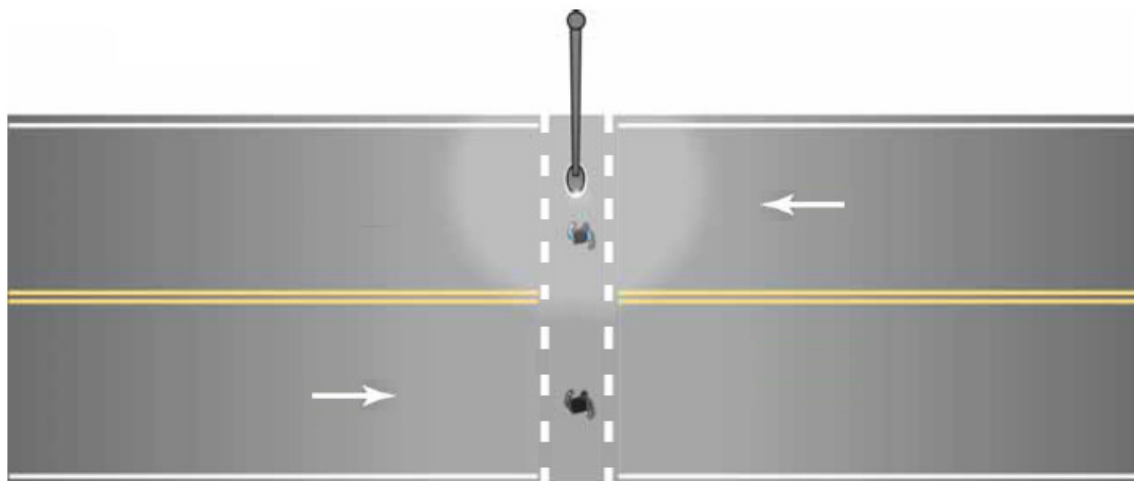
Kjer je: Hvišina montaže svetilke



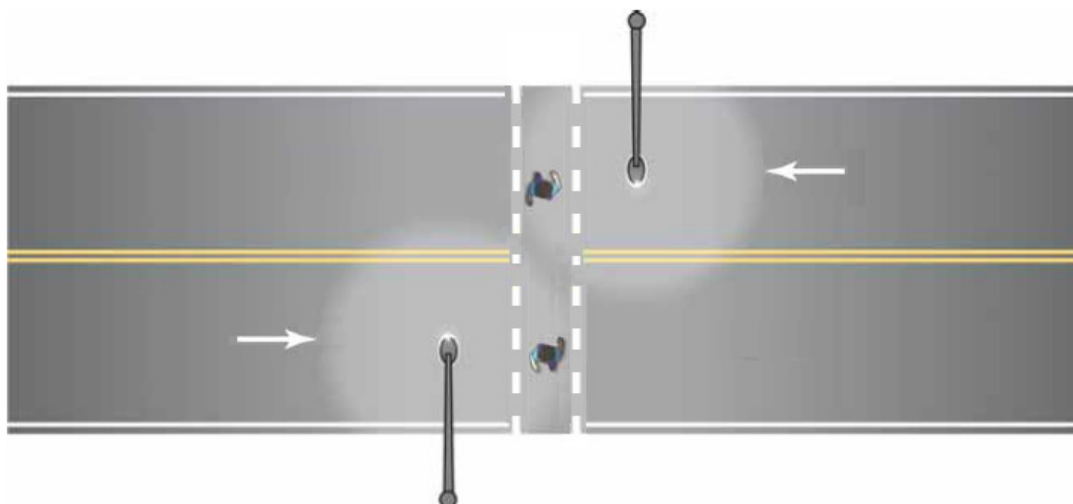
Slika 29: Višina montaže svetilke

5.1.2 Postavitev cestnih svetilk v območju prehoda

Pogosto so svetilke na prehodih za pešce postavljene kot je prikazano na sliki 30. Na ta način je sicer dosežena zadostna svetlost prehoda, vendar osvetlitev pešca na prehodu ni optimalna, saj ni zagotovljen pozitiven kontrast. Najprimernejša postavitev razsvetljave na prehodu izven križišča je prikazana na sliki 31.

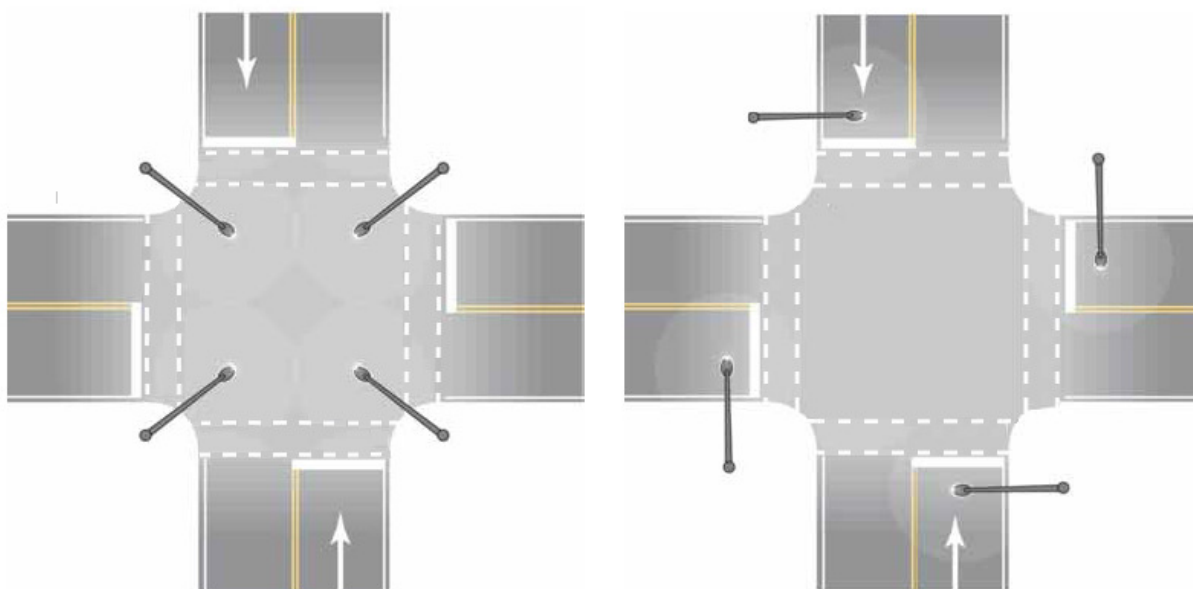


Slika 30: Osvetlitev, ki ne omogoča pozitivnega kontrasta



Slika 31: Osvetlitev, ki omogoča pozitivni kontrast

Za osvetljavo prehodov za pešce v križiščih veljajo enaki principi kot na prehodih izven križišč. Nenapisano pravilo pravi, da mora biti nivo svetlosti območja križišča vsota nivojev svetlosti vseh cest, ki se sekajo v križišču. Križišče mora biti torej že samo po sebi dobro osvetljeno. Naloga dodatne osvetlitve prehodov pa je, da pred križiščem omili učinek svetlega ozadja križišča.

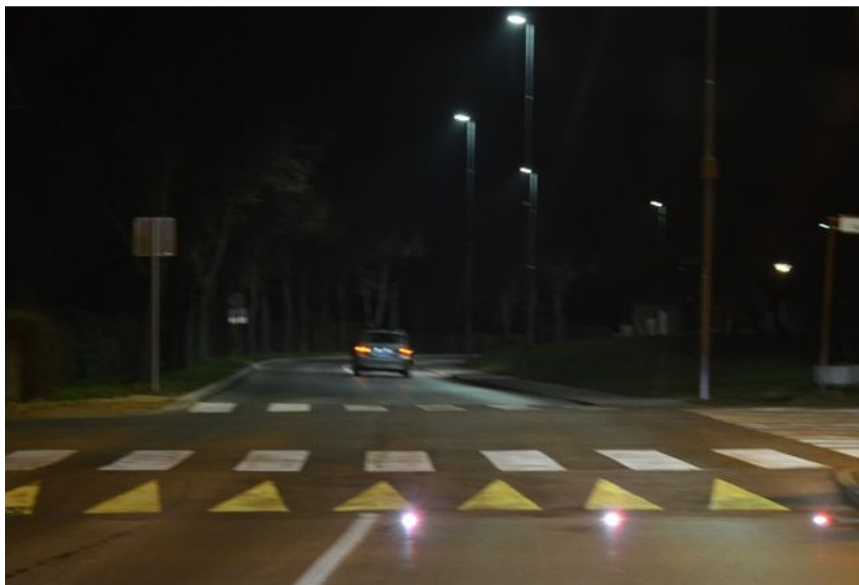


Slika 32: Manj primerna (levo) in bolj primerna (desno) osvetlitev prehodov za pešce v križišču

5.1.3 Svetlobne opozorilne naprave

5.1.3.1 Talna LED osvetlitev

Vidnost prehoda se lahko poveča tako, da se pred prehod vgradi talne LED diode. Lahko so prižgane cel dan, ali pa se aktivirajo glede na detektor, ki zazna gibanje pešca pred preходом. LED diode predstavljajo le prispevek k večji varnosti, nikakor pa ne morejo biti nadomestek za predpisano razsvetljavo na območju prehoda.



Slika 33: Osvetlitev prehoda z talno LED osvetlitvijo

5.1.3.2 Prometni znak z notranjo LED osvetlitvijo

Z LED tehnologijo se lahko opremijo tudi prometni znaki. Predvsem je postavitve teh znakov priporočljiva na prehodih, na katerih je kritična prometna varnost v nočnem času. Če se znak nahaja na biču nad prehom, se lahko pod njega namesti še natrijeva svetilka, ki omogoča dodatno osvetlitev prehoda.



Slika 34: Prometni znak z notranjo LED osvetlitvijo, dodatnima svetlobnima utripalcema in natrijevo svetilko

5.2 Torna sposobnost vozne površine

Torna sposobnost vozne površine je lastnost, ki predstavlja vpliv kakovosti materiala in hrapavosti obrabne plasti na velikost zavornih sil, ki se prenašajo s pnevmatik na vozno površino. Torna sposobnost ima velik vpliv na prometno varnost. V primeru prehodov za pešce lahko nezadostna torna sposobnost vozne površine pred preходом povzroči drsenje vozila, kar lahko pripelje do trčenja vozila in pešca. Da nebi prihajalo do takih situacij, je potrebno redno spremljanje tornih lastnosti cestnih površin in ukrepanje v primeru neizpolnjevanja minimalnih zahtev. Tehnične osnove za merjenje torne sposobnosti določa tehnična specifikacija TSC 06.620. Z meritvami se ocenjuje torno sposobnost in ugotavlja vpliv zunanjih dejavnikov na materiale v obrabni plasti.

Zagotovljeni morata biti groba in fina hrapavost vozne površine, ki sta odvisni od značilnosti kamnitih zrn v asfaltni zmesi. Zrna morajo biti iz kamnine, ki je odporna proti obrabi in zgladitvi površine, najbolj primerne so silikatne kamnine eruptivnega izvora. Hrapavost dosežemo:

- s sistemom med zrn
- z ostrino vozne površine
- z drenažnim sistemom, ki omogoči izrinjenje vodnega klina med pnevmatiko in vozno površino

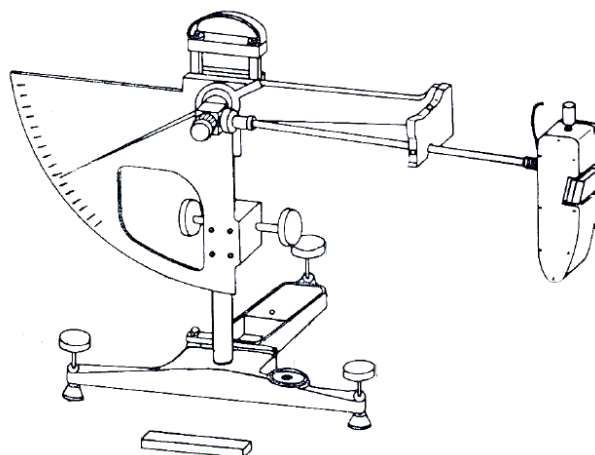
Če ni dosežena zadostna hrapavost, med pnevmatiko in vozno površino, nastane vmesna plast ali film vode, ki prepreči potreben stik za prenos sil s pnevmatike na vozno površino.

