

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Gradbeništvo,
Prometna smer

Kandidat:

Sašo Krašovec

UMIRJANJE PROMETA - PRIMERJAVA IZVEDENIH NAPRAV Z VELJAVNIMI PREDPISI

Diplomska naloga št.: 3163

Mentor:

doc. dr. Alojzij Juvanc

Somentor:

viš. pred. dr. Peter Lipar

Ljubljana, 20. 5. 2011

STRAN ZA POPRAVKE

<u>STRAN Z NAPAKO</u>	<u>VRSTICA Z NAPAKO</u>	<u>NAMESTO</u>	<u>NAJ BO</u>

IZJAVA O AVTORSTVU

Skladno s 27. členom Pravilnika o diplomskem delu UL Fakultete za gradbeništvo in geodezijo,

podpisani Krašovec Sašo izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »Umirjanje prometa – primerjava izvedenih naprav z veljavnimi predpisi.«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Noben del tega zaključnega dela ni bil uporabljen za pridobitev strokovnega naziva ali druge strokovne kvalifikacije na tej ali na drugi univerzi ali izobraževalni inštituciji.

Ljubljana,

(podpis kandidata)

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali naslednji profesorji:

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	656.1(043.2)
Avtor:	Sašo Krašovec
Mentor:	doc. dr. Alojzij Juvanc
Somentor:	viš. pred. dr. Peter Lipar
Naslov:	Umirjanje prometa – primerjava izvedenih naprav z veljavnimi predpisi
Obseg in oprema:	82 strani, 12 preglednic, 42 slik, 1 enačba
Ključne besede:	umirjanje prometa, grbine, ploščadi, prometni otoki

Izvleček

Obnašanje udeležencev v prometu ter spoštovanje prometnih predpisov je na nizkem nivoju. Samo opozarjanje s prometno signalizacijo ni zadosti velik razlog, da bi se vozniki držali predpisanih hitrosti. Obenem pa so s povečanjem prometa slovenske ceste vedno bolj obremenjene. Naprave in ukrepi za umirjanje prometa predstavljajo pomemben del pri zagotavljanju varnosti udeležencev v prometu. Za določanje pravil ter dimenzij za projektiranje ter izvedbo naprav za umirjanje prometa uporabljamo tehnične specifikacije. Te so uradni dokument katerega uporaba je obvezna. Marsikateremu uporabniku javnih cest pa se zdi, da so naprave v praksi izvedene narobe. Zato smo v tej diplomski nalogi natančno izmerili ter analizirali že izvedene grbine, ploščadi ter prometne otoke. Ugotovili smo, da mnoge naprave niso izvedene v skladu z veljavnimi predpisi. Zato smo predlagali odstranitev neustrezno izvedenih grbin, premislek o uvedbi montažnih sinusoidnih grbin ter spremembe pri prometnih otokih. Kljub temu pa bi morali celotno področje umirjanja prometa urediti v skladu z veljavnimi predpisi s sodelovanjem sposobnih ljudi ter strokovnjakov s tega področja.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	656.1(043.2)
Author:	Sašo Krašovec
Supervisor:	Assist. Prof. Alojz Juvanc, Ph.D. M.s. B.C.E.
Co-supervisor:	Sen. Lect. Peter Lipar, Ph.D. M.s. B.C.E.
Title:	Traffic calming – comparison of the implemented measures with active regulations
Notes:	82 pages, 12 tables, 42 figures, 1 equation
Key words:	traffic calming, speed humps, speed tables, median islands

Abstract:

The behavior of road users and their compliance with traffic regulation is low. Traffic signals are no longer sufficient reason for drivers to adhere to the speed limit. At the same time, the increasing traffic constantly increases the burden on Slovenian roads. Devices and traffic calming measures are important in ensuring the safety of road users. Technical specifications are used to determine the rules and dimensions for the design and implementation of traffic calming devices. These are an official document, which must be adhered. Yet many road users believe that the practical installations were carried out incorrectly. In this thesis we accurately measured and analyzed humps, platforms and median islands. It was determined that many installed devices were not carried in accordance to regulations. We therefore propose the removal of improperly constructed humps, reflect on imposing prefabricated sinusoidal humps and changes to the median islands. Nevertheless, the entire area of traffic calming must be regulated in accordance with relevant technical regulations with the participation of residents and experts.

ZAHVALA

Za usmerjanje in vso pomoč pri nastajanju diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Alojziju Juvancu in somentorju viš. pred. dr. Petru Liparju.

Najlepše se zahvaljujem Tanji, mami in očetu za vso podporo in potrpežljivost tekom vseh let študija. Hvala vsem prijateljem, ki so tako ali drugače prispevali k nastanku tega dela, še posebej Maticu za pomoč pri meritvah.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Problematika	1
1.2	Namen in cilji diplomske naloge	2
1.3	Struktura diplomske naloge, metode dela	2
2	TEORETIČNA IZHODIŠČA	3
2.1	Splošno o umirjanju prometa	3
2.2	Zgodovina umirjanja prometa	4
2.3	Umirjanje prometa v tujini	5
2.4	Kriteriji pri uvajanju ukrepov in izbire naprav	6
2.4.1	Funkcija ceste.....	6
2.4.2	Hitrost vožnje.....	7
2.4.3	Prometni pogoji.....	7
2.4.4	Dodatni kriteriji.....	7
2.5	Vrste naprav in ukrepov za umirjanje prometa	8
2.5.1	Sistemske ukrepi	8
2.5.2	Regulativni ukrepi	9
2.5.3	Opozorilne naprave	9
2.5.4	Grbine in ploščadi	9
2.5.4.1	Grbina trapezne oblike.....	10
2.5.4.2	Grbina sinusoidne oblike	11
2.5.4.3	Ploščad trapezne oblike	12
2.5.5	Zožitve vozišča in razmejitev smernih vozišč	13
2.5.5.1	Ločilni otok na mestu prehoda za pešce	13
2.5.5.2	Ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce ali prehoda za pešce v sklopu križišča	14
2.5.6	Zamik osi vozišča.....	15
2.5.6.1	Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom).....	16

3	GRBINE	18
3.1	Merilni pripomočki	18
3.2	Opis izvajanja meritev ter opazovanja	18
3.3	Najpogostejše napake pri grbinah	19
3.4	Princip ocenjevanja grbin	24
3.5	Popis izmerjenih grbin	28
3.5.1	Grbine sinusoidne oblike	28
3.5.2	Grbine trapezne oblike	41
3.5.3	Ploščadi trapezne oblike	45
3.6	Analiza rezultatov meritev vseh grbin	54
3.6.1	Grbine sinusoidne oblike	54
3.6.2	Grbine trapezne oblike	55
3.6.3	Ploščadi trapezne oblike	56
3.6.4	Analiza grbin in ploščadi skupaj	57
3.6.5	Grbine primerne za odstranitev	59
3.6.6	Predlog uvedbe montažnih grbin	61
4	OTOKI ZA UMIRJANJE PROMETA	63
4.1	Ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce	64
4.2	Ločilni otok na mestu prehoda za pešce	65
4.3	Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	67
4.3	Analiza vseh izmerjenih otokov skupaj	76
5	ZAKLJUČEK	80
VIRI	81
INTERNETNI VIRI	82

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Odstotek verjetnosti za smrt pešca v odvisnosti od hitrosti vozila.	3
Preglednica 2: Prikaz točkovanja grbin ter robnih pogojev.	25
Preglednica 3: Prikaz ocen grbin po posameznih kategorijah in skupno.	26
Preglednica 4: Zbirna tabela vseh grbin sinusoidne oblike.	40
Preglednica 5: Zbirna tabela vseh grbin trapezne oblike.	45
Preglednica 6: Zbirna tabela vseh grbin trapezne oblike.	53
Preglednica 7: Prikaz izračunanih vrednosti konstant B in C.	58
Preglednica 8: Izračunane prevozne hitrosti pri grbinah trapezne oblike.	59
Preglednica 9: Izračunane prevozne hitrosti pri ploščadih trapezne oblike.	59
Preglednica 10: Seznam ploščadi trapezne oblike za odstranitev.	60
Preglednica 11: Seznam ploščadi trapezne oblike za odstranitev.	61
Preglednica 12: Prikaz odstotka širine otoka b k širini Š.	78

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz optičnih oziroma navideznih grbin.	6
Slika 2: Grbina trapezne oblike $V_{prev} = 30, 40$ in 50 km/h.	10
Slika 3: Grbina sinusoidne oblike $V_{prev} = 30$ km/h.	11
Slika 4: Ploščad trapezne oblike.	12
Slika 5: Zožitev s sredine – ločilni otok na mestu prehoda za pešce.	13
Slika 6: Ločilni otok z zamikom prehoda za pešce.	14
Slika 7: Zamik osi vozišča – simetrično navzven.	16
Slika 8: Legenda za navedene naprave za umirjanje prometa.	17
Slika 9: Shema obrazca za predstavitev vsake grbine posebej.	19
Slika 10: Prečni prerez grbine s prikazom poteka neravnin.	20
Slika 11: Prikaz poškodovanosti vozišča pred izvedeno sinusoidno grbino.	20
Slika 12: Poškodovanost grbine ob njenem vznožju.	21
Slika 13: Višina grbine na levi strani je nižja kot na desni.	22
Slika 14: Vzдолžni prerez grbine s prikazom neustreznega naklona.	22
Slika 15: Neustrezno urejeno odvodnjavanje na Štepanjski cesti.	23
Slika 16: Odvodnjavanje izvedeno s pomočjo cevi katera je zamašena.	23
Slika 17: Grbina deloma trapezne deloma sinusoidne oblike na Gortanovi ulici.	24
Slika 18: Ocene grbin sinusoidne oblike združeno po razredih.	26
Slika 19: Ocene grbin trapezne oblike združeno po razredih.	27
Slika 20: Ocene ploščadi trapezne oblike združeno po razredih.	27
Slika 21: Ocene vseh grbin ter ploščadi združeno po razredih.	27
Slika 22: Odstopanje izmerjene dolžine grbine od predpisane dolžine L	54
Slika 23: Odstopanje izmerjene širine \check{S} od predpisane širine \check{S}	55
Slika 24: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a	55
Slika 25: Odstopanje izmerjene dolžin nastopnih ramp $K1, K2$ od predpisanih.	55
Slika 26: Odstopanje izmerjene širine \check{S} od predpisane širine \check{S}	55
Slika 27: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a	56
Slika 28: Odstopanje izmerjene dolžin nastopnih ramp $K1, K2$ od predpisanih.	56
Slika 29: Odstopanje izmerjene širine \check{S} od predpisane širine \check{S}	56
Slika 30: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a	56

Slika 31: Odstopanje od višine H.	57
Slika 32: Zagotovitev oddaljenosti	57
Slika 33: Zagotovitev odvodnjavanja.	57
Slika 34: Zagotovitev osvetljenosti.....	57
Slika 35: Prikaz trendne črte kot odvisnost Vprev od naklona.	58
Slika 36: Prikaz montažne grbine v Združenih državah Amerike.	62
Slika 37: Lokacije meritev otokov za umirjanje prometa.	63
Slika 38: Prikaz obstoječega stanja ter predloga popravka v programu AutoCad.	69
Slika 39: Prikaz obstoječega stanja ter predlaganega popravka v programu AutoCad.	73
Slika 40: Prikaz odstopanja dolžin prometnih otokov od dimenzij v TSC.	76
Slika 41: Prikaz odstopanja širin voznega pasu a1 ob prometnih otokih.	77
Slika 42: Prikaz odstopanja širin voznega pasu a2 ob prometnih otokih.....	77

1 UVOD

Obnašanje udeležencev v prometu ter spoštovanje prometnih predpisov je na nizkem nivoju. V praksi to pomeni, da samo opozarjanje s prometno signalizacijo ni zadosti velik razlog, da bi se vozniki držali predpisanih hitrosti. Obenem pa so s povečanjem prometa slovenske ceste vedno bolj obremenjene. Obnašanje udeležencev, nespoštovanje predpisov ter povečanje prometa se pozna tudi pri posledično nižji varnosti prometnih udeležencev. Naprave in ukrepi za umirjanje prometa predstavljajo pomemben del pri zagotavljanju varnosti udeležencev v prometu, še posebej najšibkejših (pešcev in kolesarjev).

V diplomski nalogi bomo predstavili različne ukrepe in naprave za umirjanje prometa in z meritvami nekaterih najpogostejših tipov utemeljili ali so izvedeni v skladu s tehničnimi specifikacijami. Glede na to, da so najpogosteje izvedene naprave prometni otoki ter grbine smo se v tem diplomskem delu posvetili prav njim.

1.1 Problematika

Tehnične specifikacije so uradni dokument po katerem bi se projektanti in izvajalci morali ravnati ter projektirati oziroma izvesti ukrepe in naprave za umirjanje prometa v skladu s pravili in dimenzijami, katere so podane v njih.

Čeprav bi morala biti uporaba obvezna pa se marsikateremu uporabniku javnih cest zdi, da v praksi temu ni tako. Prisoten je tudi občutek, da so nekatere naprave izvedene napačno. To uporabnik opazi kot zmanjšano prevoznost preko izvedene naprave, zmanjšano varnost šibkejših udeležencev v prometu ter v nekaterih skrajnih primerih tudi kot poškodbe na vozilu nastale kot posledica prevoza preko naprave.

Problem te raziskave je ugotoviti ali so nekatere izbrane naprave za umirjanje prometa skladne s tehničnimi predpisi, ki jih določajo tehnične specifikacije.

1.2 Namen in cilji diplomske naloge

Namen diplomske naloge je raziskati, če so naprave za umirjanje prometa dejansko izvedene v skladu s predpisi katere določajo tehnične specifikacije. Zato si je potrebno vse izbrane naprave ogledati ter natančno izmeriti.

Glavni cilj diplomske naloge je potrditev domneve, da naprave za umirjanje prometa niso izvedene v skladu z veljavnimi predpisi. Zbrane podatke je potrebno analizirati, določiti katere naprave so izvedene absolutno narobe ter predlagati morebitne popravke.

1.3 Struktura diplomske naloge, metode dela

Diplomsko naloga je sestavljena iz treh delov: uvoda, jedra in zaključka.

V **uvodu** je predstavljena problematika raziskave, namen in cilji diplomske naloge. Uvodu sledi **jedro**, ki je sestavljeno iz dveh delov.

Prvi del jedra zajema teoretični del diplomske naloge.

Drugi del jedra je namenjen praktičnemu delu diplomske naloge. V tem sklopu smo izvajali terenske meritve, rezultate grafično prikazali ter analizirali pridobljene podatke, vse smo tudi podrobno opisali.

Prvi sklop praktičnega dela je namenjen popisu vseh izmerjenih naprav za umirjanje prometa. Vsako izmerjeno napravo smo tudi ocenili. Natančno smo opisali tudi izvajanje meritev, merilno opremo, samo obdelavo meritev in kriterije za ocenjevanje.

Drugi sklop praktičnega dela je namenjen opisu terenskih meritev ter ugotovitev glede izmerjenih naprav.

V zadnjem delu, **zaključku**, smo potrdili našo domnevo, da naprave za umirjanje prometa niso izvedene v skladu z veljavnimi predpisi.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

Da se lahko lotimo meritev in preučevanja izvedenih ukrepov moramo najprej poznati osnove. V teoretičnih izhodiščih smo predstavili kaj umirjanje prometa sploh je, povedali nekaj o zgodovini razvoja umirjanja prometa ter o ureditvi v tujini. V tem poglavju smo tudi opisali kriterije ter različne vrste naprav kot jih določajo Tehnične specifikacije (TSC 03.800, 2009).

2.1 Splošno o umirjanju prometa

Z ukrepi za umirjanje prometa se želi prometne površine, predvsem v naseljih, preoblikovati tako, da bodo vozniki zmanjšali hitrosti in vozili bolj previdno ali pa se celo preusmerili na druge prometne površine. S temi ukrepi se zmanjša število nesreč in njihova teža, kar pomeni, da se izboljša prometna varnost, bivalno okolje pa postane prijaznejše. Poleg tega so učinki tudi psihološki, saj vizualno vpliva na vse udeležence v prometu. Pri načrtovanju ukrepov za umirjanje prometa je pomembno dejstvo, da je potrebno ščititi šibkejšo udeležence v prometu, predvsem pešce. Slednji so na podlagi ugotovitev izjemno ranljiva kategorija, predvsem v luči hitrosti vozil pri trčenju v pešca ter verjetnosti težkih poškodb oz. smrti. Povezavo med verjetnostjo za smrt pešca ter hitrostjo vozila smo predstavili v preglednici 1.

Preglednica 1: Odstotek verjetnosti za smrt pešca v odvisnosti od hitrosti vozila.

Hitrost vozila ob trčenju v pešca	Odstotek verjetnosti za smrt pešca
30 km/h	5%
50 km/h	45%
70 km/h	85%

Vir: prirejeno po Lipar, 2007.

Največkrat uporabljena definicija umirjanja prometa je naslednja:

“Umirjanje prometa je kombinacija fizičnih ukrepov za zmanjševanje negativnih posledic motornega prometa, ukrepov, ki spreminjajo obnašanje voznikov in ukrepov, ki izboljšujejo pogoje za nemotorizirani promet.” (Lipar, 2007).

Potrebno pa je razlikovati med administrativnimi ukrepi za zmanjšanje hitrosti (prometni znaki, prometna signalizacija) in med ukrepi za umirjanje prometa; to so fizični ukrepi na vozišču ali na prometni mreži in delujejo na principu fizikalnih zakonov. Poleg tega pa določeni ukrepi delujejo tudi s psihološkega stališča, saj voznik zaradi vizualnih učinkov na vozišču ali obcestju ravno tako prilagaja hitrost vožnje (Lipar, 2007).

Osnovni cilji umirjanja prometa so:

- zmanjšanje hitrosti,
- zmanjšati gostoto prometa,
- izboljšati kvaliteto bivalnega okolja,
- povečati število prostih površin,
- izboljšati prometno varnost,
- vplivati na strukturo prometa (Lipar, 2007).