5.2.1 Meritve tornih lastnosti

Obstajajo direktni in indirektni postopki določanja tornih lastnosti vozni površin. Z indirektnimi se določa globina hrapavosti (Zapolnitev hrap z razgrnitvijo peska), z direktnimi pa se izvajajo stacionarne in kontinuirane meritve odpora vozne površine proti drsenju (SRT-Skid Resistance Tester in SCRIMTEX- Sideway force Coefitient Routine Investigation).

5.2.1.1 Meritve z nihalom SRT

Prenosno nihalno SRT je stacionarna merilna naprava, ki je primerna za meritve tornih lastnosti vozni površin. Naprava meri silo trenja med vozno površino in gumijasto ploščico na nihalni ročici. Velikost odpora je izražena v brezdimenzijskih enotah in se odčita na skali naprave. Preiskava je primerna za meritve na odsekih ceste, kjer so omejitve hitrosti do 50 km/h. Ker je velikost merjene površine majhna, je za oceno stanja vozne površine potrebno večje število meritev. Priporočljivo je izvesti 5 meritev na 5 mernih mestih, ki so med seboj oddaljena od 5 do 10 m.



Slika 35: Nihalo SRT (TSC 06.620)

Če se rezultati na posameznem mernem mestu razlikujejo za več kot 3 enote SRT, je treba meritve ponavljati dokler razlika med zadnjimi tremi meritvami ni večja od dveh enot SRT. Mejne vrednosti za oceno odpora vozniških površin proti drsenju so prikazane v preglednici 12. NOO predstavlja število prehodov nominalne osne obremenitve (82 kN) na dan. Kriteriji težkih pogojev za vožnjo:

- cesta ima vzdolžni nagib večji od 6% na dolžini najmanj 100 m
- krivina s polmerom $R < 150$ m
- odsek na cesti, kjer je treba vožnjo upočasniti

Preglednica 12: Mejne vrednosti odpora proti drsenju, določenega z nihalom SRT v odvisnosti od prometne obremenitve (TSC 06.620)

Prometna obremenitev		Gostota prometa		Vrednosti SRT	
Skupina	NOO 82 kN/dan	Skupina	PLDP	Pogoji za vožnjo	
				normalni	težki
lahka	<300	Majhna	<5000	45 do 55	55 do 65
težka	>300	Velika	>5000	50 do 60	

5.2.1.2 Metoda zapolnitve s peskom

S tem postopkom določamo povprečno globino hrapavosti vozne površine. Meritev poteka v naslednjem vrstnem redu:

- iztros določene količine peska iz merne posode na vozno površino
- krožna razgrnitev peska po vozni površini tako, da se zapolnijo vse praznine profila vozne površine
- izmera premera kroga (D) pokritega s peskom

Meritev je potrebno ponoviti na 5 mestih, ki morajo biti med seboj oddaljena približno 5 m.
Globina hrapavosti se izračuna po naslednjem izrazu:

$$h_h = \frac{4V}{\pi D_p^2}$$

Kjer je: h_h [mm].....globina hrapavosti

V [mm³].....prostornina razgrnjenega peska

D_p [mm].....povprečni premer kroga razgrnjenega peska

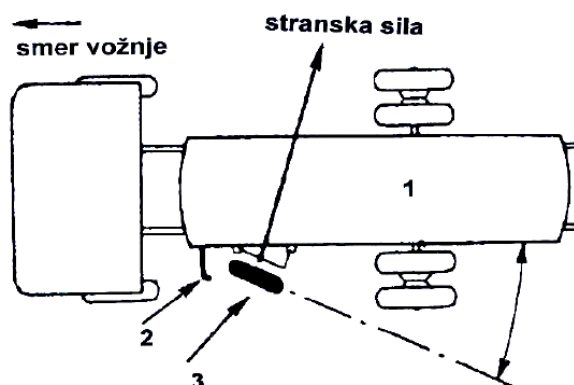
Povprečni premer predstavlja povprečje štirih izmerjenih premerov.

Preglednica 13: Mejne vrednosti povprečne globine hrapavosti za oceno stanja obstoječega vozišča v odvisnosti od hitrosti (TSC 06.260)

Največja dovoljena hitrost vožnje [km/h]	Mejna vrednost globine hrapavosti h_{hp} [mm]
40	0.22
50	0.26
60	0.30
70	0.35
80	0.40

5.2.1.3 Meritve z napravo SCRIMTEX

Gre za direkten postopek meritve odpora proti drsenju. Meritve se izvajajo v pogojih, ki nastopijo pri vožnji v prometnem toku na mokri vozni površini v kritičnih razmerah. Naprava z laserskim senzorjem meri hrapavost, medtem ko torno sposobnost meri preko bočne sile, ki pritiska na merno kolo.



Slika 36: Naprava SCRIMTEX: (1) tovorno vozilo s cisterno za vodo, (2) sistem za kontroliran dovod vode, (3) sistem za meritev odpora proti drsenju (TSC 06.260)

Med meritvami se pojavi stranska sila, ki deluje na vertikalno ravnino kolesa. Na podlagi razmerja med vertikalno in bočno silo se izvednoti podatek o odporu površine proti drsenju. Odpor se meri z brezdimenzijskimi enotami SN (Skid Number), ki se pretvorijo glede na temperaturo vozne površine in hitrost meritve.

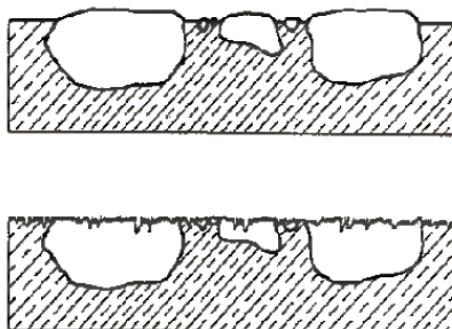
Preglednica 14: Mejna območja vrednosti torne sposobnosti za oceno stanja obstoječega vozišča, določenega z napravo SCRIMTEX (TSC 02.260)

Merna hitrost vožnje [km/h]	Ocena stanja glede na vrednost torne sposobnosti (SN)				
	Zelo slabo	Slabo	Zadovoljivo	Dobro	Zelo dobro
30	<50	50-56	57-61	62-72	>72
40	<46	46-52	53-56	57-67	>67
50	<42	42-48	49-52	53-63	>63
60	<39	39-45	46-48	49-59	>59
70	<36	36-42	43-45	46-56	>56
80	<33	33-39	40-42	43-53	>53

5.2.2 Ukrepi za izboljšanje torne sposobnosti

Odpor proti drsenju se poveča z mehansko obdelavo vozne površine. Običajno se torna sposobnost izboljša z enim od naslednjih postopkov:

- Hladen postopek (hrapavljenje): z rezkalnikom se odrezka vrhnji del zaglajene obrabne plasti in tako ohrapavi vozno površino; postopek je predvsem učinkovit, če so v asfaltni zmesi silikatna zrna.
- Vroči postopek: z bitumnom oblita zrna drobirja se z valjarjem vtisne v ogreto asfaltno zmes v obstoječi obrabni plasti.



Slika 37: Vozna površina pred in po ohrapavljenju (Vollpracht)

5.3 Ukrepi za umirjanje prometa na območju prehoda za pešce

Naprave za umirjanje prometa na delu ceste, na katerem se nahaja prehod, pripomorejo k nižjim hitrostim vožnje in večji pozornosti voznikov. Njihova izvedba je priporočljiva predvsem na območjih posebnih prehodov za pešce in na nesemaforiziranih prehodih, kjer je velika verjetnost, da hitrost vozil preseže 50 km/h. Uporablja se jih tudi za skrajšanje poti prečkanja in povečanje vidljivosti pešcev. Pri izbiri najprimernejšega ukrepa za umirjanje prometa je potrebno upoštevati:

- funkcijo ceste na kateri se nahaja prehod (tranzitna, zbirna, dostopna)
- hitrost vozil na odseku na katerem se nahaja prehod
- število vozil in pešcev na območju prehoda
- širino vozišča
- obremenitev s hrupom in povečanje izpustov
- lego ceste v prostoru
- urbanistične pogoje

5.3.1 Ločilni otok

Področje uporabe:

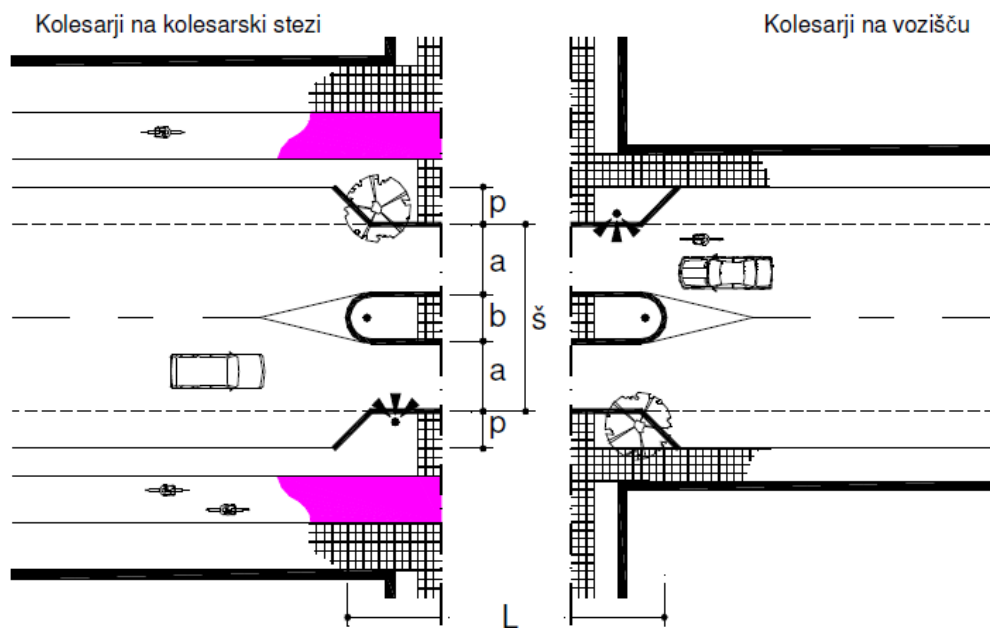
- na širših voziščih (>7m), kjer je zaželeno, da pešec prečka cesto v dveh fazah
- število vozil v konični uri ne presega 600 EO, nivo uslug D ali slabši
- dvosmerni promet
- $V_{85} \leq 50$ km/h

Prednosti:

- pešcem olajša prečkanje (manjša širina prečkanja, pri prečkanju širših vozišč si lahko pešec na otoku odpočije)
- pešcem nudi fizično zaščito
- vozila morajo nekoliko zmanjšati hitrost vožnje med približevanjem otoku
- na mestu prehoda ni možno prehitevanje

Slabosti:

- lahko zahteva manjšo razširitev cestišča
- potrebna je dodatna cestna razsvetljava
- lahko povzroči prerazporeditev prometnih tokov
- manj prostora za parkirišča ob robu vozišča



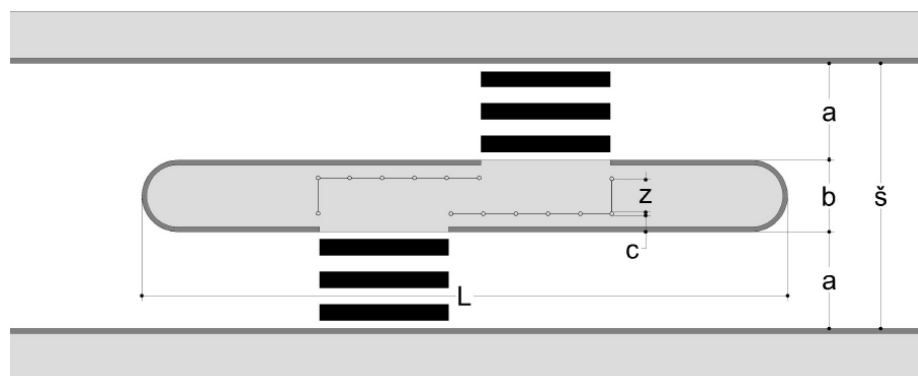
Slika 38: Ločilni otok (TSC 03.800:2009)

Dimenzije otoka:

- $a = 2.75 - 3.25 \text{ m}$ (kolesarji na kolesarski stezi)
- $a = 3.25 - 3.50 \text{ m}$ (kolesarji na vozišču in v primeru večjega deleža tovornih vozil))
- $b \geq 1.50 \text{ m}$
- p ... širina parkirnega pasu
- $L = 5.0 - 10.0 \text{ m}$

Otok mora biti simetričen glede na os vozišča. Zagotoviti je potrebno zadostno preglednost, primerno optično vodenje ceste in opremo otoka s prometno signalizacijo. Na mestu prehoda mora biti površina otoka na nivoju vozišča (robnik poravnan z vozno površino).

Prehod za pešce se lahko izvede tudi tako, da se na otoku zamakne njegova os. S tem dosežemo, da se pešec pred nadaljevanjem prečkanja ceste obrne proti približujočemu se toku vozil in je tako bolj pozoren na odvijanje prometa. Izvedba takega prehoda je primerna predvsem na šolskih poteh, saj je zaradi zamika osi otrokom onemogočeno, da bi preprosto stekli preko celotnega vozišča. Pri zamiku se uporabi ograja, ki preprečuje nekontrolirano prehajanje pešcev preko ločilnega otoka. Shematski prikaz takega prehoda je prikazan na sliki 38.



Slika 39: Ločilni otok z zamikom osi prehoda (TSC 03.800:2009)

Dimenzije ločilnega otoka z zamikom osi:

- $c \geq 0.50 \text{ m}$
- $z \geq 1.20 \text{ m}$
- $a = 3.0 - 3.50 \text{ m}$
- $b \geq 2.20 \text{ m}$
- $L \geq 12.0 \text{ m}$

5.3.2 Zožitev vozišča na mestu prehoda

Področje uporabe:

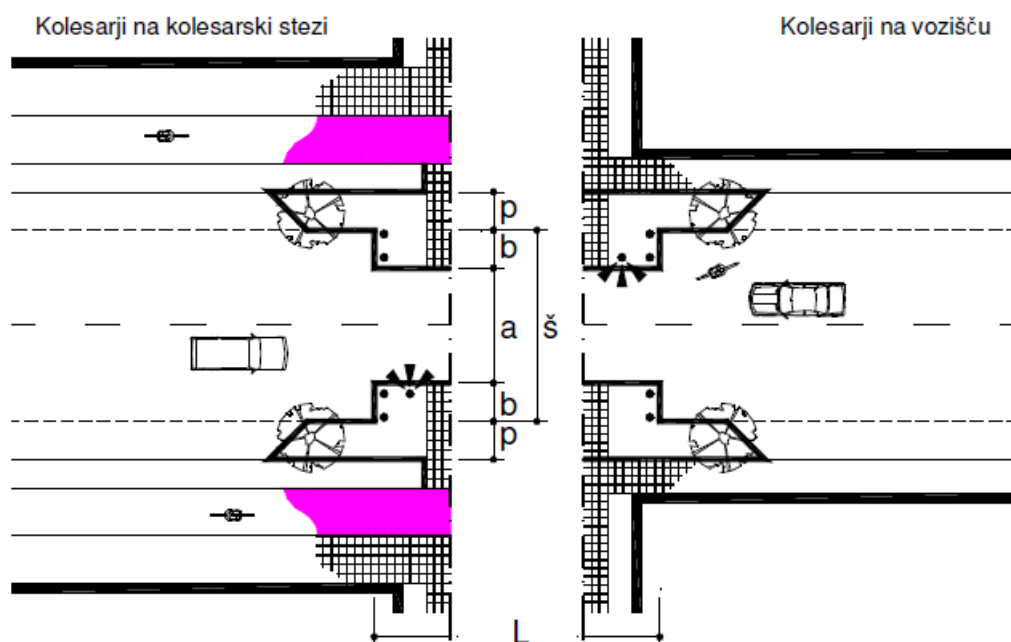
- na širših cestiščih ($>8\text{m}$), kjer vozniki težje zaznajo pešce pred prehodom
- kjer je večja verjetnost nastanka konfliktna situacije med pešcem in vozilom
- na območju, kjer obstaja parkirni pas oz. uvedba le tega nebi imela večjega vpliva na kapaciteto ceste
- $V_{85} \leq 50 \text{ km/h}$
- število vozil v konični uri ne presega 400 EOV
- možna je kombinacija s sredinskim ločilnim otokom

Prednosti:

- skrajša se dolžina prečkanja, pešec je manj časa izpostavljen na vozišču
- vozniki prej opazijo prehod in pred njim upočasnijo
- izboljšana preglednost pri prečkanju ceste

Slabosti:

- zasede se del prostora, ki je sicer namenjen parkiranju ob cesti
- potrebna dodatna osvetlitev
- otežena izvedba pasu za kolesarje na vozišču



Slika 40: Zožitev vozišča (TSC 03.800:2009)

Dimenzije:

- $a = 4.5 - 5.0 \text{ m}$ (kolesarji na kolesarski stezi)
- $a = 5.0 - 6.0 \text{ m}$ (kolesarji na vozišču in v primeru večjega deleža tovornih vozil))
- $b \geq 1.50 \text{ m}$
- p ... širina parkirnega pasu
- $L = 5.0 - 10.0 \text{ m}$

Zožitev se lahko izvede na prehodih v križiščih in na prehodih izven križišč. Na mestu prehoda za pešce mora biti pogreznjen robnik, ki tudi hendikepiranim omogoča varno prečkanje vozišča.



Slika 41: Primer zožitve vozišča (Wikipedia)

5.3.3 Prehod dvignjen na ploščadi

Področje uporabe:

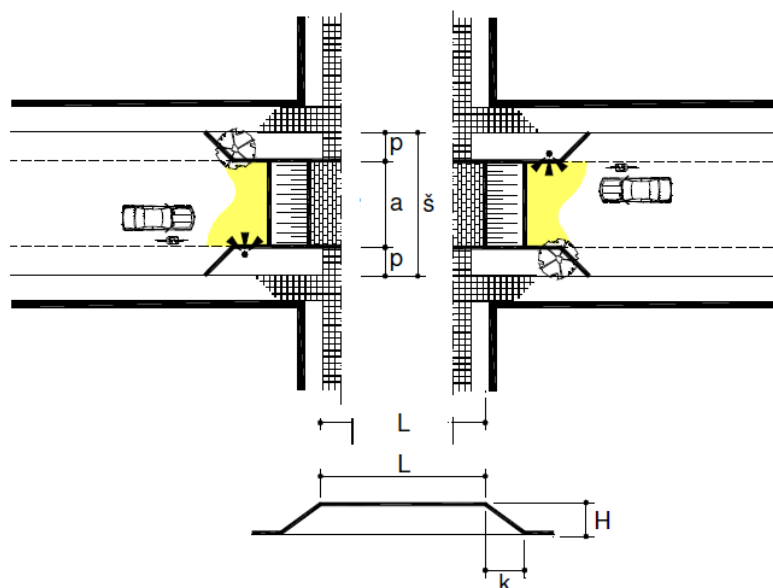
- na ravnih odsekih z naklonom manjšim od 8 %
- število vozil v konični uri ne presega 600 EOV
- $50\text{km/h} \leq V_{85} \leq 70\text{ km/h}$

Prednosti:

- učinkovito zmanjšanje hitrosti (odvisno od višine in naklona ploščadi)
- olajšano prečkanje za hendikepirane (prehod je dvignjen na nivo robnika)

Slabosti:

- povečanje hrupa in vibracij
- neugodno za tovorna vozila in mestni potniški promet
- zmanjšana udobnost vožnje s kolesom



Slika 42: Prehod na ploščadi (TSC 03.800:2009)

Dimenzije:

- $a = 4.5 - 6.0\text{ m}$ $b \geq 1.50\text{ m}$
- p ... širina parkirnega pasu
- $3.0\text{ m} < L < 9.0\text{ m}$
- $H = 0.12\text{ m}$

5.4 Prilagojenost prehodov hendikepiranim

Prehodi za pešce morajo biti načrtovani na tak način, da je vsem udeležencem v prometu omogočena njihova varna uporaba. Pri snovanju prometne infrastrukture se pogosto pozablja na prisotnost hendikepiranih in se uvaja za njih neprimerne rešitve. Posledica sta zmanjšana mobilnost in varnost teh ljudi. Prilagajanje površin slepim in slabovidnim, osebam na invalidskih vozičkih in gluhim, po navadi olajša gibanje vsem udeležencem v prometu. S staranjem populacije bo razumevanje te problematike vedno bolj pomembno. Projektanti bodo morali upoštevati standarde, ki opredeljujejo enotno ureditev prometnih površin prilagojenih najširšemu krogu uporabnikov.

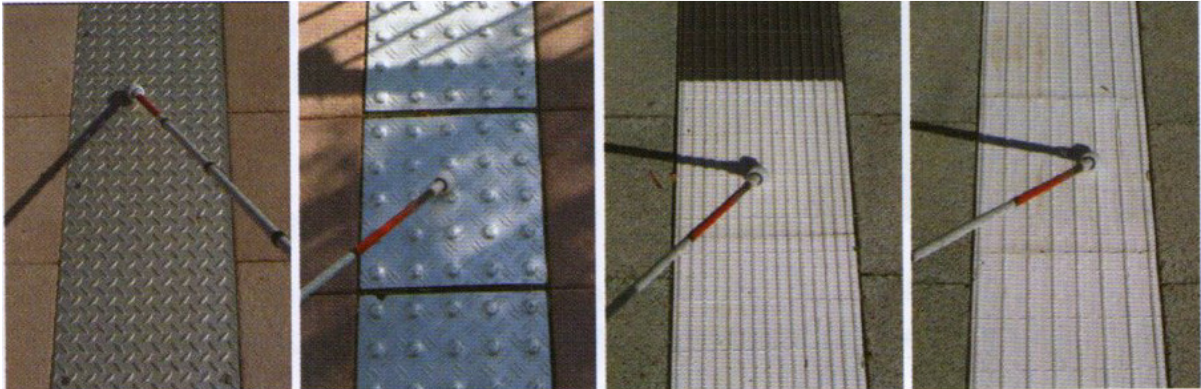
5.4.1 Prilagoditve slepim in slabovidnim

Slepi in slabovidni v prostoru, ki je zasnovan za povprečne ljudi, naletijo na veliko ovir. Zaradi naraščajočega prometa, hrupa, opozoril le v vizualni oblik in slabe berljivosti označb, se ljudje z okvarami vida v mestih težko znajdejo. Da bi jim omogočili orientacijo in večjo mobilnost je potrebno upoštevati nekaj osnovnih načel:

- Površine za pešce morajo biti načrtovane jasno in logično, kar slepim omogoča, da si jih hitro zapomnijo in nimajo težav z orientacijo.
- Na površinah namenjenih pešcem, ne sme biti ovir (prometna signalizacija, smetnjaki, hidranti, parkirana vozila, ipd.).
- Jasno ločevanje površin za pešce od ostalih prometnih površin (taktilne oznake, sprememba tlaka, višinska ločitev, zvočni signali).
- Uporaba kontrastnih barv (s tem se slabovidnim olajša zaznavanje okolice).
- Postavitev prometne signalizacije na vidna mesta (nekateri slabovidni zaznajo prometne znake, če so primerno postavljeni in v kontrastnih barvah).
- Osvetlitev mora biti enakomerna, s čim manj bleščanja.
- Prehodi za pešce morajo biti pravokotni na vozišče, da slepi točno vedo v kateri smeri je druga stran ceste.