Osnovna cilja uvajanja ukrepov za umirjanje prometa sta povečanje prometne varnosti (še posebej najšibkejših udeležencev v cestnem prometu) in zmanjšanje negativnih posledic prometa (med to spada tudi izboljšanje bivalnih pogojev okoliških prebivalcev). Obvezna je postavitve naprav oziroma izvedba ukrepov za umirjanje prometa pred šolami, vrteci in drugimi objekti, ob katerih je zaradi varnosti otrok dodatno zmanjšana največja dovoljena hitrost v naselju. (Lipar, 2007)

2.2 Zgodovina umirjanja prometa

Umirjanje prometa se je v Evropi začelo v poznih 1960 v obliki prizadevanja, da bi se spremenilo vedenje voznikov, ter da bi tako ulice postale varnejše za otroke, pešce in kolesarje. Prebivalci nizozemskega mesta Delft so zaradi obilice prometa in posledično nevarnih ulic postavili ovire. To prvo rešitev umirjanja prometa so imenovali “živa dvorišča” oziroma “Woonerven”. Upočasnili in zmanjšali so obseg prometa s postavitvijo miz, klopi, zabojev za pesek ter parkirnih prostorov, ki so posegali v prostor ulice. Nizozemska vlada je ta ukrep potrdila in sprejela šele leta 1976. V naslednjih letih se je ideja razširila v druge države ter zakoni in drugi predpisi so bili sprejeti za določanje dimenzij ter lokacij teh

ukrepov. Do leta 1990 je bilo nešteto ulic v državah kot so Avstrija, Danska, Francija, Nemčija, Izrael, Japonska, Švedska in Švica prav tako podobno preoblikovanih (Pennsylvania's neighborhood..., 2011).

Ta oblika spremembe ulic je sicer ustrezna za ulice z majhno gostoto prometa, vendar zaradi nizkih hitrosti vozil (okoli 15 km/h) ni primerna za ceste z večjo gostoto prometa in višjo potovalno hitrostjo. Teorija, ki uporablja fizične ukrepe za zmanjšanje hitrosti vozil se je tako izkazala za učinkovito in začela so se testiranja kako bi podobne ukrepe lahko z nižjim finančnim vložkom lahko uporabili in prilagodili za večje ulice. Ugotovljeno je bilo, da so poleg tega ukrepa zelo učinkovita še dva; motnje, kot so zaprtje ceste ali enosmerne ulice ter fizično odvrčanje v obliki hitrostnih grbin. Za uspešno umiritev prometa je bilo ocenjeno, da je najbolj učinkovita ter stroškovno primerna ena od teh rešitev.

Prvi programi za umirjanje prometa v mestih so se začeli v začetku leta 1980, ko sta se Norveška ter Danska soočala s problemom visokih hitrosti vozil, ki so potovala skozi manjša mesta. Ker si vlade teh držav niso mogle privoščiti igradnjo obvoznic okrog vsakega manjšega mesta, so namestili ukrepe za umirjanje prometa, kot so zamiki vozišča, krožna križišča, zožitve vozišča ter drugi fizični ukrepi na lokalnih cestah. Z namestitvijo teh ukrepov so dosegli zmanjšanje voznih hitrosti, bistveno manj nesreč ter izboljšano kakovost zraka. Mnogo drugih mest po Evropi je sledilo tem zgledom z izdelavo ter implementacijo podobnih programov prilagojenih za njihove potrebe (Pennsylvania's neighborhood..., 2011).

2.3 Umirjanje prometa v tujini

Večino ukrepov in naprav za umirjanje prometa smo prevzeli iz tujine ter njihovih izkušenj. Predvsem pri grbinah najdemo veliko različnih izvedb tudi v tujini. Od povsem običajnih ter podobnim takšnim kakršne določajo naše TSC, pa vse do montažnih ter grbin prekinjenih glede na prečni prerez vozišča, ki omogočajo vožnjo vozil na nujni vožnji mimo. Vendar se pri tem pojavlja vprašanje kaj se zgodi s tovornim prometom, ki ima približno enako širino osi kot vozila na nujni vožnji. V tujini poskušajo tudi z velikim naborom najrazličnejših optičnih naprav pripraviti voznike, da zmanjšajo hitrost.



Slika 1: Prikaz optičnih oziroma navideznih grbin.

Vir: <http://auto.niot.net/post/philadelphia-using-3d-illusions-of-speed> (12.4.2011).

2.4 Kriteriji pri uvajanju ukrepov in izbire naprav

Uporabo ukrepov in naprav za umirjanje prometa smiselno opredeljuje 105. člen ZVCP. Pred pričetkom izbire naprav in ukrepov je potrebno upoštevati določene kriterije, ki so opredeljeni v TSC 03.800, 2009. V nadaljevanju so ti kriteriji na kratko povzeti.

2.4.1 Funkcija ceste

Za določitev naprav in ukrepov za umirjanje prometa je poglobitnega pomena funkcija ceste. Kategorizacija javnih cest opredeljuje kategorijo ceste na podlagi povezovalne funkcije ceste in prometno tehničnih lastnosti ceste. Povezovalna funkcija ima poglobitven pomen na cestah zunaj naselja in tranzitnih cestah znotraj naselij, s poudarkom na zagotavljanju ustreznih prometno tehničnih lastnosti. Omenjena kategorizacija posega tudi na področje cest v naselju, katere morajo poleg prometne funkcije opravljati še funkcijo bivanja, ki je specifična za naselja. Z večanjem pomena bivalne funkcije ceste v naselju pada njena prometna funkcija in

obratno. Slednje zagotavljamo z ustreznim urbanističnim načrtovanjem in/ali z napravami in ukrepi za umirjanje prometa (TSC 03.800, 2009).

2.4.2 Hitrost vožnje

Pri določitvi hitrosti vožnje (V_{85} , $V_{\dot{z}}$) je treba upoštevati ZVCP (Zakon o varnosti cestnega prometa) in merila za kategorizacijo javnih cest, kjer sta opredeljeni najvišja in najnižja dovoljena hitrost vožnje:

- cesta zunaj naselja 90 (100,130) km/h,
- cesta v naselju od 50 do 70 km/h,
- območje omejene hitrosti od 30 do 50 km/h,
- območje umirjenega prometa do 5 km/h.

Kot poseben primer obravnavamo mestne obvoznice, ki se direktno navezujejo na AC oziroma HC (TSC 03.800, 2009).

2.4.3 Prometni pogoji

Prometne pogoje za uporabo naprav in ukrepov za umirjanje prometa opredeljuje konična urna obremenitev (EOV/h) in struktura vozil. Za območje umirjenega prometa je največja dopustna konična urna obremenitev do 100 EOV/h, za območje omejene hitrosti 100 - 400 EOV/h in za ostale ceste v naselju 400 - 600 EOV/h. V kolikor so omenjene vrednosti presežene, mora izdelovalec predloga naprav in ukrepov za umirjanje prometa pridobiti ustrezno prometno študijo, na podlagi katere se opredeli vpliv predlaganih naprav in ukrepov na obravnavane in sosednje odseke na katere se prerazporedi promet (TSC 03.800, 2009).

2.4.4 Dodatni kriteriji

Dodatni kriteriji za izbor naprav in ukrepov za umirjanje prometa so vezani na dimenzije cestišča in ureditev ob njem, lego ceste v prostoru ter specifične zahteve, ki jih mora cestno

omrežje, cesta ali del ceste izpolnjevati oziroma posledice, ki jih naprave in ukrepi za umirjanje prometa povzročajo. Med njih štejemo :

- širina vozišča z robnimi pasovi in ureditev ob cestišču,
- lega ceste v prostoru,
- struktura vozil (avtobusni in tovorni promet),
- škodljive emisije,
- hrupna obremenitev,
- zamude pri vožnji interventnih vozil,
- vzdrževanje cest (zimski služba),
- urbanistične pogoje (TSC 03.800, 2009).

2.5 Vrste naprav in ukrepov za umirjanje prometa

Naprave in ukrepe za umirjanje prometa razdelimo na več vrst:

- sistemski ukrepi,
- regulativni ukrepi,
- opozorilne naprave,
- grbine in ploščadi,
- zožitve vozišča in razmejitev smernih vozišč,
- zamik osi vozišča (TSC 03.800, 2009).

Vsako posamezno kategorijo bomo opisali. Podrobneje pa bomo obravnavali grbine in ploščadi, razmejitev smernih vozišč ter zamike osi vozišča. Dimenzije katere določajo TSC so bile tudi osnova za izvajanje meritev na terenu.

2.5.1 Sistemski ukrepi

Sistemski ukrepi so določeni s prometno ureditvijo, ki jo za cesto ali njen del oziroma za naselje ali njegov del določi upravljalec ceste. Prometna ureditev obsega:

- določanje prednostnih smeri ter sistem in način vodenja prometa,
- omejitve uporabe ceste ali njenega dela glede na vrsto prometa,

- omejitve hitrosti in določanje ukrepov za umirjanje prometa,
- ureditev mirujočega prometa,
- določanje območij umirjenega prometa, območij omejene hitrosti in območij za pešce,
- določanje drugih obveznosti udeležencev v cestnem prometu (TSC 03.800, 2009).

2.5.2 Regulativni ukrepi

Regulativni ukrepi predstavljajo niz prometnih pravil, ki jih definira Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP). V praksi se odražajo s postavitvijo ustrezne prometne signalizacije. Ta vrsta ukrepov nima posebnega vpliva na umirjanje prometa, vendar pa se z njimi jasno definirajo prometna pravila za cesto ali del ceste oziroma za naselje ali njegov del (TSC 03.800, 2009).

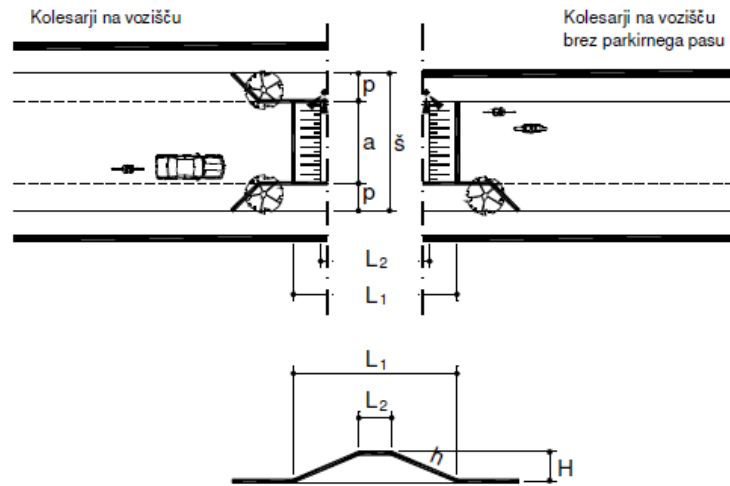
2.5.3 Opozorilne naprave

Med opozorilne naprave štejemo optične in zvočne opozorilne naprave. Njihova funkcija je opozarjanje voznikov, da se približujejo območju omejene hitrosti. Zgoraj navedeni napravi predstavljata najblažjo obliko naprav za umirjanje prometa (TSC 03.800, 2009).

2.5.4 Grbine in ploščadi

Grbine in ploščadi so namenjene prisilnemu zmanjševanju hitrosti. Spadajo med ostrejše ukrepe za umirjanje prometa in jih postavljamo tam kjer želimo voznika fizično prisiliti, da zmanjša hitrost vožnje. Učinek grbin in ploščadi je odvisen predvsem od oblike klančin in v primeru zaporedja več grbin ali ploščadi tudi medsebojnega razmaka med napravami (D). Vzdolžni nagib klančin je definiran z največjim dopustnim vertikalnim pospeškom $0.7g$. Medsebojni razmak med grbinami določa zelena hitrost na odseku ($V_{\dot{z}}$), ki jo izberemo in je za 5 - 10 km/h višja od prevozne hitrosti (V_{prev}) na mestu grbine oziroma ploščadi (TSC 03.800, 2009).

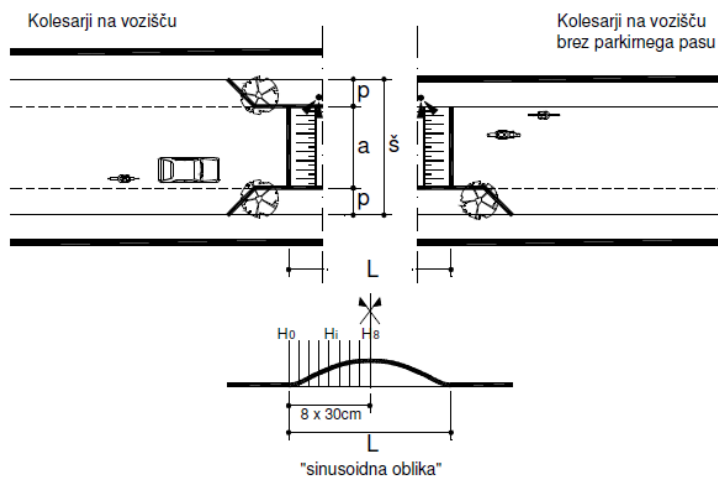
2.5.4.1 Grbina trapezne oblike

Slika 2: Grbina trapezne oblike $V_{prev} = 30, 40$ in 50 km/h.

Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $30 \text{ km/h} \leq V_{85} \leq 70 \text{ km/h}$ - $P \leq 600$ EOV/konično uro - $\check{S} \geq 8.5 \text{ m}$ - v naselju - samo na ravnih odsekih in niveleta $s_{abs} \leq 8\%$ - ne v kombinaciji s preходом za pešce 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trapezne oblike - pravokotno preko cele širine vozišča - zagotoviti razpoznavnost - pazljivost pri odvodnjavanju - osvetlitev je obvezna
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimenzije grbine zagotavljajo $V_{prev} = 30, 40$ in 50 km/h - pri nižjih hitrostih je vpliv zanemarljiv 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - povečanje emisij plinov, hrupa in vibracij - zmanjšuje število parkirnih mest na voziščih s pasom za parkiranje - povzroča prerazporeditev prometa - neudobnost vožnje za kolesarje - neugodno za tovorna vozila in avtobuse
<p>Dimenzioniranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = 4.5 - 6.0 \text{ m}$ - $p =$ širina parkirnega pasu oziroma pločnika - $V_{prev} = 50 \text{ km/h} \rightarrow L_1 = 12.00 \text{ m}, h = 2.5 \%$ - $V_{prev} = 40 \text{ km/h} \rightarrow L_1 = 7.20 \text{ m}, h = 5.0 \%$ - $V_{prev} = 30 \text{ km/h} \rightarrow L_1 = 4.80 \text{ m}, h = 10.0 \%$ - $L_2 = 2.40 \text{ m}$ (za vse V_{prev}) - $H = 0.12 \text{ m}$ (za vse V_{prev}) - oddaljenost od križišča minimalno 8 m 	<p>Možnosti kombiniranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost - uporaba več zaporednih grbin trapezne oblike na medsebojnem osnem razmaku D: - $V_{\check{z}} = 50 \text{ km/h} \rightarrow D = 100 - 200 \text{ m}$ - $V_{\check{z}} = 40 \text{ km/h} \rightarrow D = 75 - 100 \text{ m}$ - $V_{\check{z}} = 30 \text{ km/h} \rightarrow D = 50 - 75 \text{ m}$

2.5.4.2 Grbina sinusoidne oblike

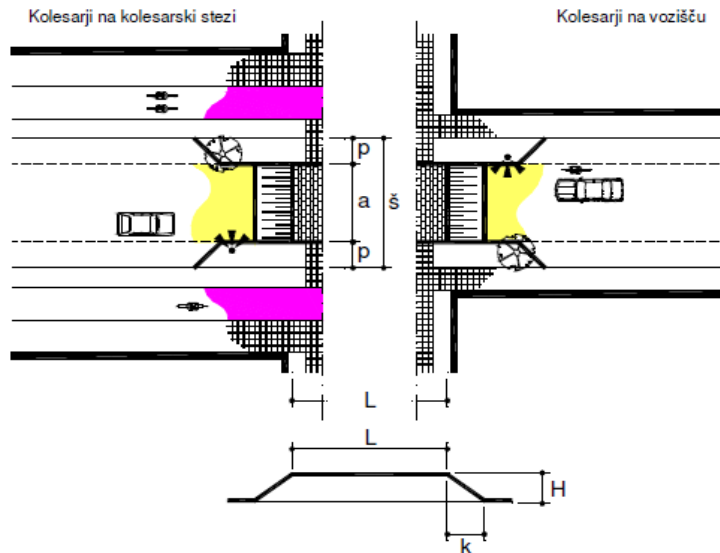


Slika 3: Grbina sinusoidne oblike $V_{prev} = 30$ km/h.

Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $30 \text{ km/h} \leq V_{85} \leq 50 \text{ km/h}$ (na odseku) - $P \leq 600$ EOV/konično uro - $\check{S} \geq 8.5 \text{ m}$ - v naselju - na ravnih odsekih in niveleta $s_{abs} \leq 8 \%$ - se ne uporablja na mestih prehodov za pešce - se ne uporablja na cestah kjer poteka proga javnega potniškega prometa ali kjer je večji tovorni promet 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vzdolžni profil sinusoidne oblike - pravokotno preko celotne širine vozišča - zagotoviti ustrezno odvodnjavanje - zagotoviti razpoznavnost - vertikalna prometna signalizacija za označitev naprave se praviloma ne uporablja - osvetlitev je obvezna
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimenzije grbine zagotavljajo $V_{prev} = 30$ km/h, pri nižjih hitrostih je njen vpliv zanemarljiv - umirja tudi promet koles z motorjem 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - povečanje emisij hrupa in vibracij - zmanjšuje število parkirnih mest na voziščih s pasom za parkiranje - povzroča prerazporeditev prometnih tokov - neudobnost vožnje za kolesarje - neugodno za tovorna vozila in avtobuse
<p>Dimenzioniranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = 4.5 - 6.0 \text{ m}$ - $p =$ širina parkirnega pasu oziroma pločnika - $L = 4.80 \text{ m}$ - $H = 0.12 \text{ m}$ - $H1 = 5 \text{ mm}$, $H2 = 18 \text{ mm}$, $H3 = 37 \text{ mm}$, $H4 = 60 \text{ mm}$, $H5 = 83 \text{ mm}$, $H6 = 102 \text{ mm}$, $H7 = 115 \text{ mm}$, $H8 = 120 \text{ mm}$ - odmik od križišča minimalno 8 m 	<p>Možnosti kombiniranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost - uporaba več zaporednih grbin sinusoidne oblike z medsebojnim razmakom med grbinami: - $D(\text{m}) = 10 \cdot (V_z - 30)$ - $35 \text{ km/h} \leq V_z \leq 40 \text{ km/h}$; kjer je V_z željena hitrost vožnje na cestnem odseku

2.5.4.3 Ploščad trapezne oblike



Slika 4: Ploščad trapezne oblike.

Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $50 \text{ km/h} \leq V_{85} \leq 70 \text{ km/h}$ (na odseku) - $P \leq 600$ EOV/konično uro - $\check{S} \leq 8.5$ m - na ravnih odsekih in niveleta $s_{\text{abs}} \leq 8 \%$ - uporabno v kombinaciji s prehodom za pešce in kolesarje 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vzdolžni profil trapezne oblike ali sinusoidne oblike - pravokotno prek cele širine vozišča - zagotoviti ustrezno odvodnjavanje - zagotoviti razpoznavnost - vertikalna prometna signalizacija za označitev naprave se praviloma ne uporablja - osvetlitev je obvezna
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zmanjšanje hitrosti do 25 km/h - primerno za prečkanje pešcev - prečkanje ceste brez ovire za invalidne osebe, olajšana pot za pešce in kolesarje - zmanjšanje hitrosti za kolesa z motorjem 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - povečanje emisij plinov, hrupa in vibracij - zmanjšuje število parkirnih mest na voziščih s pasom za parkiranje - lahko povzroča prerazporeditev prometnih tokov - neudobnost vožnje za kolesarje - neugodno za tovorna vozila

Se nadaljuje ...

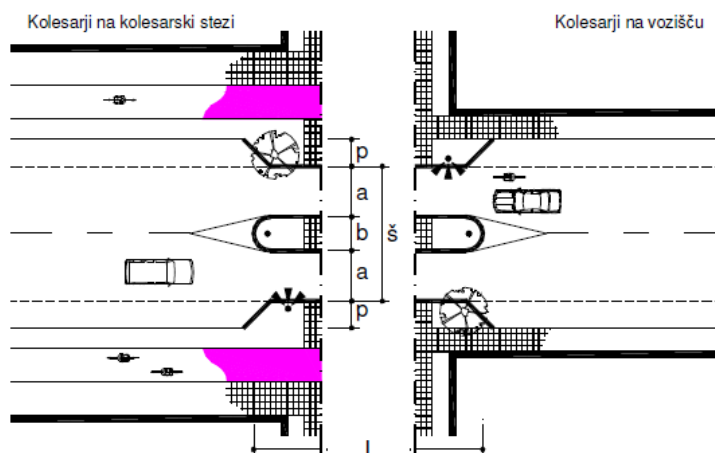
... nadaljevanje

Dimenzioniranje:	Možnosti kombiniranja:
<ul style="list-style-type: none"> - $a = 4.5 - 6.0$ m - $p =$ širina parkirnega pasu oziroma pločnika - $3.0 \text{ m} \leq L \leq 9.0$ m - izbor željene hitrosti $V_{\dot{z}}$: $V_{\dot{z}} - V_{\text{prev}} \leq 25$ km/h (1. pogoj) $18 \leq V_{\text{prev}} \leq 40$ km/h (2. pogoj) $H = 0.12$ m - k (m) = $19.2 / (47 - V_{\text{prev}})$ - oddaljenost od križišča minimalno 8 m 	<ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost - v kombinaciji z ukrepom za zožitev vozišča s strani - uporaba več zaporednih grbin trapezne oblike na medsebojnem osnem razmaku D: $V_{\dot{z}} = 50$ km/h $\rightarrow D = 100 - 200$ m $V_{\dot{z}} = 40$ km/h $\rightarrow D = 75 - 100$ m $V_{\dot{z}} = 30$ km/h $\rightarrow D = 50 - 75$ m

2.5.5 Zožitve vozišča in razmejitev smernih vozišč

Širina vozišča ima velik vpliv na hitrost vožnje. Z zoženjem vozišča se zmanjšajo vozne hitrosti in pridobijo nove površine, ki se jih lahko nameni pešcem in/ali kolesarjem. Zoževanje vozišča ima kontinuiran vpliv na umirjanje prometa. Zožitve vozišča so lahko izvedene s strani ali sredine. Pri določitvi minimalnih širin vozišča moramo upoštevati vozne hitrosti, in različne primere srečevanja, prehitevanja oziroma vožnje mimo merodajnih vozil. Na mestu zožitev je promet lahko dvosmeren ali pa enosmeren (TSC 03.800, 2009).

2.5.5.1 Ločilni otok na mestu prehoda za pešce

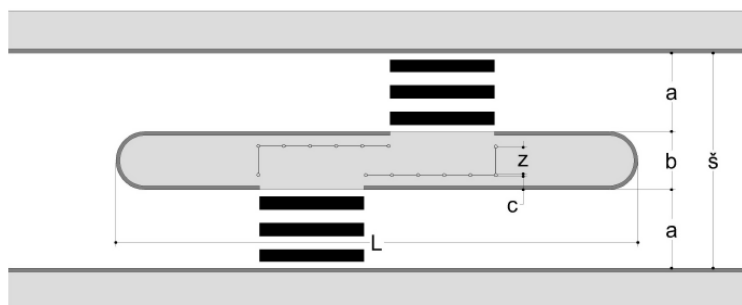


Slika 5: Zožitev s sredine – ločilni otok na mestu prehoda za pešce.

Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $V_{85} \leq 50$ km/h - $P \leq 600$ EOV/konično uro - $\check{S} \geq 7.00$ m - na mestu prehoda za pešce - dvosmerni promet 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - simetrično glede na os vozišča - čakalni otok na mestu prehoda na nivoju vozišča - prometna signalizacija za vožnjo mimo - zagotoviti ustrezno razpoznavnost - osvetlitev je obvezna
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - skrajšuje potrebno širino prečkanja vozišča - zmerna omejitev hitrosti - poveča pozornost voznikov - na mestu prehoda ni možno prehitevanje 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zmanjšuje število parkirnih mest ob robu vozišča - omejena velikost čakalnega otoka - lahko povzroča prerazporeditev prometnih tokov
<p>Dimenzioniranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = 2.75 - 3.25$ m (kolesarji na kolesarski stezi) - $a = 3.25 - 3.50$ m (kolesarji na vozišču ali v primeru redne avtobusne linije in večjega deleža tovornih vozil) - $b \geq 1.5$ m - p = širina parkirnega pasu - $L = 5.0 - 10.0$ m 	<p>Možnosti kombiniranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost - v kombinaciji s ploščadjo trapezne oblike

2.5.5.2 Ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce ali prehoda za pešce v sklopu križišča



Slika 6: Ločilni otok z zamikom prehoda za pešce.

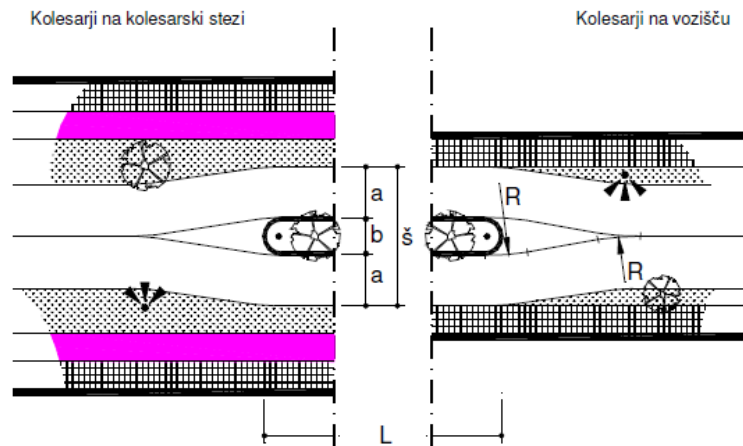
Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na cestah v naselju - dvopasovne ceste - v križiščih, kjer na mestu prehoda za pešce ni dodatnih pasov za zavijanje ali razvrščanje - $P \leq 1000$ EOV/konično uro - $\check{S} \geq 8.30$ m - kadar je med pešci veliko otrok 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zagotoviti ustrezno preglednost - površina za pešce na otoku mora biti v istem nivoju kot vozišče na robu otoka - višina robnika nepohodnega dela ≥ 12 cm - zamik prehoda za pešce proti smeri toka prihajajočih vozil - zamik prehoda mora biti najmanj za širino označbe prehoda za pešce
<p>Dimenzioniranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $c \geq 0.50$ m - $z \geq 1.20$ m brez srečanja pešcev - $z \geq 1.75$ m za srečanje dveh pešcev - $a = 3.00 - 3.50$ m - $b \geq 2.20$ m, povečana za 2x debelino zadrževalne ograje za pešce - $L \geq 12.00$ m - minimalna debelina ograje za pešce – 5 cm - višina in raster stebrov ter prečk ograje za pešce v skladu s predpisi 	<ul style="list-style-type: none"> - pri zamiku prehoda za pešce je uporaba ograje za pešce obvezna - robniki otoka morajo biti barvani izmenoma rdeče – belo - na črti, ki obroblja polje za usmerjanje prometa in na robniku otoka se lahko namestijo svetlobno odbojna telesa ali cestni smerniki izdelani iz svetlobnih teles (LED) v razmaku 1 m na vzdolžnem delu otoka ter 0.30 m na naletni strani otoka - za preprečevanje nekontroliranega prehajanja pešcev preko prometnega otoka mora biti postavljena ograja za pešce
<p>Možnosti kombiniranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost 	<ul style="list-style-type: none"> - za ograjo za pešce ni dovoljeno uporabiti verigo, ker jo lahko uporabijo kot gugalnico - osvetlitev območja otoka je obvezna - prehod dodatno označen z znakom III-6 nad voziščem z dodanimi utripalci
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - preprečuje tek preko celotnega vozišča - natančno je določeno mesto koncentracije čakajočih pešcev 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - manj svobodna izbira poti - lahko postane “igrišče” za otroke

2.5.6 Zamik osi vozišča

Os vozišča se zamakne ter s tem povzroči zmanjšanje hitrosti vozil. Poznamo zamik osi vozišča na lokaciji izmeničnega vzporednega parkiranja, zamik osi vozišča v kombinaciji s parkiranjem pod kotom, zamik osi smernega vozišča simetrično navzven ter zamik osi smernega vozišča asimetrično s sredinskim otokom. Podrobneje bomo obravnavali le zamik osi smernega vozišča simetrično navzven saj smo na terenu izmerili nekaj takih izvedenih naprav (TSC 03.800, 2009).












2.5.6.1 Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)



Slika 7: Zamik osi vozišča – simetrično navzven.

Vir: TSC 03.800, 2009.

<p>Področje uporabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $V_{85} \leq 50$ km/h - $P \leq 600$ EOV/konično uro - $\check{S} \geq 8.50$ m - dvosmeren promet - v naselju oziroma prehodu v naselje 	<p>Izvedba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - simetrično glede na os vozišča - v primeru zadostne širine b se predlaga zasaditev sredinskega otoka - prometna signalizacija za vožnjo mimo - zagotoviti pregledno polje - zagotoviti ustrezno razpoznavnost - osvetlitev je obvezna
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - poveča pozornost voznika - skrajšuje potrebno širino prečkanja vozišča - zmerna omejitev hitrosti (odvisno od b) - prehitevanje ni možno 	<p>Slabosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zmanjšuje število parkirnih mest ob robu vozišča - kadar se dimenzionira za težka tovorna vozila je vpliv umirjanja na osebna vozila majhen - pozornost voznikov je usmerjena na zamik in ne na prehod za pešce
<p>Dimenzioniranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = 2.75 - 3.25$ m (kolesarji na kolesarski stezi) - $a = 3.25 - 3.50$ m (kolesarji na vozišču) - $b \geq 1.50$ m - $L = 5.0 - 20.0$ m - zamik $\leq 1 : 5$ - $R =$ odvisno od manevrskega prostora merodajnega vozila (sled in pokrita površina) - višina morebitne zasaditve ≤ 60 cm 	<p>Možnosti kombiniranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - v kombinaciji z ukrepi za razpoznavnost (ozelenitev, ...) - v kombinaciji s prehodom za pešce

	Pozidano območje		Asfaltno ali betonsko vozišče
	Obstoječ rob ceste ali horizontalna prometna signalizacija		Barvni asfalt (rdeč)
	Meja naprave ali ukrepa		Tlakovci (betonski, opečni, granitne kocke)
	Označevalni element		Plošče (betonske, kamnite...)
	Večji vertikalni element (drevo le kot oznaka)		Netlakovana površina (trata)
	Javna razsvetljava - označeno samo v primeru posebnih zahtev		

Slika 8: Legenda za navedene naprave za umirjanje prometa.

Vir: prirejeno po TSC 03.800, 2009.

3 GRBINE

V praktičnem delu diplomskega dela smo najprej na terenu izmerili različne grbine, jih fotografirali ter opazovali kako poteka promet v okolici izvedenih ukrepov. Zbrane podatke smo nato uredili ter statistično obdelali.

3.1 Merilni pripomočki

Vse grbine smo merili s sledečimi merilnimi pripomočki:

- Merilni trak (30 m),
- Ročni merilni meter (2 m),
- Fotoaparati,
- Lesena lata dolžine 2.50 m.

3.2 Opis izvajanja meritev ter opazovanja

Vse meritve grbin smo izvajali na področju Mestne občine Ljubljana (MOL), kjer je izvedenih največ naprav takega tipa. Za meritve smo si predčasno pripravili obrazec v katerega smo nato enostavno vpisali izmerjene vrednosti. Po prihodu na lokacijo izvedene naprave smo si jo najprej ogledali, opazovali kako poteka promet v njeni okolici ter ocenili njen vpliv. Nato smo napravo fotografirali ter si na listu za meritve označili koliko fotografij smo naredil pri vsaki napravi. Na obrazec smo nato vpisali lokacijo naprave za umirjanje prometa. S pomočjo merilnega traku smo izmerili vse potrebne širine in dolžine. Zaokroževali smo na 1 cm. Pri grbinah je bilo najtežje izmeriti njeno višino zato tam dopuščamo merske napake. Pri meritvi višine smo si pomagali z leseno lato. Pri grbinah izvedenih v neposredni bližini robnika smo si pomagali tudi z izmero njegove višine. Že tukaj je bil viden prvi problem izvedenih grbin. Višina grbine malo odstopa glede na pozicijo kjer jo merimo. To je lahko posledica neravne izvedbe grbine ali pa slabega stanja vozišča. Višina grbine lahko na nekaterih mestih odstopa tudi zaradi prečnega naklona cestišča. Izmerili smo tudi oddaljenost grbine od morebitnega bližnjega križišča. Na koncu smo na podlagi opazovanja določili ali je

poskrbljeno za odvodnjavanje ter ali je izvedena naprava osvetljena. Pri ogledu in določanju ustrezno izvedenega odvodnjavanja smo opazili zanimivo rešitev, vendar zaradi nevezdrževanja ne opravlja svoje funkcije. Vse izmerjene dimenzije in opazovane postavke smo nato označili na vnaprej pripravljenem obrazcu, katerega smo kasneje uredili. Vse zgoraj navedene napake smo zbrali ter podrobneje opisali in predstavili v naslednjem poglavju.

SLIKA		Zaporedna številka grbine	
		Lokacija grbine	
		Oblika grbine	
		Ocena	0 - 5
		Oddaljenost od križišča	DA / NE
		Odvodnjavanje	DA / NE
		Osvetlitev	DA / NE
Širina a	Širina Š	višina	dolžina

Slika 9: Shema obrazca za predstavitev vsake grbine posebej.

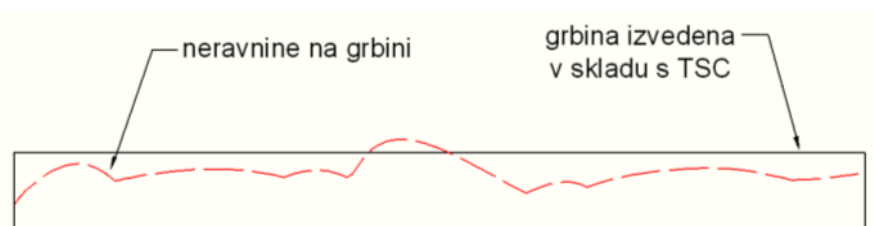
3.3 Najpogostejše napake pri grbinah

Najpogostejše napake, ki se pojavljajo pri popisanih grbinah so:

- grbina neenakomerne višine,
- skok grbine zaradi slabega stanja obstoječega vozišča,
- poškodovanost grbine,
- višina grbine se spreminja zaradi prečnega naklona vozišča,
- naklon grbine neustrezen zaradi prekratke dolžine,
- neosvetljenost grbine,
- neustrezno odvodnjavanje,
- neučinkovito odvodnjavanje,
- napačna oblika grbine.

Grbina neenakomerne višine

Višina grbine je zaradi slabe izvedbe spreminjajoča, če gledamo njen prečni prerez. Pojavljajo se neravnine na sami grbini kar lahko vpliva na slabo prevoznost grbine oziroma poveča možnost poškodb na vozilih zaradi prevoza grbine. Ta napaka se je pri samih meritvah odražala pri odstopanjih izmerjenih višin na isti grbini, zato je bilo uporabljeno povprečje oziroma najbolj ponavljajoča vrednost.



Slika 10: Prečni prerez grbine s prikazom poteka neravnin.

Skok grbine zaradi slabega stanja obstoječega vozišča

Obstoječe vozišče je poškodovano, zaradi tega se lahko pred grbino pojavijo neravnine, ki lahko povečajo ali zmanjšajo višino grbine na tem delu. To se odraža kot slaba prevoznost grbine, lahko pa vpliva tudi na mehanske poškodbe podvozja vozil. Pri izvajanju meritev je bilo pri nekaterih grbinah videti poškodbe grbine nastalih kot posledica trka podvozja vozila z vrhom grbine. Pri tej napaki bi bilo smotrno premisliti o kompletni rekonstrukciji ceste skupaj z izvedenimi grbinami.