Taktilne oznake

Taktilne oznake predstavljajo osnovo za uspešno gibanje in orientacijo slepih in slabovidnih. Poznamo več vrst taktilnih oznak, vsem pa je skupna značilna reliefna tekstura (izbočene pike, trakovi v obliki plitvih zarez). Slepi pešec zazna spremembo s palico ali preko stopal. Pomembna je primerna izbira materiala taktilnih oznak, ki mora biti enak na celotni cestni mreži.



Slika 44: Primeri taktilnih plošč (Čutim, vidim, zmorem)

Pred prehodom za pešce se taktilne oznake izvedejo v obliki označevalnih pasov, ki opozarjajo na bližino prehoda. Priporočljiva širina pasov je med 80 in 100 cm. Označevalni rob mora biti povezan z naravnim robom po katerem se orientirajo slepi (rob zelenih površin, zidovi stavb, ograja), da ga pešec lažje zazna.



Slika 45: Primerno označevanje prehoda za pešce s taktilnimi oznakami kontrastnih barv (Čutim, vidim, zmorem)

Zvočni signali

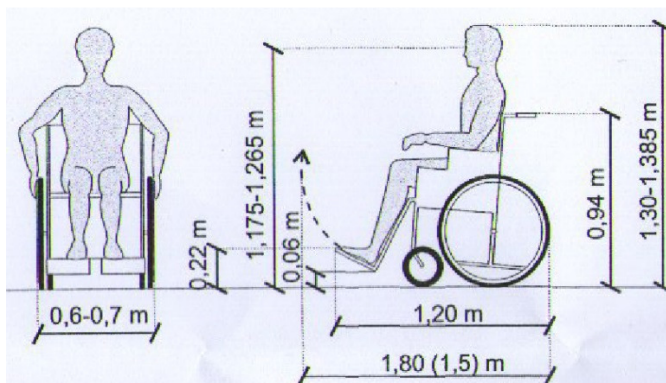
Na semaforiziranih prehodih se taktilne oznake dopolnjujejo z zvočnimi napravami, ki z različnimi zvoki določajo zelene intervale. Na križiščih lahko nastane problem, če sta dva izvora zvoka postavljena preblizu skupaj in je težko razlikovati za katero smer prečkanja je namenjen posamezen signal. Poleg tega so lahko signali ponoči moteči za stanovalce v okolici, zato se v zadnjem času pojavljajo zvočni signali, ki se aktivirajo na daljavo in jih slepi pešci vključijo le kadar jih potrebujejo.



Slika 46: Prehod za pešce opremljen s taktilnimi oznakami in zvočnim signalom

5.4.2 Prilagoditve gibalno oviranim

Površine za pešce pred prehodom so od vozišča običajno ločene z robnikom višine 10-15 cm. To za številne gibalno ovirane pogosto predstavlja nepremagljivo oviro. Za varno prečkanje gibalno oviranih je zato nujna izvedba klančine vsaj po delu širine prehoda.

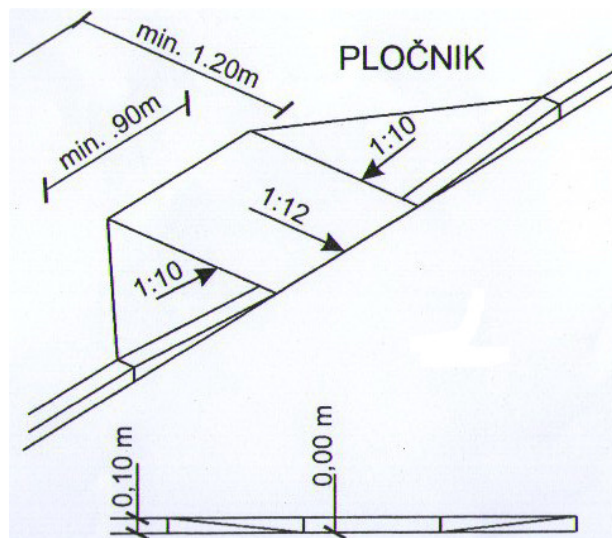


Slika 47: Dimenzije invalidskega vozišča z osebo (Mestne prometne površine)

Zahteve, ki jih mora izpolnjevati klančina pred preходом:

- Največji naklon klančine, ki osebam na invalidskih vozičkih še omogoča varno prečkanje ceste, je 1:12 (8%).
- Prečni naklon ne sme biti večji od 1:50 (2%).
- Minimalna širina klančine je 90 cm.
- Minimalna širina hodnika za pešce pred klančino je 120 cm.
- Zvezen prehod s hodnika za pešce na klančino ter s klančine na cesto/muldo (robnik spušččen na nivo ceste).
- Narejena mora biti iz neдрsečega materiala.
- Pravokotna glede na vozišče.

Klančine so lahko izvedene na mestu ali pa se jih vgradi kot prefabricirane elemente.



Slika 48: Dimenzije klančine za izvedbo poglobitve (Mestne prometne površine)

6 Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce

Metodologijo sem zasnoval na podlagi EuroTest preizkusov varnosti prehodov za pešce, ki so se leta 2010 pod okriljem AMZS v sodelovanju z ACI (Automobile Club d'Italia), izvajali tudi že v Sloveniji. Pri tem sem upošteval slovenske tehnične specifikacije, zakone in pravilnike, ki določajo, katerim pogojem morajo zadostiti prehodi za pešce na naših tleh. Metodologija podaja kriterije na osnovi katerih je mogoče ovrednotiti varnost in primernost posameznega prehoda za pešce. Cilji metodologije so:

- Opredelitev jasnih meril za ocenjevanje varnosti prehodov za pešce.
- Podati osnovo za prepoznavanje pomanjkljivosti obstoječih prehodov za pešce in določitev tehničnih smernic, ki jih je potrebno upoštevati pri uvajanju izboljšav.
- Prispevati k dvigu standardov na področju projektiranja prehodov za pešce in s tem k večji varnosti pešcev pri prečkanju ceste.
- Ozaveščanje javnosti o pomenu preventivnih ukrepov na področju varnosti pešcev v prometu.

Prometno-varnostne parametre sem razdelil v štiri kategorije. Vsaka kategorija je ocenjena z eno izmed naslednjih ocen: zelo slabo (1), slabo (2), dobro (3), zelo dobro (4), odlično (5). Oceno varnosti prehoda predstavlja zaokroženo povprečje ocen vseh kategorij.

Kategorije s parametri za prometno-varnostno presojo prehodov za pešce so naslednje:

Zasnova prehoda

Kategorija je namenjena pregledu osnovnih značilnosti prehoda. Pove nam kako je prehod umeščen v prostor in kakšna je njegova opremljenost. Nivo uslug prehoda za pešce se izračuna po postopku HCM, ki je predstavljen v poglavju 3.3. Za ocenjevanje hrapavosti asfaltne površine se uporabi nihalo SRT.

Parametri, ki opredeljujejo kategorijo so:

- dolžina prehoda
- umeščenost prehoda v prostor
- svetlobno signalne naprave
- prometna signalizacija
- hitrost vozil na območju prehoda
- nivo uslug (LOS)

- nivo vzdrževanja opreme prehoda za pešce
- hrapavost asfaltne površine
- ustreznost ukrepov za umirjanje prometa
- dodatna oprema

Dnevna vidljivost

Za dnevno vidljivost je bistvenega pomena zadostna preglednost na območju prehoda za pešce. Vozniku mora biti zagotovljeno pregledno polje v takem obsegu, da so poleg prehoda za pešce vanj zajete še čakalne površine na obeh straneh prehoda. Pri presoji preglednosti si pomagamo z minimalnimi zaustavitvenimi razdaljami, ki jih navaja Pravilnik o projektiranju cest (preglednica 8). Prehod mora biti tudi pravilno označen s horizontalno in vertikalno prometno signalizacijo.

Parametri, ki opredeljujejo kategorijo so:

- preglednost za pešce in vozila
- ovire na območju prehoda za pešce
- vidnost horizontalne in vertikalne prometne signalizacije
- širina prehoda

Nočna vidljivost

Pešci na prehodih za pešce so še posebej ogroženi v temnem delu dneva, zato je, z vidika prometne varnosti, dobra vidljivost prehoda ponoči nujna. Razsvetljava mora udeležencem v prometu zagotoviti dobre pogoje vidljivosti, ki omogočajo varno vožnjo pri določeni omejitvi hitrosti in geometrijskih elementih ceste. Dobro morajo biti vidni tako pešci pred prehodom in na njem, kot tudi označbe prehoda za pešce. Za oceno osvetljenosti se uporabijo kriteriji, ki jih določajo Priporočila Slovenskega društva za razsvetljava.

Parametri, ki opredeljujejo kategorijo so:

- osvetljenost prehoda
- preglednost za pešce in vozila v nočnem času
- vidnost horizontalne in vertikalne prometne signalizacije
- dodatna osvetlitev prehoda

Dostopnost

Prehodi za pešce morajo vsem udeležencem v prometu omogočati varno prečkanje ceste. V okviru te kategorije se preverja opremljenost prehoda s klančinami, taktilnimi oznakami in zvočnimi signali. Čakalne površine pred preходом morajo biti urejene in dovolj široke, nivo uslug teh površin se izračuna po postopku HCM, ki je predstavljen v poglavju 3.3. Pločniki pred preходом morajo biti ločeni od vozišča, na njih ne sme biti ovir, ki bi posegale v peščev prosti profil.

Parametri, ki opredeljujejo kategorijo so:

- prisotnost klančine ali spuščene robnika
- višina robnika
- širina čakalnih površin pred preходом
- nivo uslug na čakalnih površinah
- kot prečkanja
- prilagojenost hendikepiranim (osebam na invalidskih vozičkih, slepim in slabovidnim, gluhim), ocena se poda ločeno za vsako skupino

Parametri razdeljeni po kategorijah in obrazci za popis značilnosti prehodov za pešce so predstavljeni v prilogah. V nadaljevanju so naštetih kriteriji po kategorijah, ki ustrezajo ocenam odlično (5), dobro (3) in zelo slabo (1). Presojevalec lahko posamezno kategorijo smiselno oceni tudi z vmesnima ocenama slabo (2) in zelo dobro (4).

6.1 Zasnova prehoda

Odlično

- Ustrezna prometna oprema (prometni znaki, talne označbe, dodatni utripalec).
- Pred preходом je postavljen prometni znak III-6 (velja za prehode izven križišč).
- Prehod je dodatno označen z bičem in utripajočimi lučmi (predvsem pomembno za prehode v okolici šol, bolnišnic, vrtcev, kjer je veliko število pešcev).
- Ustrezni ukrepi za umirjanje prometa na območju prehoda (zožitev vozišča, grbina, zamik osi smernih vozišč, zvočne zavore).
- V primeru širšega vozišča se na območju prehoda nahaja vmesni ločilni otok, ki zmanjša peščevo izpostavljenost in mu omogoči, da se osredotoči le na prometni tok v eni smeri.
- Širina prehoda je 4 m, prehod je označen pravokotno na os vozišča.