Slika 11: Prikaz poškodovanosti vozišča pred izvedeno sinusoidno grbino.

Poškodovanost grbine

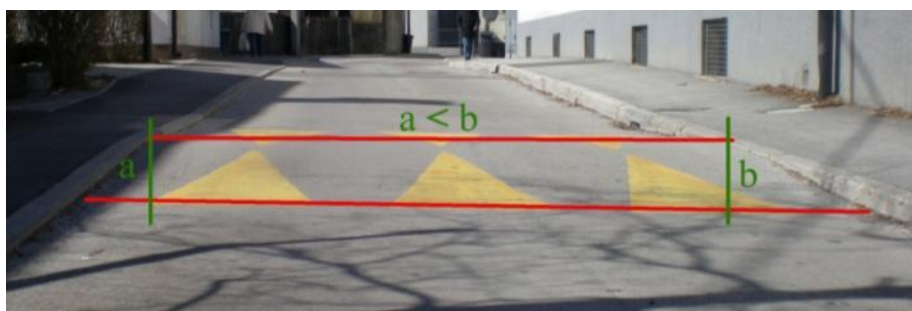
Pri nekaterih grbinah so bile jasno razvidne poškodbe, po vsej verjetnosti posledice kombinacije vremenskih vplivov ter tovornega prometa. Nekatere poškodbe grbine so se pojavile na nižjem delu, kjer so se najprej pojavile razpoke nato pa je celotna plast razpadla ter ustvarila dodatno neravnino pri samem začetku dviganja grbine. Take napake bi bilo potrebno sanirati. Najboljše bi bilo, če bi se celotna grbina odstranila ter naredila nova, saj bi se pri morebitnem popravilu, poškodbe čez čas zopet pojavile.



Slika 12: Poškodovanost grbine ob njenem vznožju.

Višina grbine se spreminja zaradi prečnega naklona vozišča

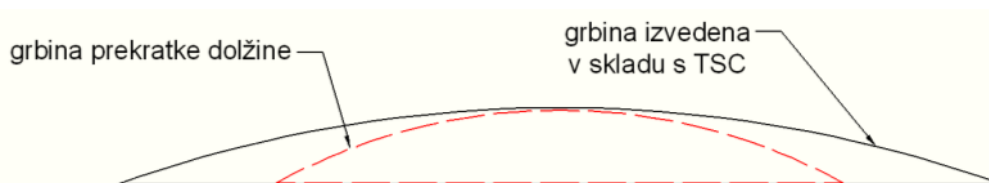
Prečni naklon vozišča lahko vpliva na spreminjanje višine grbine po njenem prečnem prerezu. To je posledica nepravilne izvedbe grbine, saj bi njena višina morala biti konstantna po celotnem prečnem prerezu. Ta napaka se pojavlja tudi zaradi načina izvedbe grbine, ko se grbino izvede od zgornjega roba robnika na eni strani do zgornjega roba robnika na drugi strani, pri čemer se višini robnikov razlikujeta. Zaradi takega načina izvedbe od vrha robnika na eni strani do vrha robnika na drugi strani se lahko pojavijo tudi problemi pri odvodnjavanju.



Slika 13: Višina grbine na levi strani je nižja kot na desni.

Naklon grbine neustrezen zaradi prekratke dolžine

Pri velikem številu grbin je njihova prevoznost slaba na račun prekratke dolžine. S tem se poveča naklon grbine, kar pri voznikih povzroča slabo voljo ob neudobni prevoznosti grbine. Na samo varnost prometnih udeležencev taka grbina ne vpliva, vpliva pa na prevoznost ter povečanje števila morebitnih poškodb na vozilih. Pri prekratkih grbinah je edina prava rešitev njihova odstranitev ter nova postavitve v skladu s predpisi, ki jih določajo TSC.



Slika 14: Vzdolžni prerez grbine s prikazom neustreznega naklona.

Neosvetljenost grbine

Osvetljenost grbine pripomore k višji varnosti morebitnih pešcev, prav tako pa jo bližajoča se vozila lažje opazijo ter upočasnijo. Neosvetljenost pripomore k temu, da vozniki prepozno zmanjšajo hitrost ter prehitro prevozijo tako grbino. Nedopustno je, da ima kar nekaj ploščadi trapezne oblike s prehodom za pešce preko njih, neurejeno osvetljenost grbine. Pri teh grbinah je nujno potrebno zagotoviti osvetlitev in s tem povečati vidnost in posledično varnost najšibkejših prometnih udeležencev.

Neustrezno odvodnjavanje

Ob padavinah se pri nekaterih grbinah pojavlja voda na cestišču, saj zaradi ovire na cesti (izvedene grbine) le-ta ne more pravilno odtekat. Pravilno odvodnjavanje bi moralo biti

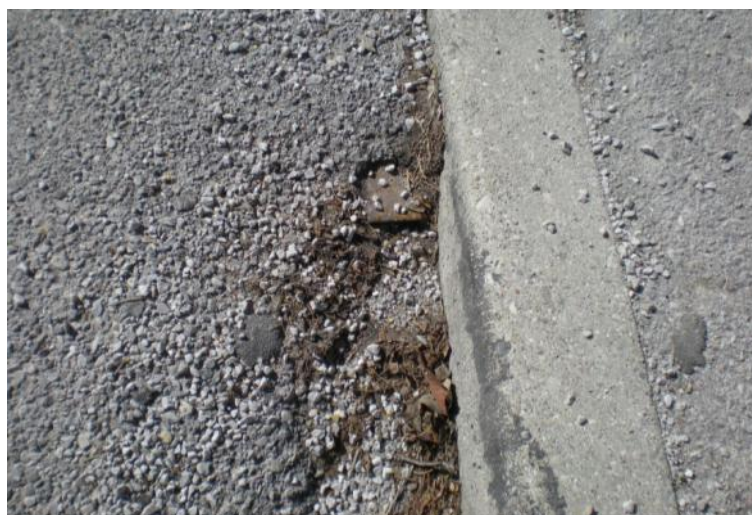
urejeno pri vseh grbinah t.j. preprekah na cesti. Izvedeno mora biti bodisi z manjšim odmikom od robnika, muldo, odtočnim jaškom ali pa cevjo položeno vzdolžno ob robniku.



Slika 15: Neustrezno urejeno odvodnjavanje na Štepanjski cesti.

Neučinkovito odvodnjavanje

Pri nekaj grbinah je za odvodnjavanje sicer poskrbljeno z že zgoraj omenjenimi cevmi položenimi vzdolžno ob robnik. Vendar se zaradi nepravilnega oziroma pomanjkanja vzdrževanja pojavlja problem zamašitvije cevi z nakopičeno umazanijo. Pri taki izvedbi odvodnjavanja bi morale biti poskrbljeno tudi za pravilno in redno vzdrževanje, saj je drugače taka izvedba slaba.



Slika 16: Odvodnjavanje izvedeno s pomočjo cevi katera je zamašena.

Napačna oblika grbine

Pri sicer zelo majhnem deležu grbin pa je bilo opazno, da niso pravilno izvedene. Oblika grbine naprimer ni bila sinusna vendar bolj trikotna kar je posledica nepravilnega utrjevanja asfalta. Pri eni grbini pa je bila oblika napol sinusoidne oblike, napol pa trapezne. V praksi to pomeni prestrm naklon vzpenjanja vozila kar lahko povzroči poškodbe vozila oziroma zmanjša prevozno hitrost.



Slika 17: Grbina deloma trapezne deloma sinusoidne oblike na Gortanovi ulici.

3.4 Princip ocenjevanja grbin

Zaradi velike količine popisanih izvedenih grbin je bilo potrebno uvesti nekakšno ocenjevanje. Tukaj smo naleteli na prvi problem saj se število meritev razlikuje med sinusoidno obliko ter trapezno/ploščadno obliko grbine. Ko smo sestavljali lestvico, smo najprej kritično pogledali kaj je najbolj pomembno pri izvedbi grbine in pri zagotavljanju višje varnosti, ter nato izmerjenim količinam dodali neko delno število točk. Višino ter dolžino grbine smo izbrali kot najbolj pomembni postavki ter jih zato ovrednotili z najvišjim številom delnih točk, saj vplivata tako na prevoznost grbine kot tudi na varnost ostalih prometnih udeležencev. Širini vozišča ter širini vplivnega območja grbine smo namenili drugo najvišje število delnih točk. Tudi tukaj je pomembno, da je zagotovljena prevoznost ceste, saj bi v primeru preozkega cestišča lahko prišlo do prometne nasreče, v primeru preširokega vozišča pa bi voznik lahko dobil občutek, da lahko pelje hitreje kot dejansko sme. Nato smo upoštevali ureditev odvodnjavanja ter osvetlitev grbine. Osvetlitev grbine je

pomembna zaradi tega, da voznik opazi grbino ter morebitnega pešca, ki želi prečkati cestišče na prehodu izvedenem preko grbine. Ker so izmerjene grbine večinoma dobro osvetljene in so postavljene v mestnem območju, se nam zdi število podeljenih točk ustrezno. Pri grbinah trapezne in ploščadne oblike pa smo izmerili tudi nastopne ploskve, ki v kombinaciji z višino grbine določajo vzdolžni naklon grbine. Zato smo razdalji za grbino in pred grbino združili skupaj z razdaljo ravnega dela ter jim določil skupno število točk blizu najvišjega števila delnih točk. Vse skupaj smo dobili 50 delnih točk ter z oceno 5,00 ocenili grbino, ki bi dosegla vse možne delne točke. Nato smo za vsako izmerjeno dimenzijo določili maksimalno dovoljeno odstopanje pri katerem je število delnih točk podeljenih za to izmero enako 0. Število podeljenih točk je linearna funkcija pri kateri je minimum funkcije število podeljenih točk 0, pri maksimalnem dovoljenem odstopanju izbrane dimenzije, maksimum funkcije pa pri predpisani dimenziji v TSC. Pri grbinah napačne izvedene oblike smo odšteli 10 delnih točk. Pri nekaterih sinusoidnih grbinah preko njih poteka prehod za pešce kar ni v skladu s TSC, zato smo tam odšteli 5 delnih točk.

Preglednica 2: Prikaz točkovanja grbin ter robnih pogojev.

Merjene količine	Dovoljena odstopanja			Delne točke		
	Sinus	Trapez	Plošča	Sinus	Trapez	Plošča
a	0,5 m	0,5 m	0,5 m	6,5	6,5	6,5
Š	1,5 m	1,5 m	1,5 m	6,5	6,5	6,5
H	3 cm	3 cm	3 cm	11	11	11
Lcelotna	0,5 m	/	/	11	/	/
Lzgoraj	/	0,2 m	0,2 m	/	3	3
K1	/	0,2 m	0,2 m	/	4	4
K2	/	0,2 m	0,2 m	/	4	4
oddaljenost od križišča	DA / NE	DA / NE	DA / NE	3	3	3
odvodnjavanje	DA / NE	DA / NE	DA / NE	6	6	6
osvetljenost	DA / NE	DA / NE	DA / NE	6	6	6
Skupno:				50	50	50

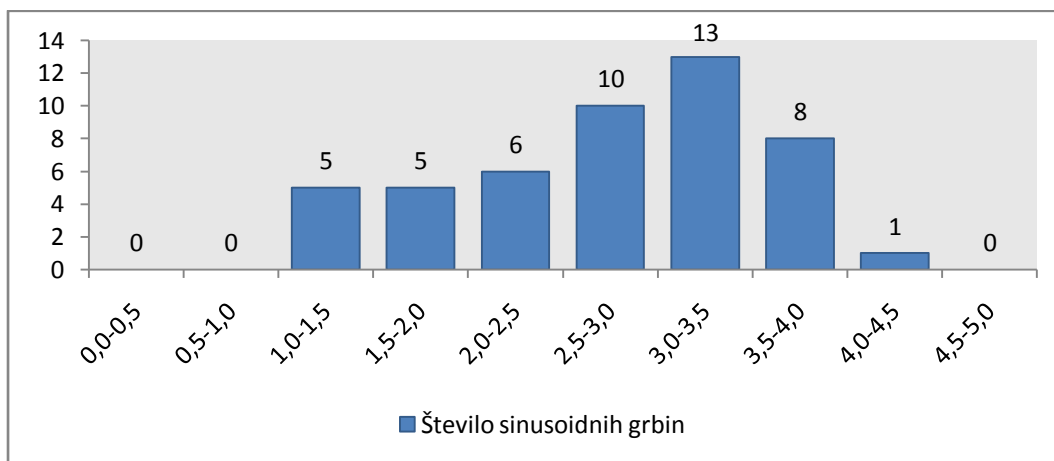
Ocenjene grbine smo nato združili v preglednico iz katere so lepo razvidne maksimalne in minimalne ocene ter povprečje ocen za posamezno kategorijo. Ker imajo vse kategorije grbin najvišjo oceno 5,00 smo nato izračunali tudi minimum, maksimum ter povprečje združeno za

vse grbine. Zanimivo je, da nobena izmerjena grbina ni dosegla najvišje ocene, kar nam lepo prikaže odstopanje izvedenih grbin od projektiranih po dimenzijah, ki jih določajo TSC.

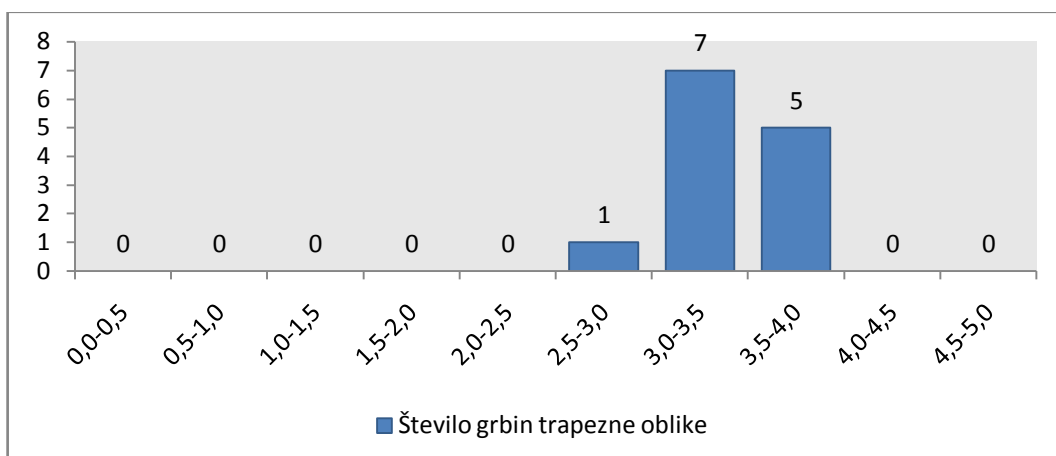
Preglednica 3: Prikaz ocen grbin po posameznih kategorijah in skupno.

	Oblika grbine			Skupno
	Sinusoidna	Trapezna	Ploščad	
Število grbin	48	13	32	93
Minimum	1,27	2,74	1,12	1,12
Maksimum	4,01	3,83	4,19	4,19
Povprečje	2,76	3,43	3,25	3,02

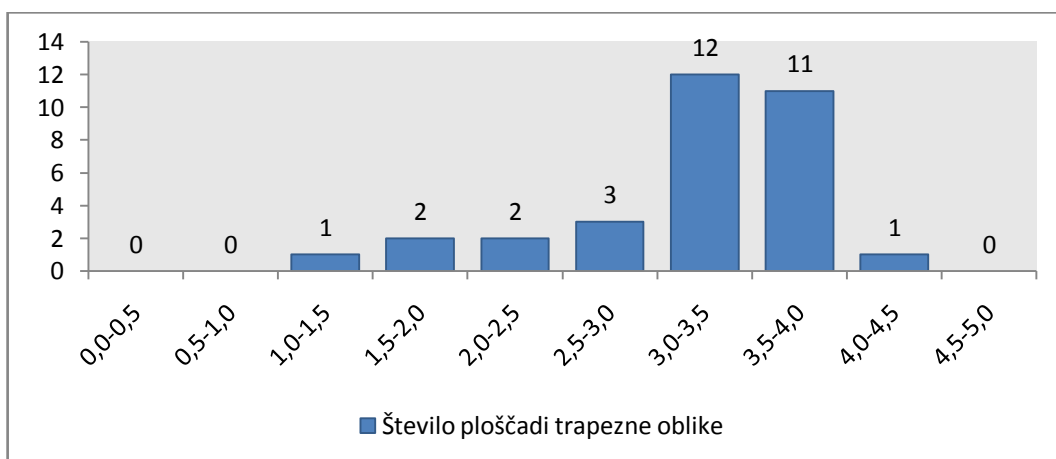
Grbine smo združili tudi po razredih. Vsak razred vsebuje število grbin pri skoku ocene za 0,5. Tako dobimo deset razredov v katere razvrstimo izmerjene grbine glede na njihovo oceno pridobljeno po metodologiji opisani ter prikazani zgoraj. Izdelali smo tri grafe, ki lepo grafično prikažejo količino grbin v posameznem razredu, ter še graf, v katerem so vse kategorije grbin združene. Tako lahko na podlagi enega grafa vidimo kako slabo je stanje vseh izmerjenih grbin.



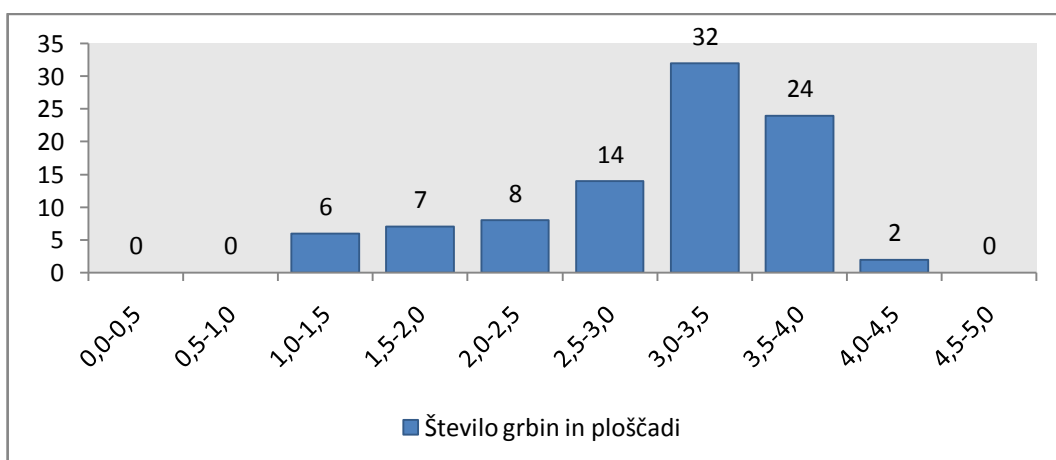
Slika 18: Ocene grbin sinusoidne oblike združeno po razredih.