- Dodatna oprema (Opozorilne table za merjenje hitrosti »Vi vozite«, spremenljivi prometni znaki, odštevalniki na semaforiziranih prehodih).
- Nivo uslug A ali B.
- Ustrezna asfaltna površina (zagotovljen minimalni torni koeficient, SRT vrednost med 55 in 65).
- Prehod je pravilno umeščen v prostor (upoštevanje osnovnih migracijskih poti pešcev, število vozil/h, število pešcev/h).

Dobro

- Pred preходом se nahaja znak III-6 (velja za prehode izven križišč).
- Ukrepi za umirjanje prometa pred preходом so zadovoljivi (vendar so možne izboljšave).
- Širina prehoda je 3-4 m, prehod je označen pod manjšim kotom glede na os vozišča.
- Ustrezna asfaltna površina (zagotovljen minimalni torni koeficient, SRT vrednost od mejnih vrednosti odstopa za manj kot 20%).
- Nivo uslug C ali D.

Zelo slabo

- Ni vertikalne signalizacije (v križiščih ni potrebna).
- Ni ukrepov za umirjanje prometa (a bi bili potrebni).
- Širina prehoda < 3 m, prehod ni postavljen pravokotno glede na os ceste.
- Preširoko cestišče za varno prečkanje (> 7 m), ni sredinskega ločilnega otoka ali zožitve vozišča.
- Prehod se nahaja zunaj naselja, a ni dodatne omejitve hitrosti.
- Nivo uslug E ali F.
- Zaglajena asfaltna površina (prenizek torni koeficient, SRT vrednost od mejnih vrednosti odstopa za več kot 20 %).
- Neprimerna umestitev prehoda v prostor (neupoštevanje migracijskih poti pešcev, promet vozil in pešcev ni tolikšen, da bi bila postavitve prehoda upravičena).

6.2 Dostopnost

Odlično

- Širina čakalne površine za pešce > 1.6 m, primerna širina glede na pričakovano število čakajočih pešcev.
- Višina robnika v okolici je 12-15 cm.
- Ustrezno vodenje pešcev v okolici prehoda (dobro vzdrževani, strnjeni pločniki na mestih kjer PLDP presega 3500 vozil in cesto prečka več kot 10 pešcev/h).
- Na mestu prečkanja spuščen robnik oz. klančina z nagibom $< 8\%$ ali nivo prehoda dvignjen na višino površin za pešce (grbina).
- Promet pešcev je ločen od motornega prometa (zelenica, robnik, kolesarska steza).
- Prilagojenost vsem skupinam hendikepiranih (osebe z invalidskimi vozički, slepi, gluhi).
- Nivo uslug čakalnih površin za pešce je A ali B.

Dobro

- Širina čakalne površine $> 0,75$ m.
- Višina robnika v okolici je 10-12 cm.
- Primerno vzdrževan hodnik za pešce (ni večjih razpok, ravna površina).
- Na mestu prečkanja klančina z nagibom $> 8\%$ ali slabše izveden spuščen robnik.
- Promet pešcev ločen od motornega prometa (zelenica, robnik, kolesarska steza).
- Slaba prilagojenost hendikepiranim (pomanjkljiva oprema, zanemarjanje posameznih skupin).
- Nivo uslug čakalnih površin za pešce je C ali D.

Zelo slabo

- Širina čakalne površine $< 0,75$ m, čakalna površina je neurejena.
- Višina robnika v okolici < 12 cm.
- Ni hodnika za pešce oz. je slabo vzdrževan, zasedajo ga neustrezno postavljeni znaki, grmičevje, smetnjaki, parkirani avtomobili, stojala za kolesa, ipd.
- Ni klančine ali spuščene robnika.
- Promet pešcev neustrezno ločen od motornega prometa.
- Neprilagojenost hendikepiranim.
- Nivo uslug čakalnih površin za pešce je E ali F.

6.2.1 Prilagojenost hendikepiranim

Prilagojenost invalidskim vozičkom

- Dovolj široka klančina (> 90 cm), naklon klančine < 8%, prečni naklon klančine < 2%.
- Širina hodnika za pešce pred klančino > 120 cm.
- Klančina seka pločnik pod pravim kotom.
- Zvezen prehod s hodnika za pešce na klančino ter s klančine na cesto/muldo (robnik spuščen na nivo ceste).

Prilagojenost slepim in slabovidnim

- Jasni zvočni signali.
- Taktilne oznake pred preходом (kontrastnih barv glede na okoliški tlak).
- Dobro vzdrževani hodniki za pešce v območju prehoda (ni nepravilnosti, npr. lukenj, izboklin).
- Možnost dobre orientacije (jasno načrtovanje robov pločnika, ustrezen taktilni vodilni sistem v okolici prehoda).

Prilagojenost gluhim

- Semaforiziran prehod.
- Gumb za prižiganje zelene luči na vidnem mestu.
- Opozarjanje na prisotnost gluhih na območjih, kjer se le-ti več gibljejo.

6.3 Dnevna vidljivost

Odlično

- Zadostna preglednost, ki vozniku omogoča pravočasno ustavitev pred preходом (pogleda na prehod ne omejujejo drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.), pri hitrosti 30 km/h je minimalna zaustavitvena razdalja 20 m, pri 40 km/h 30m, pri 50 km/h pa 45 m.
- Ni parkiranih vozil, vegetacije ali objektov v območju preglednosti.
- Prometni znaki postavljeni na vidnih mestih.
- Dobro vidne talne označbe.
- Prehod na kontrastni (rdeči, modri, rumeni) podlagi.

Dobro

- Pogled na območje prehoda je delno oviran.
- Prometni znaki delno zakriti (drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.).
- Talne označbe so slabše vidne.

Zelo slabo

- Izredno slaba preglednost (prehod za ovinkom, parkirani avtomobili, avtobusno postajališče preblizu prehoda, objekti ob cesti, vegetacija, ipd.).
- Prometni znaki v celoti zakriti (drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.).
- Talne označbe so zelo slabo vidne.

6.4 Nočna vidljivost

Odlično

- Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ustreza priporočilom (trgovska in industrijska področja - $E_h = 20$ lx, stanovanjska področja - $E_h = 10$ lx, področja z višjo gostoto ter hitrostjo prometa - $E_v = 40$ lx).
- Javna razsvetljava ustvari zadostne pogoje svetlosti (dodatna osvetlitev prehoda ni potrebna, če je 50 m pred in za prehodom svetlost vozišča > 2 cd/m² in splošna enakomernost svetlosti $U_0 = 0.4$).
- Znak, ki označuje prehod je posebej osvetljen.
- Dobra vidnost talnih označb.
- V vozišče vgrajena svetlobna telesa (LED prizme).

Dobro

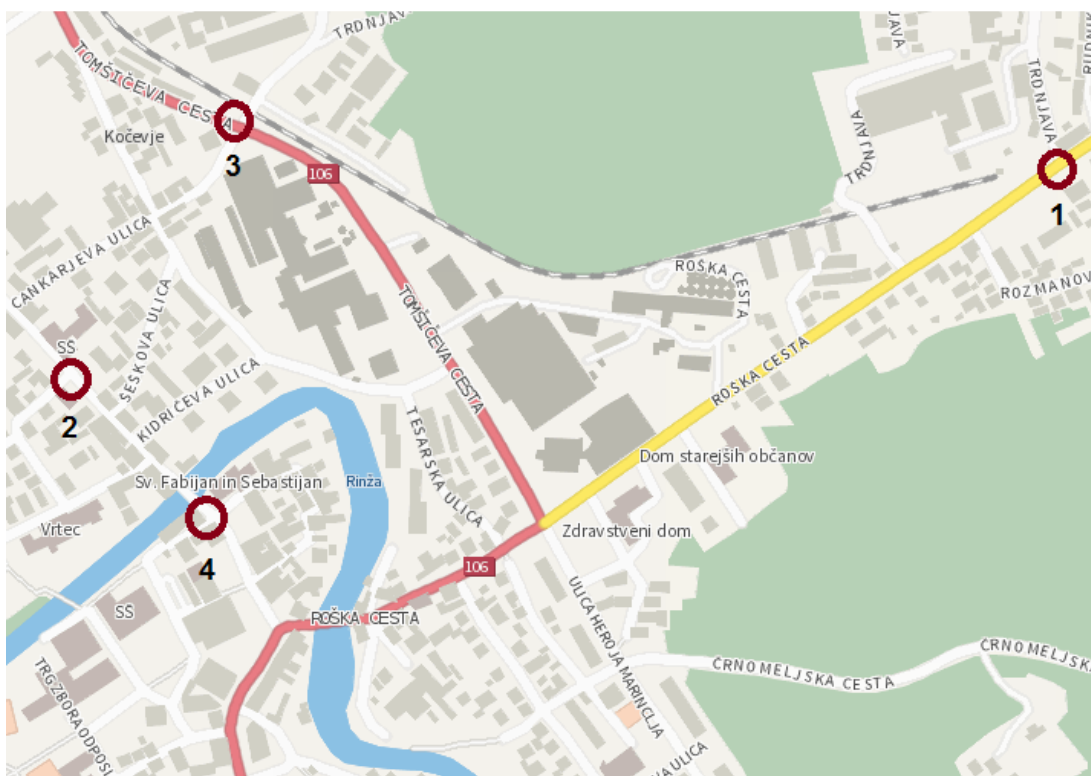
- Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ne ustreza priporočenim vrednostim (odstopanje do 30%).
- Javna razsvetljava ne ustvarja zadostnih pogojev svetlosti, ni dodatne osvetlitve.
- Znak, ki označuje prehod ni dodatno osvetljen, vendar je zaradi okoliške cestne razsvetljave viden vozniku.
- Talne označbe so slabše vidne.

Zelo slabo

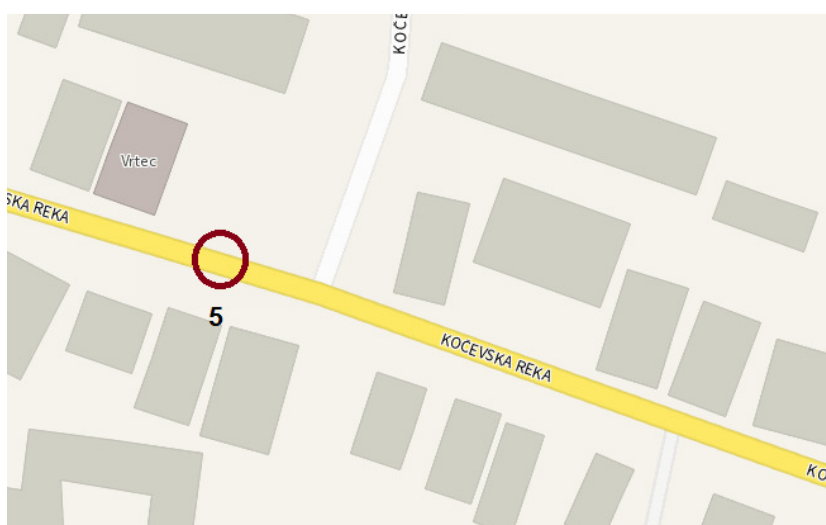
- Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ne ustreza priporočenim vrednostim (odstopanje večje od 30%).
- Pomanjkljiva oz. manjkajoča javna cestna razsvetljava, ni dodatne osvetlitve (pešca na prehodu je v temi zelo težko zaznati).
- Znak, ki označuje prehod, se zelo slabo vidi.
- Zelo slabo vidne talne označbe.

7 Test prehodov za pešce v Kočevju

V začetku septembra smo na podlagi metodologije izvedli test petih prehodov za pešce na območju občine Kočevje. Pobudnik akcije je bil AMZS, pri testu pa so sodelovali še člani AMD Kočevje in občinski svetovalec za ceste in promet. Prehode smo ocenjevali v dnevnem in nočnem času. Rezultati testov so bili, v okviru tedna mobilnosti, predstavljeni v Kočevju na okrogli mizi na temo prehodov za pešce.



Slika 49: Lokacije ocenjevanih prehodov za pešce v Kočevju (1-Roška cesta, 2-Ljubljanska cesta pri gimnaziji, 3-Tomšičeva cesta-odcep za Trato, 4-Ljubljanska cesta pri cerkvi)



Slika 50: Lokacija ocenjevanega prehoda v Kočevski Reki (5-Kočevska Reka pri vrtcu)

7.1.1 Roška cesta



Slika 51: Lokacija prehoda

- Omejitev hitrosti: 50 km/h.
- Širina prehoda: 4.0 m.
- Širina vozišča: 5.8 m.
- Višina robnika na strani A: 8 cm.
- Višina robnika na strani B: 0-5cm (v zelo slabem stanju).
- Prehod je opremljen z znakoma III-6.
- Zadostna preglednost iz smeri 1 in iz smeri 2.
- Slabo vzdrževane čakalne površine za pešce.
- Ni javne razsvetljave, prehod ni dodatno osvetljen (posledično je bila vrednost vertikalne osvetljenosti 0 lx).
- Prehod ni prilagojen hendikepiranim (ni klančin, neurejen dostop).



Slika 52: Neurejene čakalne površine na strani A



Slika 53: Pogled na prehod iz smeri 1



Slika 54: Meritev širine prehoda

Predlogi za izboljšave: Čakalne površine na obeh straneh so dovolj široke, vendar je nujno potrebna njihova ureditev (asfaltiranje, oprema s klančinami). Zaradi pomanjkljive razsvetljave so ponoči pogoji vidljivosti zelo slabi. Vprašati se moramo o smiselnosti takega prehoda, saj pešcu daje le lažen občutek varnosti, v resnici pa na njem ni nič bolje viden kot pri prečkanju ceste na kateremkoli drugem odseku. Prehod bi morali opremiti z dodatno razsvetljavo, ki bi zagotavljala pozitiven kontrast pešca.

7.1.2 Ljubljanska cesta pri gimnaziji



Slika 55: Lokacija prehoda

- Omejitev hitrosti: 40 km/h.
- Prehod je semaforiziran in opremljen s sistemom za avtomatski prižig rdeče luči v primeru prekoračenja omejitve hitrosti.
- Gre za poseben prehod (šolski prehod), nahaja se v neposredni bližini gimnazije.
- Širina prehoda: 4.0 m.
- Širina vozišča: 6.0 m.
- Višina robnika na strani A: poglobljen robnik na celotni širini prehoda (pred prehodom je višina robnika 12 cm).
- Višina robnika na strani B: poglobljen robnik na celotni širini prehoda (pred prehodom je višina robnika 12 cm).
- Prehod je opremljen z znakoma III-6.
- Zadostna preglednost iz smeri 1 in iz smeri 2.
- Zgledne čakalne površine za pešce širine 2.0 m.
- Javna razsvetljava in ustrezna dodatna razsvetljava prehoda; z ene strani je svetilka zakrita z drevjem, ki bi ga bilo treba odstraniti, zato tudi osvetljenost ni bila v skladu s priporočili SDR (povprečna vertikalna osvetljenost na območju prehoda je bila 25 lx).
- Prehod je prilagojen hendikepiranim (spuščen robnik, sprememba tlaka pred prehodom, zvočni signali, odštevalnik).



Slika 56: Prehod je semaforiziran in opremljen z odštevalnikom



Slika 57: Pogled na prehod iz smeri 2

Predlogi za izboljšave: Prehod se nahaja v samem centru Kočevja in je primer zgledno urejenega prehoda za pešce. Morda bi ga lahko opremlili le še s taktilnim sistemom za slepe.

7.1.3 Tomšičeva cesta-odcep za Trato



Slika 58: Lokacija prehoda

- Omejitev hitrosti: 50 km/h.
- Širina prehoda: 4.0 m.
- Širina vozišča: 7.2 m.
- Višina robnika na strani A: 12 cm.
- Višina robnika na strani B: 8-12 (neurejen robnik in pločnik).
- Prehod se nahaja na območju križišča.
- Zadostna preglednost iz smeri 1 in iz smeri 2, tudi preglednost v križišču je dobra.
- Slabo vzdrževane čakalne površine za pešce.
- Iz smeri 1 je pred preходом svetilka javne razsvetljave, križišče je pomanjkljivo osvetljeno iz smeri 2 (povprečna vertikalna osvetljenost na območju prehoda je bila 14 lx).
- Prehod ni prilagojen hendikepiranim (ni klančin, neurejen dostop).



Slika 59: Neurejen dostop na strani B



Slika 60: Pogled na prehod iz strani 2



Slika 61: Dostopnost na strani A

Predlogi za izboljšave: Potrebno je obnoviti čakalne površine na obeh straneh in urediti klančine. Širina čakalnih površin na strani B je dovolj velika (2.0 m), na strani A pa bi jih lahko razširili (obstoječe so široke 80 cm). Cestna razsvetljava ne omogoča zadostnih pogojev svetlosti, zato bi jo bilo potrebno nadgraditi, predvsem iz smeri 2. Vidnost prehoda bi se lahko povečala z namestitvijo biča z utripalci. Glede na to, da se prehod nahaja v stanovanjski soseski bi bilo vredno razmisliti o kakšnem ukrepu za umirjanje prometa v okolici križišča (zvočne ovire, križišče dvignjeno na platformi).

7.1.4 Ljubljanska cesta pri cerkvi



Slika 62: Lokacija prehoda

- Omejitev hitrosti: 40 km/h.
- Širina prehoda: 4 m.
- Širina vozišča: 6.0 m.
- Višina robnika na strani A: 12 cm, na delu je izvedena poglobitev robnika.
- Višina robnika na strani B: 12 cm, na delu je izvedena poglobitev robnika.
- Manjkajo prometni znaki III-6.
- Zadostna preglednost iz smeri 1 in iz smeri 2.
- Čakalne površine so dobro vzdrževane in dovolj široke (>2.0 m).
- Prehod je pomanjkljivo osvetljen, iz smeri 1 je osvetljenost relativno dobra zaradi bližnje razsvetljave na mostu, iz smeri 2 pa ni javne razsvetljave (povprečna vertikalna osvetljenost na območju prehoda je bila 7 lx).
- Prehod je prilagojen osebam z invalidskimi vozički (ustrezen dostop, dovolj široke klančine z naklonom <8%).



Slika 63: Spuščen robnik



Slika 64: Pogled na prehod iz strani 2

Predlogi za izboljšave: Cestna razsvetljava ne omogoča zadostnih pogojev svetlosti, zato bi bila potrebna samostojna osvetlitev prehoda. Postaviti se mora prometne znake III-6. Klančine bi se lahko za udobnejšo uporabo nekoliko razširile (trenutna širina je 90 cm).

7.1.5 Kočevska Reka



Slika 65: Lokacija prehoda

- Omejitev hitrosti: 40 km/h.
- Širina prehoda: 4.0 m.
- Širina vozišča: 6.5 m.
- Višina robnika na straneh A in B: 2 cm, robnik ne služi svojemu namenu.
- Zadostna preglednost iz smeri 1 in iz smeri 2 (jo pa zmanjšujejo nepravilno parkirani avtomobili na pločniku pred prehodom).

- Čakalne površine so dobro vzdrževane in dovolj široke (1.6 m).
- Točno nad preходом se nahaja svetilka javne cestne razsvetljave, ki pa ne zagotavlja pozitivnega kontrasta in zadostne osvetljenosti (povprečna vertikalna osvetljenost na območju prehoda je bila 12 lx).
- Prehod ni prilagojen hendikepiranim.



Slika 66: Parkirani avtomobili pred preходом zakrivajo pogled na čakalne površine



Slika 67: Pogled na prehod iz smeri 1

Predlogi za izboljšave: Glede na to, da se prehod nahaja v neposredni bližini vrtca, bi moral biti bolje opremljen. Na obeh straneh je potrebna obnova čakalnih površin (nov robnik, klančine), sankcionirati bi morali nepravilno parkiranje in prehod dodatno osvetliti. Pred preходом bi lahko zarisali talne označbe »Vrtec« in zožili vozišče, da bi bili vozniki dodatno pozorni na prisotnost otrok ob cesti.

V spodnjih preglednicah so podane ocene po kategorijah in skupne ocene prehodov za pešce v občini Kočevje.

Preglednica 15: Ocene prehodov za pešce

Lokacija prehoda	Zasnova prehoda	Dnevna vidljivost	Nočna Vidljivost	Dostopnost	Skupna ocena
Roška cesta	***	***	*	*	**
Ljubljanska cesta pri gimnaziji	*****	*****	***	*****	*****
Tomšičeva cesta-odcep za Trato	***	***	**	***	***
Ljubljanski cesta pri cerkvi	****	***	*	****	***
Kočevska Reka	*	***	**	***	**

Preglednica 16: Ocene prilagojenosti prehodov za hendikepirane

Lokacija prehoda	Prilagojenost invalidskim vozičkom	Prilagojenost slepim	Prilagojenost gluhim
Roška cesta	***	*	*
Ljubljanska cesta pri gimnaziji	*****	***	*****
Tomšičeva cesta-odcep za Trato	*	*	*
Ljubljanski cesta pri cerkvi	***	*	*
Kočevska Reka	***	*	*

8 Zaključek

Na področju varnosti prehodov za pešce je še veliko prostora za izboljšave. Mnogokrat lahko že z malo truda dosežemo zmanjšanje števila konfliktnih situacij in s tem večjo varnost pešcev pri prečkanju vozišča. Omejitev hitrosti in umik ovir iz polja preglednosti sta primer ukrepa, ki ne zahteva večjih finančnih vložkov, a ima takojšen pozitiven učinek na prometno varnost. Pri večjih posegih pa bi bila smiselna postavitve prioritete sistema za opremo prehodov za pešce. Tako bi sprva uredili prehode v okolici ustanov (šol, bolnišnic, domov za ostarele), v katerih domujejo otroci in starejši, ki so nadpovprečno ogroženi pešci.

Pred postavitvijo novih ali rekonstrukcijo obstoječih prehodov moramo raziskati problematiko področja, na katerem se bo prehod nahajal. V diplomski nalogi sem v pregledni obliki podal parametre, ki lahko presojevalcu predstavljajo vodilo pri ocenjevanju varnosti prehodov za pešce. Znanje, pridobljeno v okviru diplomske naloge, sem v praksi uporabil pri testiranju prehodov za pešce v Kočevju. Izkazalo se je, da so prehodi relativno dobro urejeni, z izjemo nočne osvetljenosti.

Menim, da bi lahko varnost prehodov za pešce na državnih in občinskih cestah presojali bolj pogosto in sistematično, ter s tem pokazali na pomanjkljivosti obstoječih ureditev. Odgovorne inštitucije bi se morale nato zavezati, da bodo v doglednem času poskrbele za prenavo nevarnih prehodov za pešce.

VIRI

Bizjak, M. 2000. Priporočila SDR – Cestna razsvetljava. Maribor, Slovensko društvo za razsvetljavo: 54 str.

Henigman, S. et al. 2006. Asfalt, 2. izd. Ljubljana, Združenje asfalterjev Slovenije: 334 str.

Kastelic, T. et al. 1991. Tehnični normativi za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin. Ljubljana, FAGG, Prometno tehniški inštitut: 112 str.

Krivic, A. 2008. Čutim, vidim, zmorem. Ljubljana, Študentska založba: 116 str.

Tolazzi, T., Renčelj, M. 2013. Mestne prometne površine. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo: 169 str.

Resolucija nacionalnega programa varnosti cestnega prometa za obdobje 2013 do 2022 (Skupaj za večjo varnost). 2012. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Skupina avtorjev. Highway Capacity Manual. 2000. Washington, D. C., National Research Council: 1207 str.