Slika 19: Ocene grbin trapezne oblike združeno po razredih.



Slika 20: Ocene ploščadi trapezne oblike združeno po razredih.




Slika 21: Ocene vseh grbin ter ploščadi združeno po razredih.


Že iz tega grafa vidimo, da imata samo dve grbini izmed vseh izmerjenih oceno višjo kot 4,00, ter da ima kar 13 grbin oceno nižjo od 2,00 kar je nesprejemljivo. Sledi podroben popis grbin z vsemi izmerjenimi količinami, lokacijo ter oceno grbine.


3.5 Popis izmerjenih grbin


Izmerjene grbine smo predstavili s pomočjo obrazca, ki nam lahko služi kot »kartica grbine« iz katere so razvidne vse dimenzije ter lokacija. Na koncu popisa sledi še zbirna tabela.


3.5.1 Grbine sinusoidne oblike


		# 1 Novo Polje, cesta III Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,27
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 3,98 m	Š = 6,20 m	H = 10 cm	L = 3,72 m


		# 2 Novo Polje, cesta III Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,62
		Oddaljenost od križišča	NE
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,74 m	Š = 6,50 m	H = 10 cm	L = 3,81 m


		# 3 Novo Polje, cesta III Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,71
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,63 m	Š = 7,45 m	H = 10 cm	L = 3,84 m


		# 4 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,75
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,70 m	Š = 7,40 m	H = 10 cm	L = 4,78 m


		# 5 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,81
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 6,15 m	Š = 8,00 m	H = 10 cm	L = 4,78 m


		# 6 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,53
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,57 m	Š = 7,70 m	H = 9 cm	L = 4,79 m


		# 7 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,44
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 6,05 m	Š = 8,10 m	H = 9 cm	L = 4,70 m


		# 8 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,49
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,60 m	Š = 7,70 m	H = 9 cm	L = 4,83 m


		# 9 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,64
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,85 m	Š = 8,10 m	H = 9 cm	L = 4,84 m


		# 10 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,26
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 6,02 m	Š = 7,85 m	H = 9 cm	L = 4,65 m


		# 11 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	4,01
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,70 m	Š = 8,10 m	H = 10 cm	L = 4,76 m


		# 12 Sneberska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,47
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,60 m	Š = 7,70 m	H = 9 cm	L = 4,76 m


		# 13 Rjava cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,10
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,85 m	Š = 7,50 m	H = 11 cm	L = 3,66 m


		# 14 Rjava cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,45
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,55 m	Š = 7,45 m	H = 12 cm	L = 3,80 m


		# 15 Rjava cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,14
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,78 m	Š = 7,60 m	H = 11 cm	L = 3,72 m


		# 16 Rjava cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,37
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	NE
		Osvetlitev	DA
a = 4,50 m	Š = 7,20 m	H = 11 cm	L = 3,70 m


		# 17 Rjava cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,17
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,55 m	Š = 8,90 m	H = 10 cm	L = 3,75 m





		# 18 Kašeljska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,36
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,14 m	Š = 8,10 m	H = 11 cm	L = 3,73 m


		# 19 Kašeljska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,82
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,05 m	Š = 7,70 m	H = 10 cm	L = 3,75 m


		# 20 Kašeljska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,54
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,08 m	Š = m	H = 9 cm	L = m


		# 21 Štepanjska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,50
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 3,60 m	Š = m	H = 8 cm	L = m


		# 22 Gortanova ulica Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,15
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	NE
		Osvetlitev	DA
a = 7,10 m	Š = m	H = 12 cm	L = m


		# 23 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,55
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 5,00 m	Š = 5,20 m	H = 7 cm	L = 4,26 m
		# 24 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,66
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,13 m	Š = 6,40 m	H = 7 cm	L = 4,53 m
		# 25 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,81
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 5,04 m	Š = 7,10 m	H = 6 cm	L = 4,40 m
		# 26 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,55
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,85 m	Š = 6,70 m	H = 7 cm	L = 5,43 m


		# 27 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,70
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 5,02 m	Š = 7,35 m	H = 7 cm	L = 3,99 m


		# 28 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,03
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 5,10 m	Š = 8,10 m	H = 6 cm	L = 3,98 m


		# 29 Hruševska cesta Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,15
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,20 m	Š = 6,90 m	H = 7 cm	L = 3,91 m


		# 30 Hacquetova ulica Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,48
		Oddaljenost od križišča	NE
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,15 m	Š = 7,50 m	H = 10 cm	L = 3,20 m


		# 31 Hacquetova ulica Sinusoidna oblika	
		Ocena	1,01
		Oddaljenost od križišča	NE
		Odvodnjavanje	NE
		Osvetlitev	DA
a = 4,05 m	Š = 8,10 m	H = 10 cm	L = 3,52 m


		# 32 Mala vas Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,88
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,94 m	Š = 6,40 m	H = 11 cm	L = 3,78 m

		# 33 Mala vas Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,88
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,60 m	Š = 6,40 m	H = 11 cm	L = 3,78 m





		# 34 Mala vas Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,06
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,90 m	Š = 7,40 m	H = 11 cm	L = 3,78 m


		# 35 Mala vas Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,25
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,07 m	Š = 6,30 m	H = 12 cm	L = 3,74 m


		# 36 Mala vas Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,52
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,20 m	Š = 6,80 m	H = 10 cm	L = 3,20 m


		# 37 Tesovnikova ulica Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,40
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,85 m	Š = 8,20 m	H = 11 cm	L = 3,74 m


		# 38 Tesovnikova ulica Sinusoidna oblika	
		Ocena	3,58
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 5,90 m	Š = 7,75 m	H = 12 cm	L = 3,64 m


	# 39		
	Tesovnikova ulica		
	Sinusoidna oblika		
	Ocena	3,77	
	Oddaljenost od križišča	DA	
Odvodnjavanje	DA		
Osvetlitev	DA		
a = 6,03 m	Š = 8,30 m	H = 12 cm	L = 3,73 m
	# 40		
	Tesovnikova ulica		
	Sinusoidna oblika		
	Ocena	3,22	
	Oddaljenost od križišča	DA	
Odvodnjavanje	DA		
Osvetlitev	DA		
a = 6,06 m	Š = 7,10 m	H = 12 cm	L = 3,75 m
	# 41		
	Tesovnikova ulica		
	Sinusoidna oblika		
	Ocena	3,72	
	Oddaljenost od križišča	DA	
Odvodnjavanje	DA		
Osvetlitev	DA		
a = 6,04 m	Š = 8,20 m	H = 12 cm	L = 3,72 m
	# 42		
	Tesovnikova ulica		
	Sinusoidna oblika		
	Ocena	3,73	
	Oddaljenost od križišča	DA	
Odvodnjavanje	DA		
Osvetlitev	DA		
a = 5,70 m	Š = 8,10 m	H = 12 cm	L = 3,70 m


		# 43 Kratka pot Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,02
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,30 m	Š = 4,90 m	H = 11 cm	L = 3,70 m

		# 44 Cesta na Mesarico Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,64
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 3,95 m	Š = 7,10 m	H = 12 cm	L = 3,75 m

		# 45 Cesta na Mesarico Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,67
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 4,05 m	Š = 5,80 m	H = 12 cm	L = 3,73 m

		# 46 Cesta na Mesarico Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,26
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,20 m	Š = 5,10 m	H = 12 cm	L = 3,71 m

		# 47 Cesta na Mesarico Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,67
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,70 m	Š = 7,90 m	H = 11 cm	L = 3,72 m

		# 48 Cesta na Mesarico Sinusoidna oblika	
		Ocena	2,28
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	NE
a = 4,90 m	Š = 6,40 m	H = 11 cm	L = 3,70 m

Preglednica 4: Zbirna tabela vseh grbin sinusoidne oblike.


	Lokacija	a (m)	Š (m)	H (cm)	L (m)	križišče	voda	svetloba	ocena
TSC	/	4,5 - 6,0	≥ 8,5	12	4,80	DA	DA	DA	/
# 1	Novo Polje, cesta III	3,98	6,20	10	3,72	DA	DA	NE	1,27
# 2	Novo Polje, cesta III	4,74	6,50	10	3,81	NE	DA	NE	1,62
# 3	Novo Polje, cesta III	4,63	7,45	10	3,84	DA	DA	DA	2,71
# 4	Sneberska cesta	5,70	7,40	10	4,78	DA	DA	DA	3,75
# 5	Sneberska cesta	6,15	8,00	10	4,78	DA	DA	DA	3,81
# 6	Sneberska cesta	5,57	7,70	9	4,79	DA	DA	DA	3,53
# 7	Sneberska cesta	6,05	8,10	9	4,70	DA	DA	DA	3,44
# 8	Sneberska cesta	5,60	7,70	9	4,83	DA	DA	DA	3,49
# 9	Sneberska cesta	5,85	8,10	9	4,84	DA	DA	DA	3,64
# 10	Sneberska cesta	6,02	7,85	9	4,65	DA	DA	DA	3,26
# 11	Sneberska cesta	5,70	8,10	10	4,76	DA	DA	DA	4,01
# 12	Sneberska cesta	5,60	7,70	9	4,76	DA	DA	DA	3,47
# 13	Rjava cesta	4,85	7,50	11	3,66	DA	DA	DA	3,10
# 14	Rjava cesta	4,55	7,45	12	3,80	DA	DA	DA	3,45
# 15	Rjava cesta	4,78	7,60	11	3,72	DA	DA	DA	3,14
# 16	Rjava cesta	4,50	7,20	11	3,70	DA	NE	DA	2,37
# 17	Rjava cesta	4,55	8,90	10	3,75	DA	DA	DA	3,17
# 18	Kašeljjska cesta	5,14	8,10	11	3,73	DA	DA	DA	3,36


Se nadaljuje ...


... nadaljevanje


# 19	Kašeljjska cesta	5,05	7,70	10	3,75	DA	DA	DA	2,82
# 20	Kašeljjska cesta	5,08	7,90	9	3,76	DA	DA	DA	2,54
# 21	Štepanjska cesta	3,60	6,40	8	3,60	DA	DA	DA	1,50
# 22	Gortanova ulica	7,10	10,60	12	4,03	DA	NE	DA	1,15
# 23	Hruševska cesta	5,00	5,20	7	4,26	DA	DA	NE	1,55
# 24	Hruševska cesta	5,13	6,40	7	4,53	DA	DA	DA	2,66
# 25	Hruševska cesta	5,04	7,10	6	4,40	DA	DA	NE	1,81
# 26	Hruševska cesta	4,85	6,70	7	5,43	DA	DA	NE	1,55
# 27	Hruševska cesta	5,02	7,35	7	3,99	DA	DA	NE	1,70
# 28	Hruševska cesta	5,10	8,10	6	3,98	DA	DA	NE	2,03
# 29	Hruševska cesta	5,20	6,90	7	3,91	DA	DA	DA	2,15
# 30	Hacquetova ulica	4,15	7,50	10	3,20	NE	DA	DA	1,48
# 31	Hacquetova ulica	4,05	8,10	10	3,52	NE	NE	DA	1,01
# 32	Mala vas	4,94	6,40	11	3,78	DA	DA	DA	2,88
# 33	Mala vas	4,60	6,40	11	3,78	DA	DA	DA	2,88
# 34	Mala vas	4,90	7,40	11	3,78	DA	DA	DA	3,06
# 35	Mala vas	5,07	6,30	12	3,74	DA	DA	DA	3,25
# 36	Mala vas	5,20	6,80	10	3,20	DA	DA	DA	2,52
# 37	Tesovnikova ulica	5,85	8,20	11	3,74	DA	DA	DA	3,40
# 38	Tesovnikova ulica	5,90	7,75	12	3,64	DA	DA	DA	3,58
# 39	Tesovnikova ulica	6,03	8,30	12	3,73	DA	DA	DA	3,77
# 40	Tesovnikova ulica	6,06	7,10	12	3,75	DA	DA	DA	3,22
# 41	Tesovnikova ulica	6,04	8,20	12	3,72	DA	DA	DA	3,72
# 42	Tesovnikova ulica	5,70	8,10	12	3,70	DA	DA	DA	3,73
# 43	Kratka pot	4,30	4,90	11	3,70	DA	DA	NE	2,02
# 44	Cesta na Mesarico	3,95	7,10	12	3,75	DA	DA	DA	2,64
# 45	Cesta na Mesarico	4,05	5,80	12	3,73	DA	DA	DA	2,67
# 46	Cesta na Mesarico	4,20	5,10	12	3,71	DA	DA	NE	2,26
# 47	Cesta na Mesarico	4,70	7,90	11	3,72	DA	DA	NE	2,67
# 48	Cesta na Mesarico	4,90	6,40	11	3,70	DA	DA	NE	2,28


3.5.2 Grbine trapezne oblike


	# 1		Moškričeva ulica	
	Trapezna oblika			
	Ocena		3,47	
	Oddaljenost od križišča		DA	
	Odvodnjavanje		DA	
Osvetlitev		DA		
a = 5,03 m	Š = 7,90 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,05 m	L2 = 2,75 m


			# 2 Moškričeva ulica Trapezna oblika	
			Ocena	3,66
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 5,05 m	Š = 8,20 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,00 / 1,13 m	L2 = 3,00 m


			# 3 Moškričeva ulica Trapezna oblika	
			Ocena	3,50
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 5,06 m	Š = 8,20 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,00 / 1,05 m	L2 = 2,80 m


			# 4 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	3,04
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,40 m	Š = 10,00 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,57 / 0,55 m	L2 = 2,62 m





			# 5 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	3,83
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,57 m	Š = 10,50 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,70 / 0,68 m	L2 = 2,40 m

		# 6 V Murglah Trapezna oblika		
		Ocena	3,39	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 4,60 m	Š = 10,50 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,78 / 0,64 m	L2 = 2,45 m

		# 7 V Murglah Trapezna oblika		
		Ocena	3,83	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 4,60 m	Š = 10,50 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,80 / 0,72 m	L2 = 2,40 m

		# 8 V Murglah Trapezna oblika		
		Ocena	3,24	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 4,60 m	Š = 10,50 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,75 / 0,70 m	L2 = 2,55 m


		# 9 V Murglah Trapezna oblika		
		Ocena	3,65	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 4,58 m	Š = 10,50 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,73 / 0,65 m	L2 = 2,52 m


			# 10 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	3,53
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,54 m	Š = 10,50 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,80 / 0,60 m	L2 = 2,63 m
			# 11 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	3,44
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,50 m	Š = 10,40 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,74 / 0,66 m	L2 = 2,38 m
			# 12 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	3,32
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,56 m	Š = 9,10 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,70 / 0,74 m	L2 = 2,50 m
			# 13 V Murglah Trapezna oblika	
			Ocena	2,74
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,52 m	Š = 6,70 m	H = 10 cm	K1/K2 = 0,70 / 0,72 m	L2 = 2,45 m


Preglednica 5: Zbirna tabela vseh grbin trapezne oblike.