Nemeth, B. et al. 2014. Uncontrolled Pedestrian Crossing Evaluation Incorporating Highway Capacity Manual Unsignalized Pedestrian Crossing Analysis Methodology. Burnsville. Minnesota Department of Transportation: 284 str.

TSC 02.201 : 2010. Osnutek tehnične specifikacije za javne ceste. Prehodi za pešce – Pogoji za označitev in načini označitve. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

TSC 02.401 : 2012. Tehnična specifikacija za javne ceste. Označbe na vozišču – Oblika in mere. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

TSC 06.620 : 2002. Tehnična specifikacija za javne ceste. Lastnosti vozniških površin – Torna sposobnost. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

TSC 03.800 : 2009. Tehnična specifikacija za javne ceste. Naprave in ukrepi za umirjanje prometa. Ljubljana, Direkcija Republike Slovenije za ceste.

Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list Republike Slovenije št. 91/2005.

Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list Republike Slovenije št. 86 /2009.

Zakon o pravilih cestnega prometa. Uradni list Republike Slovenije št. 109/2010.

Zakon o cestah. Uradni list Republike Slovenije št. 109/2010.

Elektronski viri

Lipar, P., Andrejčič Musič, P. 2010. Prehodi za pešce. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo-Prometnotehniški inštitut.

[http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/Novice_OJ/pdf_datoteke/Microsoft Word - dneviobcinskih cestprehodi10.pdf](http://www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/Novice_OJ/pdf_datoteke/Microsoft_Word_-_dneviobcinskih_cestprehodi10.pdf) (Pridobljeno 16. 9. 2014.)

Pedestrian Safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners. 2011. Geneva, World Health Organisation.

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79753/1/9789241505352_eng.pdf?ua=1 (Pridobljeno 16. 9. 2014.)

Kokot, D., Leben, B., Aljoša, Š. 2006. Zagotavljanje ustreznega odpora proti drsenju na betonskih voziščih. Ljubljana, Zavod za gradbeništvo Slovenije.

<http://www.drc.si/Portals/1/Referati/T4-Kokot.pdf> (Pridobljeno 8. 10. 2014.)

Posveti mi pozornost. 2014. Ljubljana, Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa.

http://www.zdus-zveza.si/docs/novice/Program_aktivnosti_preventivna_akcija_PESEC_oktober_2014_-_11-9-2014.pdf (Pridobljeno 15. 11. 2014.)

Practical Guide for Outdoor Lightning. 2010. Instituto de Astrofisica Canarias.

http://www.iac.es/adjuntos/otpc/opcc-otpc_guide.pdf (Pridobljeno 15. 11. 2014.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Metodologija za ocenjevanje prehodov za pešce

PRILOGA B: Obrazci za ocenjevanje prehodov

PRILOGA A: Metodologija za ocenjevanje prehodov za pešce

Temelječ na EuroTEST prometno-varnostni presoji prehodov za pešce je bila za potrebe AMZS/AMD pripravljena poenostavljena metodologija, s katero lahko avto klubi sami ocenjujejo prehode za pešce na vseh cestah, tako na državnih kot na občinskih.

Opazovani in vrednoteni sklopi:

- Zasnova prehoda
- Dostopnost
- Dnevna vidljivost
- Nočna vidljivost

- Skupna ocena

Ocene za posamezne sklope:




- Odlično (☆☆☆☆☆)
- Zelo dobro (☆☆☆☆)
- Dobro (☆☆☆)
- Slabo (☆☆)
- Zelo slabo (☆)

Skupna ocena je zaokroženo povprečje ocen posameznih sklopov.


Dodatni parametri za hendikepirane osebe (ne gre v skupno oceno, poda se ločeno):

- Prilagojenost invalidskim vozičkom
- Slep in slabovidni
- Gluhi




ZASNOVA PREHODA

<p style="text-align: center;">Odlično ☆☆☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Dobro ☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Zelo slabo ☆</p>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Ustrezna prometna oprema (prometni znaki, talne označbe, osvetlitev, dodatni utripalec) • Pred prehodom izven križišč postavljen prometni znak III-6 • Prehod dodatno označen z bičem in utripajočimi lučmi (predvsem pomembno za prehode v okolici šol, bolnišnic, vrtcev, kjer je veliko število pešcev) • Ustrezni ukrepi za umirjanje prometa na območju prehoda (zožitve vozišča, grbina, zamik osi smernih vozišč, zvočne zavore) • V primeru širšega vozišča vmesni ločilni otok, ki zmanjša peščevo izpostavljenost in mu omogoči, da se osredotoči le na prometni tok v eni smeri • Širina prehoda 4 m, označen pravokotno na os vozišča • Dodatna oprema (opozorilne table za merjenje hitrosti »Vi vozite«, spremenljivi prometni znaki, odštevalniki na semaforiziranih prehodih) • Nivo uslug A ali B • Ustrezna asfaltna površina (zagotovljen minimalni torni koeficient, SRT vrednost med 55 in 65) • Prehod je pravilno umeščen v prostor 	<ul style="list-style-type: none"> • Pred prehodom znak III-6 • Ukrepi za umirjanje prometa pred prehodom so zadovoljivi (vendar so možne izboljšave) • Širina prehoda 3-4 m, označen pod manjšim kotom glede na os vozišča • Nivo uslug C ali D • Ustrezna asfaltna površina (zagotovljen minimalni torni koeficient, SRT vrednost od mejnih vrednosti odstopa za manj kot 20 %) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ni vertikalne signalizacije (v križiščih ni potrebna) • Ni ukrepov za umirjanje prometa (a bi bili potrebni) • Širina prehoda < 3 m, prehod ni postavljen pravokotno glede na os ceste • Preširoko cestišče za varno prečkanje (> 7 m), brez sredinskega ločilnega otoka, ali zožitve vozišča) • Prehod zunaj naselja, brez dodatne omejitve hitrosti • Prehod v naselju, povišana hitrost na 60 ali 70 km/h • Nivo uslug E ali F • Zaglajena asfaltna površina (prenizek torni koeficient, SRT vrednost od mejnih vrednosti odstopa za več kot 20 %) • Neprimerna umestitev prehoda v prostor (neupoštevanje migracijskih poti pešcev, promet vozil in pešcev ni tolikšen, da bi bila postavitev prehoda upravičena)


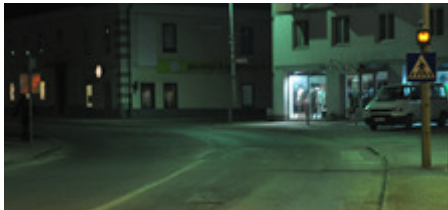

DOSTOPNOST

<p style="text-align: center;">Odlično ☆☆☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Dobro ☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Zelo slabo ☆</p>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Širina čakalne površine za pešce > 1.6 m, primerna širina glede na pričakovano število čakajočih pešcev • Višina robnika v okolici je 12-15 cm • Ustrezno vodenje pešcev v okolici prehoda (dobro vzdrževani, strnjeni pločniki, kjer PLDP presega 3500 vozil in cesto prečka več kot 10 pešcev/h) • Na mestu prečkanja spuščen robnik oz. klančina z nagibom < 8% ali nivo prehoda dvignjen na višino površin za pešce (grbina) • Promet pešcev ločen od motornega prometa (zelenica, robnik, kolesarska steza) • Prilagojenost vsem skupinam hendikepiranih (osebe z invalidskimi vozički, slepi, gluhi) • Nivo uslug čakalnih površin za pešce je A ali B 	<ul style="list-style-type: none"> • Širina čakalne površine > 0,75 m • Višina robnika v okolici je 10-12 cm • Primerno vzdrževan hodnik za pešce (ni večjih razpok, ravna površina) • Na mestu prečkanja klančina z nagibom > 8% ali slabše izveden spuščen robnik • Promet pešcev ločen od motornega prometa (zelenica, robnik, kolesarska steza) • Slaba prilagojenost hendikepiranim (pomanjkljiva oprema, zanemarjanje posameznih skupin) • Nivo uslug čakalnih površin za pešce je C ali D 	<ul style="list-style-type: none"> • Širina čakalne površine < 0,75 m, čakalna površina je neurejena • Višina robnika v okolici < 10 cm • Ni hodnika za pešce oz. je slabo vzdrževan, zasedajo ga neustrezno postavljeni znaki, grmičevje, smetnjaki, parkirani avtomobili, stojala za kolesa, ipd. • Ni klančine ali spuščene robnika • Promet pešcev neustrezno ločen od motornega prometa • Neprilagojenost hendikepiranim • Nivo uslug čakalnih površin za pešce je E ali F

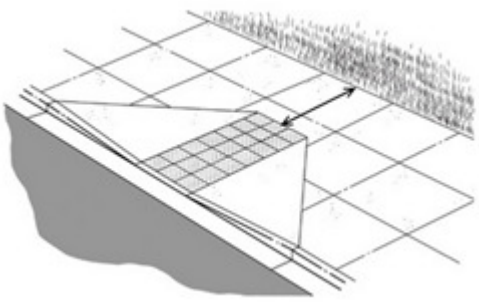
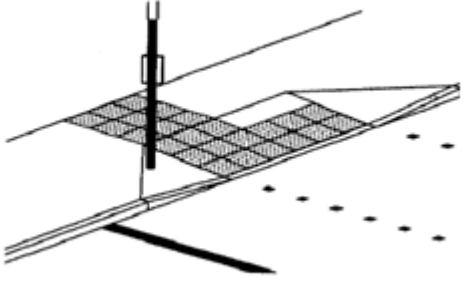

DNEVNA VIDLJIVOST

<p style="text-align: center;">Odlično ☆☆☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Dobro ☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Zelo slabo ☆</p>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Zadostna preglednost, ki vozniku omogoča pravočasno ustavitev pred prehodom (pogleda na prehod ne omejujejo drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.), pri hitrosti 30 km/h je minimalna zaustavitvena razdalja 20 m, pri 40 km/h 30m, pri 50 km/h pa 45 m* • Ni parkiranih vozil, vegetacije ali objektov v območju preglednosti • Prometni znaki postavljeni na vidnih mestih • Dobro vidne talne označbe • Prehod na kontrastni (rdeči, modri, rumeni) podlagi <p>*Za ceste na katerih je dovoljena hitrost višja kot 50 km/h je priporočljivo izvennivojsko vodenje pešcev ali uvedba svetlobno signalnih naprav</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pogled na območje prehoda je delno oviran • Prometni znaki delno zakriti (drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.) • Talne označbe slabše vidne 	<ul style="list-style-type: none"> • Izredno slaba preglednost (prehod za ovinkom, parkirani avtomobili, avtobusno postajališče preblizu prehoda, objekti ob cesti, vegetacija, ipd.) • Prometni znaki v celoti zakriti (drevesa, objekti, reklamni panoji, ipd.) • Talne označbe so zelo slabo vidne

NOČNA VIDLJIVOST

<p style="text-align: center;">Odlično ☆☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Dobro ☆☆☆</p>	<p style="text-align: center;">Zelo slabo ☆</p>
		
<ul style="list-style-type: none"> • Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ustreza priporočilom (trgovska in industrijska področja - $E_h = 20$ lx, stanovanjska področja - $E_h = 10$ lx, področja z višjo gostoto ter hitrostjo prometa - $E_v = 40$ lx) • Javna razsvetljava ustvari zadostne pogoje svetlosti (dodatna osvetlitev prehoda ni potrebna, če je 50 m pred in za prehodom svetlost vozišča > 2 cd/m² in splošna enakomernost svetlosti $U_0 = 0.4$) • Znak, ki označuje prehod posebej osvetljen • Dobra vidnost talnih označb • V vozišče vgrajena svetlobna telesa (LED prizme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ne ustreza priporočenim vrednostim (odstopanje do 30%) • Javna razsvetljava ne ustvarja zadostnih pogojev svetlosti, ni dodatne osvetlitve. • Znak, ki označuje prehod ni dodatno osvetljen, vendar je zaradi okoliške cestne razsvetljave viden vozniku • Talne označbe slabše vidne 	<ul style="list-style-type: none"> • Povprečna osvetljenost na višini 1 m nad voziščem ne ustreza priporočenim vrednostim (odstopanje večje od 30%) • Pomanjkljiva oz. manjkajoča javna cestna razsvetljava, ni dodatne osvetlitve (pešca na prehodu je v temi zelo težko zaznati) • Znak, ki označuje prehod, se zelo slabo vidi • Zelo slabo vidne talne označbe

DODATNI PARAMETRI ZA HENDIKEPIRANE OSEBE

Prilagojenost invalidskim vozičkom ☆ –☆☆☆☆☆	Prilagojenost slepim in slabovidnim ☆ –☆☆☆☆☆	Prilagojenost gluhih ☆ –☆☆☆☆☆
		
<ul style="list-style-type: none"> • Dovolj široka klančina (> 90 cm), naklon klančine < 8%, prečni naklon klančine < 2% • Širina hodnika za pešce pred klančino > 120 cm • Klančina seka pločnik pod pravim kotom • Zvezen prehod s hodnika za pešce na klančino ter s klančine na cesto/muldo (robnik spuščen na nivo ceste) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jasni zvočni signali • Taktilne oznake pred prehodom (kontrastnih barv glede na okoliški tlak) • Dobro vzdrževani hodniki za pešce v območju prehoda (ni nepravilnosti, npr. lukenj, izboklin) • Možnost dobre orientacije (jasno načrtovanje robov pločnika, ustrezen taktilni vodilni sistem v okolici prehoda) 	<ul style="list-style-type: none"> • Semaforiziran prehod (z odštevalnikom) • Gumb za prižiganje zelene luči na vidnem mestu • Opozarjanje na prisotnost gluhih na območjih kjer se le-ti več gibljejo

PRILOGA B: Obrazci za ocenjevanje prehodov

Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce (nesemaforiziran prehod)

Lokacija prehoda: _____
 Območje prehoda: _____ (v križišču/izven križišča, v naselju/ izven naselja)
 Ocenjevalec: _____
 Datum: _____

ZASNOVA PREHODA

Opremljenost prehoda

Oprema	DA	NE	Opombe
Prometni znak III-6			
Bič			
Utripalci			
Ukrepi za umirjanje prometa			
Opozorilne table »Vi vozite«			
Spremenljivi prometni znaki			
Javna razsvetljava			

Nivo uslug

Podatki o prehodu za izračun LOS	
L	
W_C	
V	
v	
v_p	
N	
t_s	
S_p	

L =dolžina prehoda (m)
 W_C =širina prehoda (m)
 V =prometni tok vozil (voz/h)
 v =pretok vozil (voz/s)= $V/3600$
 v_p =pretok pešcev (p/s)
 N =število pasov prečkanja
 S_p =povprečna hitrost hoje (m/s)
 t_s =startni čas (s)

Običajno privzamemo: $S_p = 1.2 \text{ m/s}$; $t_s = 3 \text{ s}$

Povprečna zamuda pešca d_p (s)	
LOS	

Določitev tornih lastnosti

Meritve se izvedejo s prenosnim SRT nihalom. Meritve se ponavlja dokler ni razlika med zadnjimi tremi meritvami manj kot 2 enoti SRT. Rezultat je potrebno korigirati zaradi vpliva temperature. Korekcijske vrednosti so podane v tehnični specifikaciji TSC 06.620 na strani 9.

Vrednost SRT	
--------------	--

DNEVNA VIDLJIVOST

Hitrost vozil na odseku $V_{85} =$ _____ km/h

V odvisnosti od hitrosti lahko določimo ali je zagotovljena dovolj velika preglednost nad področjem prehoda za pešce.

Horizontalna preglednost za voznike (m)

Iz smeri 1	
Iz smeri 2	

Vertikalna preglednost za voznike (m)

Iz smeri 1	
Iz smeri 2	

Preglednost za pešce

	Zadostna	Pomanjkljiva	Opombe
Stran prehoda A			
Stran prehoda B			

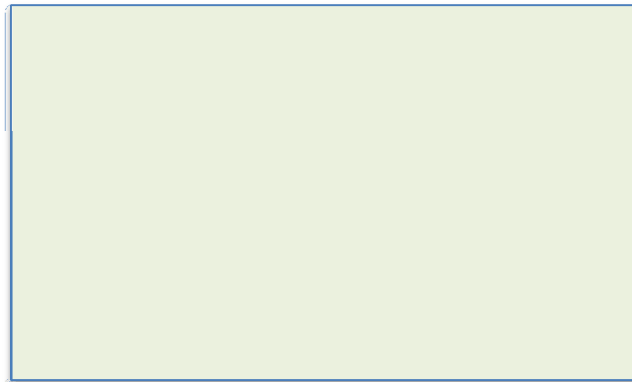
Vidnost obvezne opreme prehoda

	Dobra	Slabša	Slaba	Opombe
Talne označbe				
Prometni znak III-6				

Opomba: Znak III-6 na prehodih v križiščih ni obvezen.

NOČNA VIDLJIVOST

Skica postavitve razsvetljave v okolici prehoda:



Meritve osvetljenosti se izvede z lux-metrom na višini 1 m v robnih točkah prehoda in v točkah na simetrali prehoda (med seboj oddaljene 1 m). Merilo za primernost osvetljenosti sta

- povprečna stopnja vertikalne osvetljenosti ($\overline{E_v}$), na bolj nevarnih odsekih
- povprečna stopnja horizontalne osvetljenosti ($\overline{E_h}$), na manj nevarnih odsekih

Osvetljenost prehoda za pešce (lx)

$\overline{E_v}$	
Minimalna E_v	
$\overline{E_h}$	

Minimalna E_h	
-----------------	--

DOSTOPNOST

Širina čakalnih površin za pešce (m)

Stran prehoda A	
Stran prehoda B	

Višina robnika (cm)

Stran prehoda A	
Stran prehoda B	

Ločenost površin za pešce od vozišča (obkroži):

- niso ločene
- ločene samo z robnikom
- ločene s kolesarsko stezo
- ločene z zelenico

PRILAGOJENOST INVALIDSKIM VOZIČKOM

Lastnosti klančine (v oklepajih so minimalne zahtevane vrednosti)

	Stran A	Stran B	Opombe
Širina (>90 cm)			
Naklon (<8%)			
Zvezen prehod s klančine na vozišče			
Širina hodnika za pešce pred klančino (>1.20 m)			

PRILAGOJENOST SLEPIM IN SLABOVIDNIM

	Stran A	Stran B	Opombe
Ustrezen taktilni sistem			
Uporaba kontrastnih barv			
Odsotnost ovir (parkirana vozila, hidranti, smetnjaki, ipd.)			

PRILAGOJENOST GLUHIM

Na nesemaforiziranih prehodih niso možne dodatne prilagoditve, ki bi gluhim olajšale prečkanje ceste.

Metodologija določanja varnosti prehodov za pešce (semaforiziran prehod)

Lokacija prehoda: _____
Območje prehoda: _____ (v križišču/izven križišča, v naselju/ izven naselja)
Ocenjevalec: _____
Datum: _____

ZASNOVA PREHODA

Opremljenost prehoda

Oprema	DA	NE	Opombe
Prometni znak III-6			
Bič			
Utripalci			
Ukrepi za umirjanje prometa			
Opozorilne table »Vi vozite«			
Spremenljivi prometni znaki			
Javna razsvetljava			

Nivo uslug

Podatki o prehodu za izračun LOS	
g	
C	

g = dolžina zelene faze (s)

C = dolžina ciklusa (s)

Povprečna zamuda pešca $d_p(s)$	
LOS	

Določitev tornih lastnosti

Meritve se izvedejo s prenosnim SRT nihalom. Meritve se ponavlja dokler ni razlika med zadnjimi tremi meritvami manj kot 2 enoti SRT. Rezultat je potrebno korigirati zaradi vpliva temperature. Korekcijske vrednosti so podane v tehnični specifikaciji TSC 06.620 na strani 9.

Vrednost SRT	
--------------	--

DNEVNA VIDLJIVOST

Hitrost vozil na odseku V_{85} = _____ km/h

V odvisnosti od hitrosti lahko določimo ali je zagotovljena dovolj velika preglednost nad področjem prehoda za pešce.

Horizontalna preglednost za voznike (m)

Iz smeri 1	
Iz smeri 2	

Vertikalna preglednost za voznike (m)

Iz smeri 1	
Iz smeri 2	

Preglednost za pešce

	Zadostna	Pomanjkljiva	Opombe
Stran prehoda A			
Stran prehoda B			

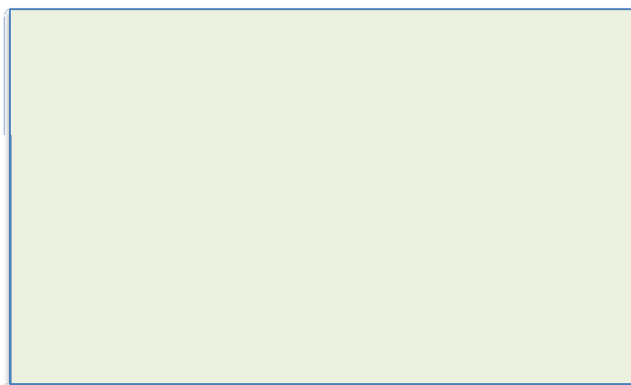
Vidnost obvezne opreme prehoda

	Dobra	Slabša	Slaba	Opombe
Talne označbe				
Prometni znak III-6				

Opomba: Znak III-6 na prehodih v križiščih ni obvezen.

NOČNA VIDLJIVOST

Skica postavitve razsvetljave v okolici prehoda:



Meritve osvetljenosti se izvede z lux-metrom na višini 1 m v robnih točkah prehoda in v točkah na simetrali prehoda (med seboj oddaljene 1 m). Merilo za primernost osvetljenosti sta

- povprečna stopnja vertikalne osvetljenosti (\overline{E}_v), na bolj nevarnih odsekih
- povprečna stopnja horizontalne osvetljenosti (\overline{E}_h), na manj nevarnih odsekih

Osvetljenost prehoda za pešce (lx)

\overline{E}_v	
Minimalna E_v	
\overline{E}_h	
Minimalna E_h	

DOSTOPNOST

Širina čakalnih površin za pešce (m)

Stran prehoda A	
Stran prehoda B	

Višina robnika (cm)

Stran prehoda A	
Stran prehoda B	

Ločenost površin za pešce od vozišča (obkroži):

- niso ločene
- ločene samo z robnikom
- ločene s kolesarsko stezo
- ločene z zelenico

PRILAGOJENOST INVALIDSKIM VOZIČKOM

Lastnosti klančine (v oklepajih so minimalne zahteve)

	Stran A	Stran B	Opombe
Širina (>90 cm)			
Naklon (<8%)			
Zvezen prehod s klančine na vozišče			
Širina hodnika za pešce pred klančino (>1.20 m)			

PRILAGOJENOST SLEPIM IN SLABOVIDNIM

	Stran A	Stran B	Opombe
Ustrezen taktilni sistem			
Uporaba kontrastnih barv			
Odsotnost ovir (parkirana vozila, hidranti, smetnjaki, ipd.)			
Zvočni signali			

PRILAGOJENOST GLUHIM

Semaforiziran prehod že sam po sebi predstavlja ugodno ureditev za gluhe. Možne so manjše prilagoditve, ki jim še olajšajo prečkanje ceste.

	DA	NE	Opombe
Gumb za prižiganje zelene luči			
Odštevalnik			