	Lokacija	a (m)	Š (m)	H (cm)	L2 (m)	K1 (m)	K2 (m)	križ.	voda	svet.	ocena
TSC		4,5 - 6,0	≥ 8,5	12	2,40	1,20	1,20	DA	DA	DA	/
# 1	Moškričeva ulica	5,03	7,90	11	2,75	1,05	1,05	DA	DA	DA	3,47
# 2	Moškričeva ulica	5,05	8,20	11	3,00	1,00	1,13	DA	DA	DA	3,66
# 3	Moškričeva ulica	5,06	8,20	11	2,80	1,00	1,05	DA	DA	DA	3,50
# 4	V Murglah	4,40	10,00	10	2,62	0,57	0,55	DA	DA	DA	3,04
# 5	V Murglah	4,57	10,50	11	2,40	0,70	0,68	DA	DA	DA	3,83
# 6	V Murglah	4,60	10,50	10	2,45	0,78	0,64	DA	DA	DA	3,39
# 7	V Murglah	4,60	10,50	11	2,40	0,80	0,72	DA	DA	DA	3,83
# 8	V Murglah	4,60	10,50	10	2,55	0,75	0,70	DA	DA	DA	3,24
# 9	V Murglah	4,58	10,50	11	2,52	0,73	0,65	DA	DA	DA	3,65
# 10	V Murglah	4,54	10,50	11	2,63	0,80	0,60	DA	DA	DA	3,53
# 11	V Murglah	4,50	10,40	10	2,38	0,74	0,66	DA	DA	DA	3,44
# 12	V Murglah	4,56	9,10	10	2,50	0,70	0,74	DA	DA	DA	3,32
# 13	V Murglah	4,52	6,70	10	2,45	0,70	0,72	DA	DA	DA	2,74


3.5.3 Ploščadi trapezne oblike


		# 1 Parmska cesta Ploščad trapezne oblike	
		Ocena	3,38
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 7,15 m	Š = 9,40 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,00 / 1,30 m L2 = 4,20 m


		# 2 Parmska cesta Ploščad trapezne oblike	
		Ocena	4,19
		Oddaljenost od križišča	DA
		Odvodnjavanje	DA
		Osvetlitev	DA
a = 7,10 m	Š = 9,40 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,13 m L2 = 4,15 m


			# 3	
			Parmaska cesta Ploščad trapezne oblike	
Ocena		3,47		
Oddaljenost od križišča		NE		
Odvodnjavanje		DA		
Osvetlitev		DA		
a = 7,15 m	Š = 9,50 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,10 m	L2 = 4,15 m

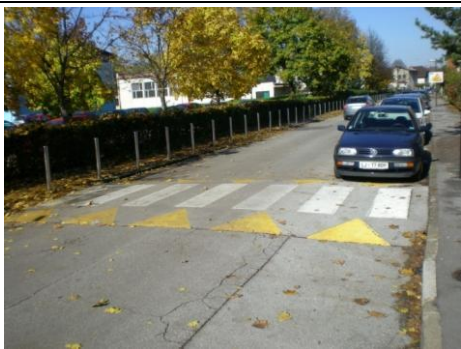
			# 4	
			Parmaska cesta Ploščad trapezne oblike	
Ocena		3,83		
Oddaljenost od križišča		NE		
Odvodnjavanje		DA		
Osvetlitev		DA		
a = 7,15 m	Š = 10,30 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,10 m	L2 = 4,13 m


			# 5	
			Parmaska cesta Ploščad trapezne oblike	
Ocena		3,47		
Oddaljenost od križišča		NE		
Odvodnjavanje		DA		
Osvetlitev		DA		
a = 7,55 m	Š = 10,90 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,10 m	L2 = 4,12 m


			# 6	
			Štepanjska cesta Ploščad trapezne oblike	
Ocena		1,12		
Oddaljenost od križišča		DA		
Odvodnjavanje		NE		
Osvetlitev		DA		
a = 3,63 m	Š = 5,70 m	H = 8 cm	K1/K2 = 1,30 / 1,25 m	L2 = 2,15 m


		# 7		
		Gortanova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,43	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,08 m	Š = 10,60 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,05 m	L2 = 2,33 m


		# 8		
		Gortanova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	1,55	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	NE	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,05 m	Š = 11,80 m	H = 9 cm	K1/K2 = 1,50 / 1,40 m	L2 = 3,30 m


		# 9		
		Kosovelova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,00	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,20 m	Š = 10,60 m	H = 10 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,05 m	L2 = 2,45 m


		# 10		
		Kosovelova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	2,29	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,05 m	Š = 10,50 m	H = 9 cm	K1/K2 = 1,00 / 0,90 m	L2 = 2,15 m


		# 11		
		Kosovelova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	2,15	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,08 m	Š = 10,80 m	H = 9 cm	K1/K2 = 0,95 / 1,02 m	L2 = 2,85 m


		# 12		
		Povšetova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,25	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,05 m	Š = 11,60 m	H = 12 cm	K1/K2 = 2,80 / 2,60 m	L2 = 4,30 m


		# 13		
		Ulica Hermana Potočnika		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,64	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 6,11 m	Š = 8,90 m	H = 9 cm	K1/K2 = 1,08 / 1,12 m	L2 = 4,09 m


		# 14		
		Ulica Hermana Potočnika		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,92	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 5,10 m	Š = 8,90 m	H = 10 cm	K1/K2 = 1,20 / 1,23 m	L2 = 4,06 m

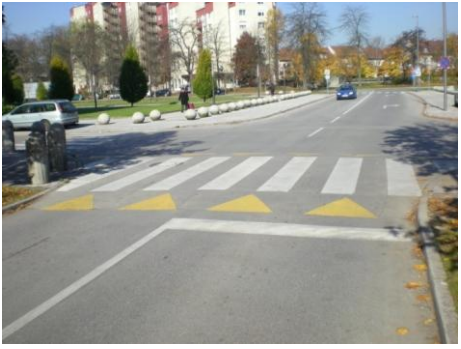
		# 15		
		Ulica Hermana Potočnika		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,94	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 6,19 m	Š = 9,20 m	H = 10 cm	K1/K2 = 1,15 / 1,15 m	L2 = 4,18 m


		# 16		
		Ulica Hermana Potočnika		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,93	
		Oddaljenost od križišča	DA	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 6,20 m	Š = 9,40 m	H = 10 cm	K1/K2 = 1,10 / 1,14 m	L2 = 4,04 m


		# 17		
		Ulica Hermana Potočnika		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,41	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 6,16 m	Š = 9,30 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,30 / 0,94 m	L2 = 3,70 m


		# 18		
		Neubergerjeva ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	2,88	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 7,25 m	Š = 9,20 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,90 / 0,87 m	L2 = 4,10 m


		# 19		
		Neubergerjeva ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,94	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 6,12 m	Š = 8,70 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,06 / 1,08 m	L2 = 4,05 m


		# 20		
		Neubergerjeva ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	3,50	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	DA	
a = 5,40 m	Š = 9,10 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,05 / 1,05 m	L2 = 4,06 m


		# 21		
		Črtomirova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	2,61	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	NE	
a = 4,16 m	Š = 8,40 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,00 / 1,09 m	L2 = 2,08 m





		# 22		
		Črtomirova ulica		
		Ploščad trapezne oblike		
		Ocena	1,75	
		Oddaljenost od križišča	NE	
		Odvodnjavanje	DA	
		Osvetlitev	NE	
a = 4,05 m	Š = 7,80 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,90 / 0,70 m	L2 = 2,15 m



			# 23 Črtomirova ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,57
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 6,08 m	Š = 9,40 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,97 / 0,96 m	L2 = 1,90 m

			# 24 Črtomirova ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,47
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,14 m	Š = 8,60 m	H = 12 cm	K1/K2 = 0,90 / 0,95 m	L2 = 2,10 m

			# 25 Črtomirova ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,36
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,05 m	Š = 8,30 m	H = 11 cm	K1/K2 = 1,04 / 1,07 m	L2 = 2,26 m

			# 26 Črtomirova ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,16
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,09 m	Š = 8,30 m	H = 11 cm	K1/K2 = 0,98 / 1,00 m	L2 = 2,13 m

			# 27 Črtomirova ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,36
			Oddaljenost od križišča	DA
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	DA
a = 4,15 m	Š = 8,20 m	H = 10 cm	K1/K2 = 1,10 / 1,00 m	L2 = 3,08 m
			# 28 Mencingerjeva ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,56
			Oddaljenost od križišča	NE
			Odvodnjavanje	NE
			Osvetlitev	DA
a = 5,59 m	Š = 8,60 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,20 / 1,35 m	L2 = 4,20 m
			# 29 Mencingerjeva ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,80
			Oddaljenost od križišča	NE
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	NE
a = 5,57 m	Š = 8,55 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,12 / 1,27 m	L2 = 4,25 m
			# 30 Mencingerjeva ulica Ploščad trapezne oblike	
			Ocena	3,68
			Oddaljenost od križišča	NE
			Odvodnjavanje	DA
			Osvetlitev	NE
a = 5,54 m	Š = 8,80 m	H = 21 cm	K1/K2 = 1,20 / 1,27 m	L2 = 3,95 m

			# 31 Mencingerjeva ulica Ploščad trapezne oblike			
			Ocena	3,87		
			Oddaljenost od križišča	NE		
			Odvodnjavanje	DA		
			Osvetlitev	DA		
a = 4,53 m	Š = 6,90 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,15 / 1,20 m	L2 = 4,15 m		
			# 32 Mencingerjeva ulica Ploščad trapezne oblike			
			Ocena	3,36		
			Oddaljenost od križišča	DA		
			Odvodnjavanje	NE		
			Osvetlitev	NE		
a = 5,60 m	Š = 7,90 m	H = 12 cm	K1/K2 = 1,20 / 1,15 m	L2 = 4,17 m		

Preglednica 6: Zbirna tabela vseh grbin trapezne oblike.

	Lokacija	a (m)	Š (m)	H (cm)	L2 (m)	K1 (m)	K2 (m)	križ.	voda	svet.	ocena
TSC		4,5 - 6,0	≥ 8,5	12	3,0 - 9,0	1,13	1,13	DA	DA	DA	/
# 1	Parmska cesta	7,15	9,40	11	4,20	1,00	1,30	DA	DA	DA	3,38
# 2	Parmska cesta	7,10	9,40	12	4,15	1,05	1,13	DA	DA	DA	4,19
# 3	Parmska cesta	7,15	9,50	11	4,15	1,05	1,10	NE	DA	DA	3,47
# 4	Parmska cesta	7,15	10,30	12	4,13	1,05	1,10	NE	DA	DA	3,83
# 5	Parmska cesta	7,55	10,90	11	4,12	1,05	1,10	NE	DA	DA	3,47
# 6	Štepanjska cesta	3,63	5,70	8	2,15	1,30	1,25	DA	NE	DA	1,12
# 7	Gortanova ulica	7,08	10,60	12	2,33	1,05	1,05	NE	DA	DA	3,43
# 8	Gortanova ulica	7,05	11,80	9	3,30	1,50	1,40	NE	NE	DA	1,55
# 9	Kosovelova ulica	7,20	10,60	10	2,45	1,05	1,05	DA	DA	DA	3,00
# 10	Kosovelova ulica	7,05	10,50	9	2,15	1,00	0,90	DA	DA	DA	2,29
# 11	Kosovelova ulica	7,08	10,80	9	2,85	0,95	1,02	NE	DA	DA	2,15
# 12	Povšetova ulica	7,05	11,60	12	4,30	2,80	2,60	NE	DA	DA	3,25
# 13	Ulica Hermana Potočnika	6,11	8,90	9	4,09	1,08	1,12	DA	DA	DA	3,64
# 14	Ulica Hermana Potočnika	5,10	8,90	10	4,06	1,20	1,23	DA	DA	DA	3,92
# 15	Ulica Hermana Potočnika	6,19	9,20	10	4,18	1,15	1,15	DA	DA	DA	3,94
# 16	Ulica Hermana Potočnika	6,20	9,40	10	4,04	1,10	1,14	DA	DA	DA	3,93
# 17	Ulica Hermana Potočnika	6,16	9,30	11	3,70	1,30	0,94	NE	DA	DA	3,41

Se nadaljuje ...

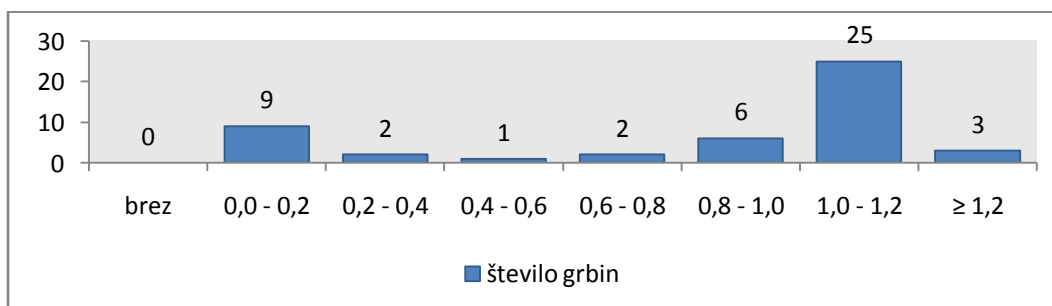
... nadaljevanje

# 18	Neubergerjeva ulica	7,25	9,20	11	4,10	0,90	0,87	NE	DA	DA	2,88
# 19	Neubergerjeva ulica	6,12	8,70	11	4,05	1,06	1,08	NE	DA	DA	3,94
# 20	Neubergerjeva ulica	6,40	9,10	11	4,06	1,05	1,05	NE	DA	DA	3,50
# 21	Črtomirova ulica	4,16	8,40	11	2,08	1,00	1,09	NE	DA	NE	2,61
# 22	Črtomirova ulica	4,05	7,80	11	2,15	0,90	0,70	NE	DA	NE	1,75
# 23	Črtomirova ulica	6,08	9,40	11	1,90	0,97	0,96	DA	DA	DA	3,57
# 24	Črtomirova ulica	4,14	8,60	12	2,10	0,90	0,95	DA	DA	DA	3,47
# 25	Črtomirova ulica	4,05	8,30	11	2,26	1,04	1,07	DA	DA	DA	3,36
# 26	Črtomirova ulica	4,09	8,30	11	2,13	0,98	1,00	DA	DA	DA	3,16
# 27	Črtomirova ulica	4,15	8,20	10	3,08	1,10	1,00	DA	DA	DA	3,36
# 28	Mencingerjeva ulica	5,59	8,60	12	4,20	1,20	1,35	NE	NE	DA	3,56
# 29	Mencingerjeva ulica	5,57	8,55	12	4,25	1,12	1,27	NE	DA	NE	3,80
# 30	Mencingerjeva ulica	5,54	8,80	12	3,95	1,20	1,27	NE	DA	NE	3,68
# 31	Mencingerjeva ulica	4,53	6,90	12	4,15	1,15	1,20	NE	DA	DA	3,87
# 32	Mencingerjeva ulica	5,60	7,90	12	4,17	1,20	1,15	DA	NE	NE	3,36

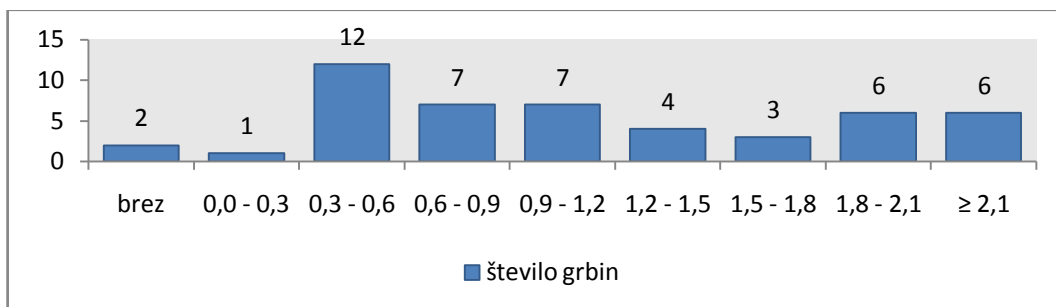
3.6 Analiza rezultatov meritev vseh grbin

V tem poglavju smo predstavili analizo rezultatov vseh izmerjenih grbin. Najprej smo s pomočjo grafov prikazali odstopanje izmerjenih dolžin grbin, izmerjenih širin a ter izmerjenih širin Š za vsako izmed treh merjenih oblik grbin. Pri grbinah ter ploščadih trapezne oblike pa smo predstavili še odstopanja nastopnih ramp K1 ter K2 od predpisanih vrednosti v TSC. Vsa odstopanja so v metrih.

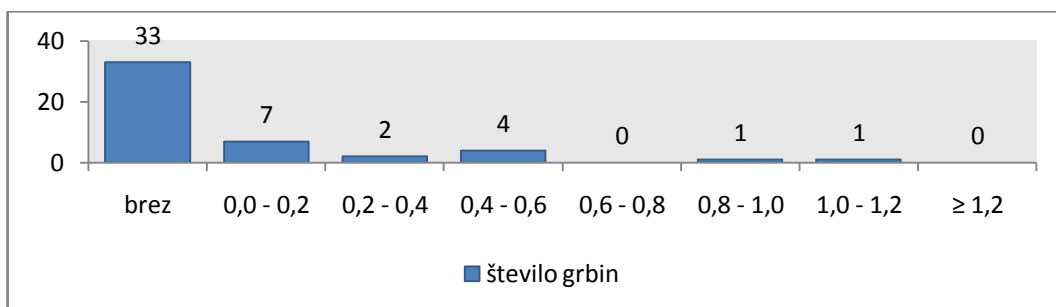
3.6.1 Grbine sinusoidne oblike



Slika 22: Odstopanje izmerjene dolžine grbine od predpisane dolžine L.

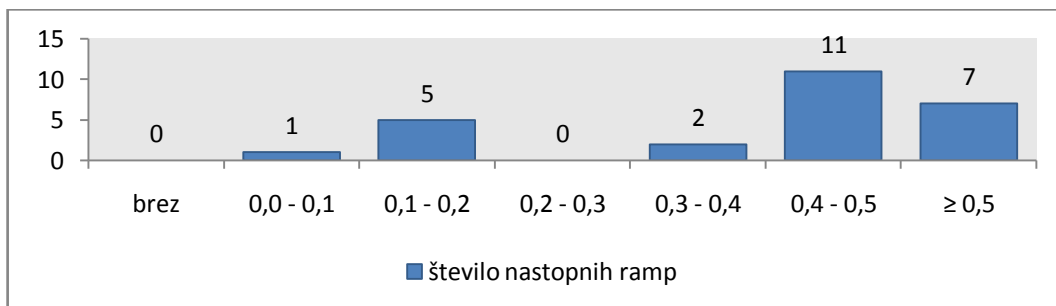


Slika 23: Odstopanje izmerjene širine Š od predpisane širine Š.

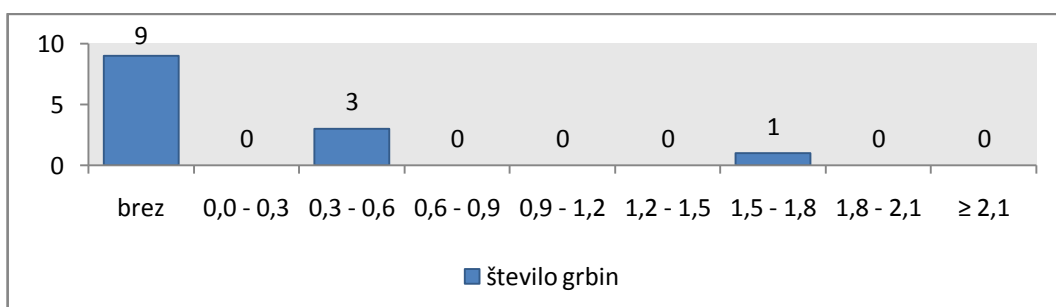


Slika 24: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a.

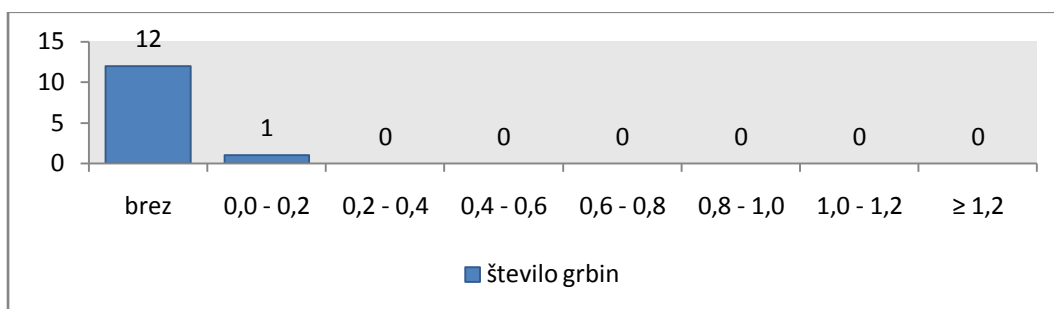
3.6.2 Grbine trapezne oblike



Slika 25: Odstopanje izmerjene dolžin nastopnih ramp K1, K2 od predpisanih.

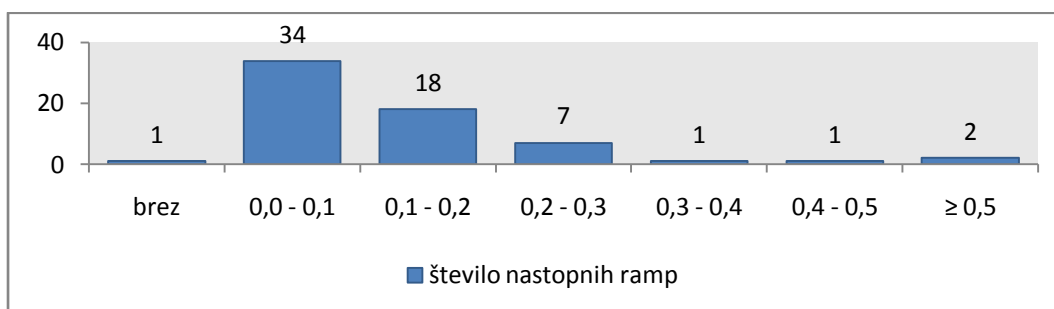


Slika 26: Odstopanje izmerjene širine Š od predpisane širine Š.

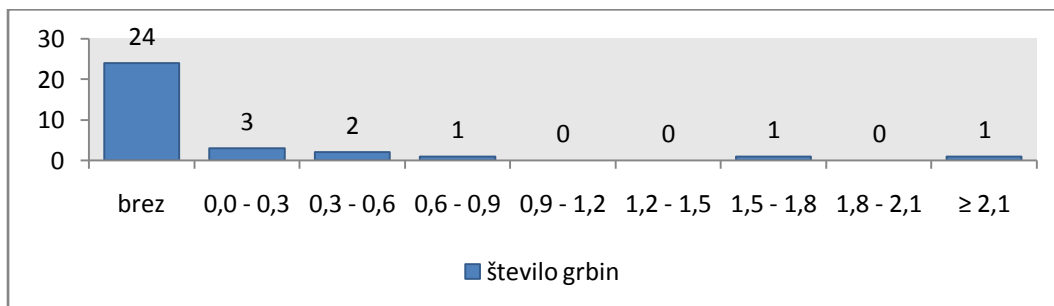


Slika 27: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a.

3.6.3 Ploščadi trapezne oblike



Slika 28: Odstopanje izmerjene dolžin nastopnih ramp K1, K2 od predpisanih.



Slika 29: Odstopanje izmerjene širine Š od predpisane širine Š.

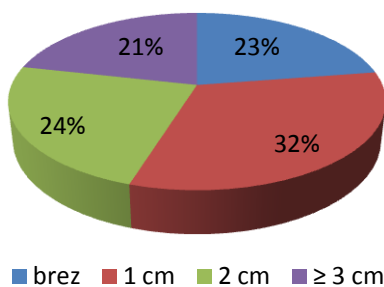


Slika 30: Odstopanje izmerjene širine grbine od predpisane širine a.

3.6.4 Analiza grbin in ploščadi skupaj

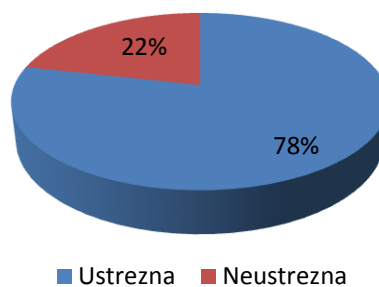
V obliki grafov smo predstavili odstopanje od višine H, oddaljenost od križišča, ustrezno ureditev odvodnjavanja in osvetlitev za vse grbine in ploščadi.

Odstopanje od višine H



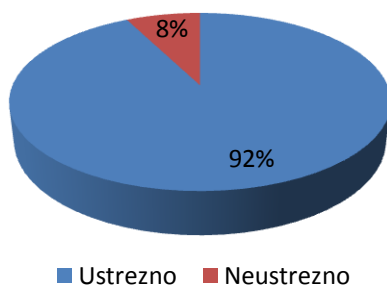
Slika 31: Odstopanje od višine H.

Oddaljenost od križišča



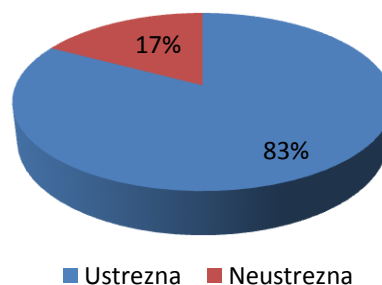
Slika 32: Zagotovitev oddaljenosti od križišča.

Ureditev odvodnjavanja



Slika 33: Zagotovitev odvodnjavanja.

Osvetlitev grbine

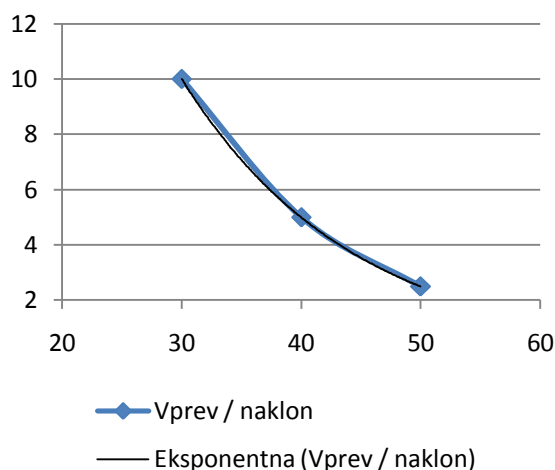


Slika 34: Zagotovitev osvetljenosti.

Pri grbinah izvedenih kot ploščad trapezne oblike ter grbinah trapezne oblike smo izračunali tudi prevozne hitrosti glede na dolžino nastopnih ramp K1 ter K2. Formula za izračun dolžine K, ki je podana v TSC v tem primeru ne pride v poštev, saj upošteva predpisano višino iz TSC, katera znaša 12 cm.

Na podlagi danih podatkov, ki prikazujejo odvisnost naklona v % ter prevozne hitrosti v km/h, smo narisali grafikon kjer je hitrost na horizontalni osi, naklon pa na vertikalni osi, nato

pa z vgrajeno funkcijo v programu Excel narisali trendno črto. Najbolje je ustrezala trendna črta v obliki eksponentne funkcije, kot je prikazano na sliki 35.



Slika 35: Prikaz trendne črte kot odvisnost Vprev od naklona.

Zapisali smo enačbo eksponentne oblike ter jo s pomočjo robnih pogojev rešili, da smo dobili vrednosti neznanek B in C. X v tej enačbi predstavlja prevozno hitrost v km/h, Y pa naklon v procentih. Vrednosti konstant B in C smo prikazali v preglednici 7.

$$y = C \cdot e^{B \cdot x} \quad (1)$$

Preglednica 7: Prikaz izračunanih vrednosti konstant B in C.

Izračunane vrednosti konstant	
B	79,7251
C	-0,0692

Pri grbinah trapezne oblike je bilo povprečje prevoznih hitrosti 25,33 km/h. Najnižja izračunana hitrost pa je bila pri grbini trapezne oblike z oznako #4 V Murglah, kjer znaša 21,88 km/h na eni strani grbine ter 21,36 km/h na drugi strani. To seveda ni v skladu s predpisi, ki jih določajo TSC zato bi bilo potrebno te grbine sanirati, da bi dobili prevozno hitrost enako 30 km/h.

Preglednica 8: Izračunane prevozne hitrosti pri grbinah trapezne oblike.

Grbine trapezne oblike	
Minimum	21,24 km/h
Maksimum	30,39 km/h
Povprečje	25,33 km/h

Pri grbinah izvedenih kot ploščad trapezne oblike je bilo povprečje prevoznih hitrosti 30,51 km/h, minimalne ter maksimalne izračunane prevozne hitrosti pa so tudi v mejah, ki jih določajo TSC. Potrebno pa bi bilo premisliti ali je prevozna hitrost pri grbini #12 Povšetova ulica primerna, saj znaša približno 42 km/h. Preko grbine je izveden prehod za pešce, zato ta omogočena prevozna hitrost posledično zmanjša njihovo prometno varnost. Ob sanaciji grbine, da bi omogočala prevozna hitrost 30 km/h, bi se ob morebitnem trku vozila v pešca odstotek verjetnosti za smrt pešca zmanjšal iz 29% na 5%, kar ni ravno zanemarljiva vrednost. Ob upoštevanju, da se v neposredni bližini te grbine nahaja vrtec pa dobimo dodaten argument za sanacijo izvedene ploščadi trapezne oblike na prevozna hitrost 30 km/h.

Preglednica 9: Izračunane prevozne hitrosti pri ploščadah trapezne oblike.

Ploščad trapezne oblike	
Minimum	23,47 km/h
Maksimum	42,24 km/h
Povprečje	30,51 km/h

3.6.5 Grbine primerne za odstranitev

Zaradi na splošno slabega stanja grbin pa je potrebno tudi premisliti, katere grbine bi bilo potrebno odstraniti ter na mestu starih izvesti nove v skladu s predpisi, ki jih določajo TSC. Pri izbiri in premisleku katere naprave je treba odstraniti smo si pomagali z že izračunanimi ocenami grbin. Za najnižjo pogojno še sprejemljivo oceno smo vzeli oceno 2,00. Vse izvedene grbine z oceno nižjo kot 2,00 se sanira oziroma odstrani, ter na istem mestu izvede enakovredno grbino, vendar v skladu s predpisi, katere določajo TSC. Najprej smo uredili ter utemeljili odstranitev šestih grbin sinusoidne oblike, kar je prikazano v preglednici 10.

Preglednica 10: Seznam ploščadi trapezne oblike za odstranitev.

Odstranitev oziroma sanacija neustreznih grbin sinusoidne oblike		
grbina	ocena	utemeljitev
# 1 Zajčja dobrava	1,27	prekratka, preozka a in Š, prenizka, neosvetljena
# 2 Zajčja dobrava	1,62	prekratka, preozek Š, prenizka, neosvetljena, oddaljenost do križišča premajhna
# 21 Štepanjska	1,50	prekratka, preozka a in Š, prenizka (le 8 cm), neosvetljena
# 22 Gortanova	1,15	neppravilne oblike (ne sinusoidne ne trapezne), prekratka, preširok a, odvodnjavanje ni zagotovljeno, prehod za pešce
# 30 Hacquetova	1,48	prekratka, preozka a in Š, prenizka, oddaljenost do križišča premajhna, prehod za pešce
# 31 Hacquetova	1,01	prekratka, preozka a in Š, prenizka, oddaljenost do križišča premajhna, odvodnjavanje ni zagotovljeno, prehod za pešce

Ocene nižje kot 2,00 imajo tudi štiri izmed sedmih sinusoidnih grbin izvedenih na Hruševski cesti. Tudi ostale tri grbine na tej lokaciji imajo nizke ocene (najvišja je 2,66), zato se vseh sedem grbin na Hruševski cesti v celoti odstrani ter izdelava nov projekt za izgradnjo. Sinusoidnih grbin na tej cesti sploh ne bi smeli izvajati saj tam poteka proga mestnega potniškega prometa, kar pa ni v skladu s predpisi katere določajo TSC 03.800, 2009. Zaradi vsega zgoraj naštetega teh grbin nismo zbrali v preglednici ampak smo predlagali kompletno rekonstrukcijo te ceste.

Predlog za rekonstrukcijo Hruševske ceste je sledeč:

- odstrani se vseh sedem obstoječih sinusoidnih grbin
- namesto njih se na kritičnih mestih izvedejo grbine trapezne oblike
- v bližini vrtca se obvezno izvede ploščad trapezne oblike s prehodom za pešce
- vse novoizvedene grbine morajo biti v skladu s predpisi katere določajo TSC, kar v praksi pomeni, da se vozišče ponekod razširi

Pri grbinah trapezne oblike ni nobene grbine, ki bi imela oceno nižjo od 2,00, predvsem zaradi tega, ker je na vseh poskrbljeno za odvodnjavanje, osvetljenost grbine ter primerno oddaljenost od morebitnih križišč. Zato bi tukaj izpostavili le grbino #4 V Murglah z oceno 2,09. Grbina oziroma cesta na kateri je izvedena bi morala biti širša za 10 cm. Tudi nastopne rampe K1 ter K2 bi bilo potrebno popraviti, saj so prekratke in je zaradi višjega naklona

posledično omogočena prevozna hitrost 21 km/h. Grbino je potrebno sanirati, da je omogočena prevozna hitrost 30 km/h.

Pri grbinah izvedenih kot ploščadi trapezne oblike je bilo ugotovljeno, da imajo tri oceno nižje od 2,00. Zbrali smo jih v spodnji preglednici ter utemeljili zakaj se jih odstrani oziroma sanira. Dodali smo še dve grbini z oceno malo višjo od 2,00.

Preglednica 11: Seznam ploščadi trapezne oblike za odstranitev.

Odstranitev oziroma sanacija neustreznih ploščadi trapezne oblike		
grbina	ocena	utemeljitev
# 6 Štepanjska	1,12	prekratka, preozka a in Š, prenizka, odvodnjavanje ni zagotovljeno, previsoka prevozna hitrost
# 8 Gortanova	1,55	preširok a, prenizka, oddaljenost do križišča premajhna, odvodnjavanje ni zagotovljeno, previsoka prevozna hitrost (37 km/h)
# 10 Kosovelova	2,29	prekratka, preširok a, prenizka
# 11 Kosovelova	2,15	prekratka, preširok a, prenizka, oddaljenost do križišča premajhna
# 22 Črtomirova	1,75	prekratka, preozka a in Š, prenizka, oddaljenost do križišča premajhna, neosvetljena, prenizka prevozna hitrost (23 km/h)

3.6.6 Predlog uvedbe montažnih grbin

Zaradi vseh teh odstopanj od dimenzij predpisanih v TSC bi bilo potrebno premisliti tudi o drugi rešitvi. Glede na to, da se že izvajajo kratke in nizke montažne grbine bi bilo potrebno premisliti tudi o opciji montažnih sinusoidnih grbin. Pri grbinah trapezne oblike pa bi bilo potrebno pooprčiti nadzor nad samim izvajanjem, še posebno nad točnimi dimenzijami ramp za dostop na vrh grbine. Tukaj bi moral biti naklon ustrezen glede na projektirano prevozna hitrost, da se s tem zagotovi višja varnost šibkejših prometnih udeležencev obenem pa se zmanjša možnost poškodb na vozilih zaradi prevelikega naklona.

Vendar pa se bomo tukaj raje posvetili možnosti sinusoidnih montažnih grbin. V tujini že poznajo tak tip grbine, seveda pa so dimenzije prilagojene njihovim predpisom ter merskim

enotam. Za nas je pomembno, da se taka stvar lahko izvede saj s tem dobimo alternativo obstoječi izvedbi. Pri tem je posebej dobrodošlo, da je tako izvedena grbina točno v skladu s predpisi in dimenzijami katere so določene v TSC. Montaža je enostavna in poteka z izvrtanjem lukenj v obstoječo podlago ter kasneje privijačenjem montažne grbine. Strošek izdelave grbine je tako en sam. Tako grbino lahko odstranimo, brez da bi preveč posegali v tornost in drsnost obstoječe vozne površine. Na Sneberski cesti smo želeli meriti na novo izvedene grbine, ki so bile neprimerne (kar se je lahko ugotovilo že ob vožnji čez njih). Ko smo prišli z merilnimi pripomočki pa so bile grbine že odstranjene. Kasneje so jih izdelali še enkrat vendar spet narobe (kar je razvidno tudi iz popisa grbin). To je še dodaten plus za uvedbo montažnih sinusoidnih grbin, saj bi bile te izvedene nesporno. Problem pri sami izvedbi je predvsem, da je oblika grbine sinusoidna ne pa sestavljena iz večih ploskev, katere izvajalci mnogo lažje naredijo v skladu s predpisanimi merami.

Dodatno prednost montažnih grbin predstavlja tudi prilagajanje širini vozišča. Montažne grbine so sestavljene iz večih standardnih modulov katere lahko kombiniramo, da dobimo ustrezno širino oziroma dolžino grbine. Vgradnja tako poteka skoraj brez zapore ceste, saj lahko najprej izvedemo eno polovico nato pa še drugo.

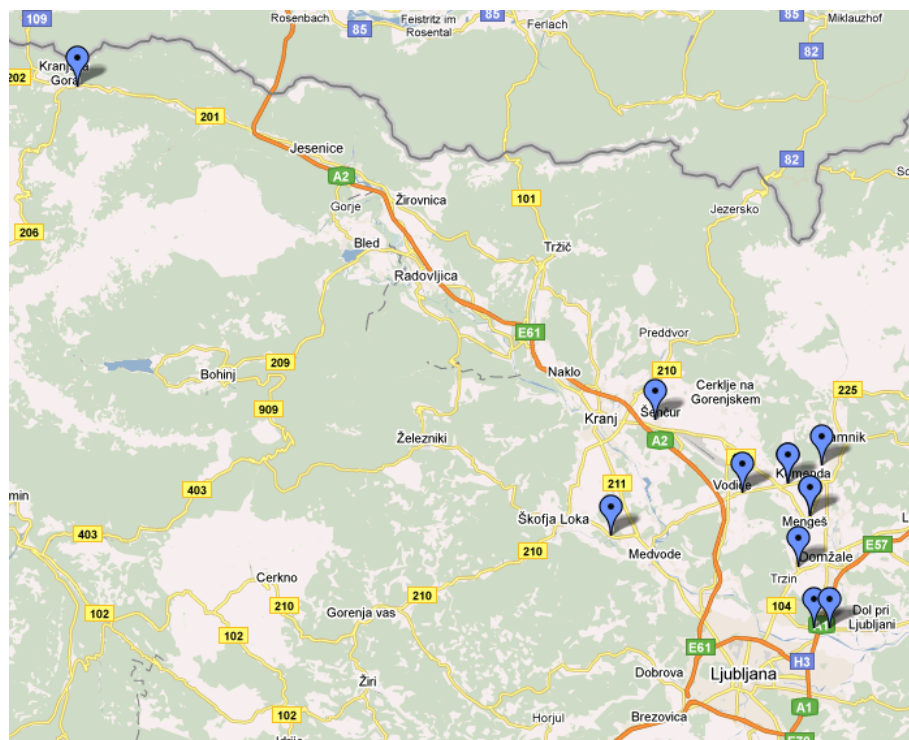


Slika 36: Prikaz montažne grbine v Združenih državah Amerike.

Vir: <http://www.trafficlogix.com/speed-humps.asp> (10.4.2011).

4 OTOKI ZA UMIRJANJE PROMETA

Merili smo tudi različne izvedbe otokov namenjenim umirjanju prometa ter povečanju prometne varnosti na odseku. Meritve smo izvajali predvsem v osrednjem delu Slovenije ter na Gorenjskem. Točne lokacije opravljenih meritev so prikazane na sliki 37.



Slika 37: Lokacije meritev otokov za umirjanje prometa.


Pri opravljanju meritev otokov smo uporabljali sledeče merilne pripomočke:

- merilni trak (30 m),
- ročni merilni meter (2 m),
- fotoaparati.

Merili smo tri različne tipe prometnih otokov in sicer:


- ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce,
- ločilni otok na mestu prehoda za pešce,
- sredinski otok izveden kot zamik osi smernega vozišča simetrično navzven.

4.1 Ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce


		# 1 Šentjakob; Ljubljana Ločilni otok z zamikom samostojnega prehoda za pešce	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 44,20 m
a1 = 3,55 m	a2 = 3,35 m	b = 2,25 m	Š = 9,15 m

Merjeni prometni otok leži v Šentjakobu severno od Ljubljane. Zaradi poteka šolske poti preko vozišča ter prometnih nesreč so izvedli otok z zamikom prehoda za pešce. Širina med ograjama $c = 1,23$ m; od ograje do roba otoka pa je 0,50 m. Oboje ustreza določilom v tehničnih specifikacijah. Širina vozišča na eni strani otoka (a_1) za 5cm presega predpisano vrednost vendar to ne vpliva dosti na varnost ali prevoznost. Je pa vprašljiva dolžina otoka, ker se voznik pelje kar nekaj časa poleg otoka preden se pripelje do prehoda za pešce, kar pa precej zmanjša učinek razširitve vozišča v smislu varnosti pešcev. Celoten otok je sicer zgrajen v skladu z dimenzijami, ki jih predpisujejo TSC (razen že zgoraj omenjena širina vozišča) vendar se pojavlja vprašanje ali je odločitev o neomejeni dolžini otoka primerna. Problem predstavlja tudi kombinacija signalizacije, ki označuje otok ter kovinske ograje saj so zaradi te kombinacije manjši otroci voznikom, ki prihajajo iz smeri Črnuč manj vidni.


4.2 Ločilni otok na mestu prehoda za pešce

		# 1 Podgorje; Kamnik Ločilni otok na mestu prehoda za pešce	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 39,40 m
a1 = 3,30 m	a2 = 3,40 m	b = 2,10 m	Š = 8,80 m

Pri tem novozgrajenem otoku problem predstavlja njegova dolžina, ki meri kar 39,40 m. V TSC pa je dolžina predpisana kot vrednost med 5 m in 10 m. To v praksi pomeni, da se vozniki peljejo kar nekaj časa po zožanem delu preden pridejo do prehoda za pešce. Zaradi tega se lahko zgodi, da vozilo tukaj pospeši in tako celoten ločilni otok izgubi svojo primarno funkcijo umiritve prometa. Glede na to, da je ta prometni otok novogradnja, bi morala tudi ta dimenzija ustrezati veljavnim predpisom.


		# 2 Kranjska Gora Ločilni otok na mestu prehoda za pešce	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 40,50 m
a1 = 3,35 m	a2 = 3,35 m	b = 1,95 m	Š = 8,65 m

Podobno kot pri prometnem otoku številka #2 je tudi tukaj otok predolg. Meri 40,5 m kar pomeni, da kar za 3-krat presega predpisano vrednost v TSC. Po vsej verjetnosti je ta otok izveden tako zaradi avtobusnega postajališča, ki se nahaja v neposredni bližini otoka na eni strani, na drugi strani pa otok nekaj časa poteka vzporedno s postajališčem. Zaradi neustrezne dolžine lahko vozniki ob vožnji vzporedno z otokom pospešijo in s tem zmanjšajo varnost na samem prehodu za pešce.


		# 4 Trzin Ločilni otok na mestu prehoda za pešce	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 21,50 m
a1 = 6,80 m	a2 = 4,15 m	b = 2,30 m	Š = 13,25 m

Ta ločilni otok je zanimiv saj je kombiniran s svetlobno signalizacijo. Otok je dolžine 21.50 m kar pomeni, da je za 11.5 m predolg. Problematična je tudi širina vozišča a2 saj za 0,65 m odstopa od predpisane vrednosti v TSC kar pomeni odstopanje za skoraj 20%. Širina vozišča a1 pa odstopa zaradi tega ker tam potekata pas za naravnost ter pas za desne zavijalce, oba širine 3,40m. Postavitev tega otoka kot kombinacija zaščite levih zavijalev ter izboljšanje varnosti pešcev ter kolesarjev je ustrezna, čeprav ni izvedena čisto po predpisih katere določajo TSC. Potreben je razmislek, da se veljavne predpise dopolni za primer kjer imamo na vozišču več pasov.

4.3 Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)

		# 1	
		Brinje; Dol pri Ljubljani	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
	Osvetlitev	DA	
		L = 18,30 m	
a1 = 3,75 m	a2 = 3,90 m	b = 1,50 m	Š = 9,15 m

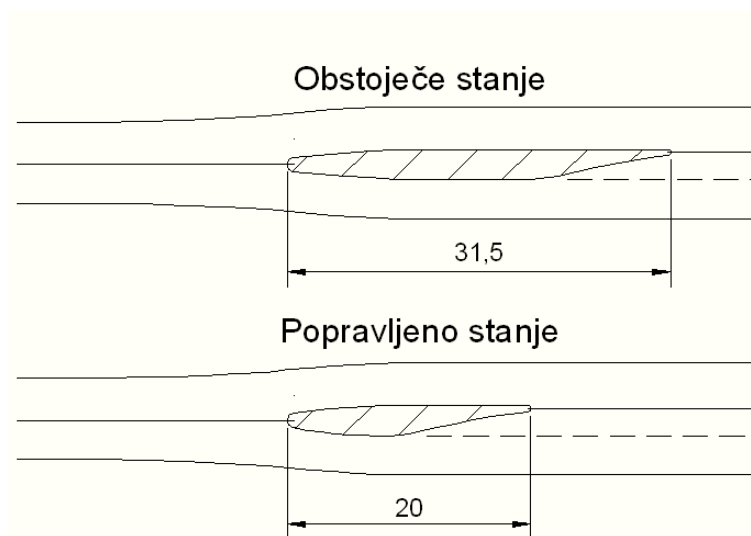
Prometni otok v Brinju (blizu reaktorja) opozori prihajajoča vozila da se bližajo križišču ter obenem služi kot zaščita levih zavijalcev. Širina vozišča odstopa na eni strani za 0,25 m na drugi strani pa za 0,40 m od dimenzij predpisanih v TSC, kar je v neki meri posledica razširitve vozne površine zaradi dodatnega pasu za leve zavijalce ter bližine avtobusnega postajališča. Prometni ukrep v tem času pripomore k nižjim hitrostim in s tem višji prometni varnosti vendar je to morda zgolj posledica, da se je spremenil videz ceste kot pa novozgrajeni otok. To pa bo iz opazovanja prometa razvidno šele čez nekaj časa.

		# 2	
		Brinje; Dol pri Ljubljani	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
	Osvetlitev	DA	
		L = 19,20 m	
a1 = 3,70 m	a2 = 3,90 m	b = 1,50 m	Š = 9,10 m

Prometni otok stoji na drugi strani križišča kot prometni otok z oznako #1. Ima enako funkcijo in na žalost tudi podobno odstopa od predpisanih dimenzij. Širina vozišč odstopa za 0,20 m na eni strani ter 0,40 m na drugi. Podobno kot pri otoku z oznako #1 bi bilo potrebno čez nekaj časa preveriti ali še opravlja svojo funkcijo.

		# 3 Šentjakob; Ljubljana Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 31,50 m
a1 = 3,50 m	a2 = 3,20 m	b = 2,5 m	Š = 9,20 m


Prometni otok je dolžine 31,50 m kar pomeni da za 11,50 m prekorači vrednost predpisano v TSC. Prometni otok je postavljen pred križiščem zato služi predvsem kot zaščita levih zavijalcev ter obenem tudi opozarja prihajajoče voznike na bližnji prehod za pešce. Njegova dolžina ni ustrezna predvsem tega ker je podaljšana na pas za leve zavijalce. Zaradi dvignjenega robnika ne omogoča voznikom, da bi jo povozili ter posledično zmanjša število levih zavijalcev, ki se lahko umaknejo iz glavne smeri. Obstoječe stanje ter predlagani popravek sta obravnavana s programom AutoCad ter prikazana na sliki 37. Prometni otok se skrči iz 31,5 m na 20 m. Na ta način dobimo več prostora za morebitne leve zavijalce ter obenem je ta otok ustrezen glede na veljavne predpise.



Slika 38: Prikaz obstoječega stanja ter predloga popravka v programu AutoCad.

		# 4	
		Mengeš	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 20,00 m
a1 = 3,60 m	a2 = 3,65 m	b = 2,4 m	Š = 9,65 m

Prometni otok pred naseljem Mengeš iz smeri Kamnika je izveden v skladu s predpisi določenimi v TSC, odstopanja so le pri širini vozišč. Na eni strani za 0,10 m na drugi strani pa za 0,15 m. S tem manjšim popravkom bi bil otok v celoti v skladu s TSC. Že sedaj vpliva na zmanjšanje hitrosti ter višjo prometno varnost. Pred tem prometnim otokom pa so izvedene tudi talne zvočne zavore, ki še dodatno opozorijo voznike na približevanje naselju in potrebnemu znižanju hitrosti.

		# 5	
		Podgorje; Kamnik	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 30,90 m
a1 = 3,30 m	a2 = 3,35 m	b = 2,4 m	Š = 9,05 m

Novozgrajeni otok za umirjanje prometa v Podgorju blizu Kamnika je dolžine 30,90 m in za 10,90 m odstopa od vrednosti določene v TSC. Zamik osi smernega vozišča ni izveden simetrično navzven, tako da se prihajajoča vozila v smeri kjer bi bilo potrebno zmanjšati hitrost, pripeljejo skoraj po premi. Glede na to, da je otok novogradnja bi morali temu posvetiti več pozornosti. Pri izvedbi, projektiranju ter umeščanju v prostor pa so bila po vsej verjetnosti ovira bližnja kmetijska zemljišča.


		# 6	
		Komenda	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 9,20 m
a1 = 3,80 m	a2 = 4,00 m	b = 1,40 m	Š = 9,20 m

Otok pri vhodu v industrijsko cono Komenda je preozek za 0,10 m, vozišče je preširoko za 0,30 m na eni strani ter 0,50 m na drugi strani. Glede na hitrosti na tem odseku bi morala biti


širina zagotovo večja od minimalne predpisane po TSC, da bi se zagotovilo primerno prometno varnost za voznike, ki zavijajo v cono ali prihajajo iz nje.

		# 7 Komenda Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 15,00 m
a1 = 3,85 m	a2 = 3,90 m	b = 1,40 m	Š = 9,15 m

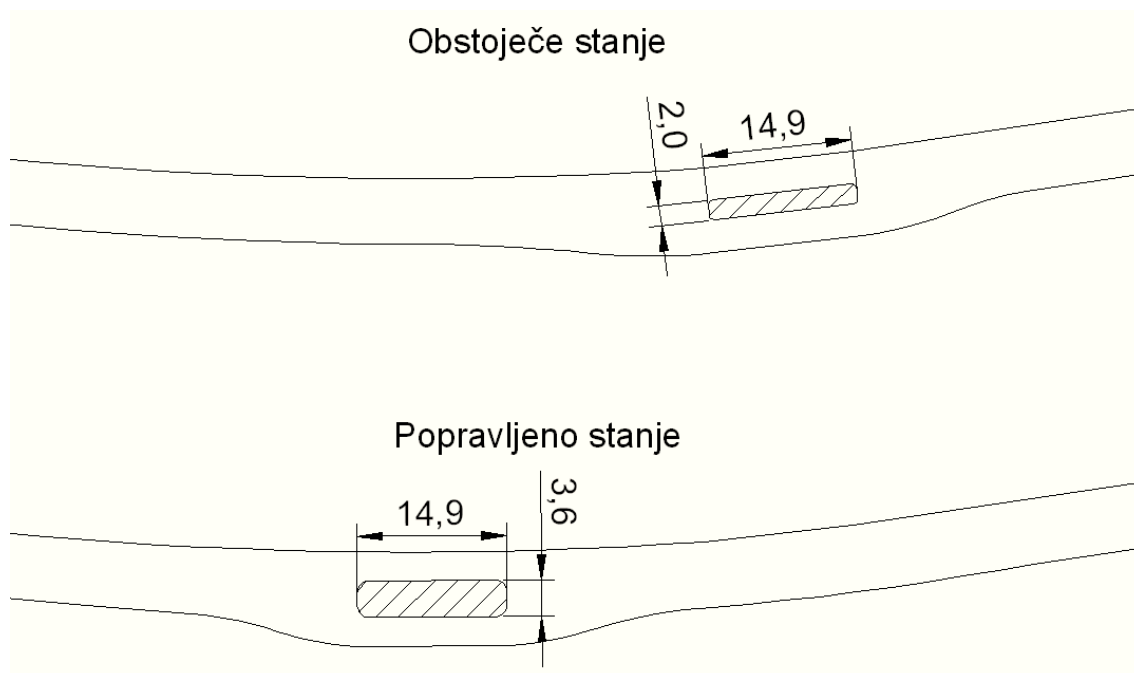
Prometni otok leži blizu otoka #6 in skupaj naj bi pripomogla k višji prometni varnosti voznikov, ki zavijajo iz industrijske cone ter zagotovila potrebno zaščito levih zavijalcev. Otok je za 0,10 m preozek, širina vozišča na eni strani je preširoka za 0,35 m na drugi strani pa za 0,40 m. Podobno kot pri otoku #6 bi moral biti otok širši, širina vozišča ožja ter zamik vozišča izveden tako, da bi zmanjšal hitrosti na tem odseku ter s tem pripomogel do večje prometne varnosti.

		# 8 Vodice Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 44,25 m
a1 = 3,60 m	a2 = 3,35 m	b = 4,00 m	Š = 10,95 m

Prometni otok stoji pred naseljem Vodice iz smeri Komende. Otok je dolžine 44.25 m kar pomeni, da za 24.25 m prekorači predpisano maksimalno vrednost podano v TSC. Širina vozišča na eni strani je za 0,10 m preširoka. Kljub tem odstopanjem od predpisanih mer pa otok služi svojemu namenu ter uspešno zmanjša hitrosti na tem odseku in pripomore k večji prometni varnosti na vstopu v naselje.

		# 9 Šenčur Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 14,90 m
a1 = 3,25 m	a2 = 3,05 m	b = 2,00 m	Š = 8,30 m

Otok leži ob vходу v naselje Šenčur pri Kranju. Širina vozišča na eni strani je za 0,20 m premajhna, ostale dimenzije so ustrezne dimenzijam predpisanim v TSC. Problem predstavlja zamik osi saj se vozišče ne zamakne simetrično navzven ampak en pas vozišča mimo otoka poteka kot "podaljšek" ceste katera pelje v naselje. Situacija ter njena rešitev sta najlažje razvidni iz Slike 502 izdelane s pomočjo programa AutoCad. Predlagamo, da se prometni otok premakne malo bolj izven naselja, ter da se njegova širina poveča z 2,00 m na 3,60 m. Dosegli bi simetrični zamik smernega vozišča navzven ter zaradi večje širine prometnega otoka vplivali na nižje vozne hitrosti na tem odseku. S tem bi se tudi povečala varnost prometnih udeležencev ob samem vstopu v naselje.




Slika 39: Prikaz obstoječega stanja ter predlaganega popravka v programu AutoCad.


	# 10 Kranjska Gora Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)		
	Signalizacija	DA	
	Osvetlitev	DA	
		L = 19,00 m	
a1 = 4,00 m	a2 = 3,90 m	b = 2,40 m	Š = 10,30 m

Prometni otok pred vstopom v Kranjsko goro je bil že nekajkrat popravljen. Širina otoka je neenakomerna ter na širšem delu znaša 2,40 m na ožjem delu pa zgolj 1,00 m. To seveda ni skladno s predpisi podanimi v TSC, saj bi morala biti širina otoka najmanj 1,50 m. Tudi širina prometnih pasov se spreminja in je povprečno za 0,40 m na eni ter 0,50 m na drugi strani preširoka glede na dimenzije podane v TSC. Glede na sledi vidne po cestni površini ter videno pri opazovanju prometa lahko zagotovo zatrdimo, da je prometni otok neustrezen ter ne pripomore k prometni varnosti. Vozila z daljšo medosno razdaljo pa imajo tudi probleme


pri vožnji mimo tega sredinskega otoka in večkrat otok povozijo. Rešitev bi bila kompletna odstranitev otoka ter izdelava novega po veljavnih predpisih, ki jih določajo TSC.

		# 11	
		Kranjska Gora	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 18,60 m
a1 = 3,25 m	a2 = 3,70 m	b = 3,00 m	Š = 9,95 m

Prometni otok v Kranjski gori ima širino vozišča na eni strani za 0,20 m preširoko glede na veljavne predpise, ki jih določajo TSC. Njegova funkcija je zmanjšanje hitrosti vozil, ki se bližajo križišču in prehodu za pešce. Zamik osi smernega vozišča na tej strani ni izveden simetrično, tako da opozori prihajajoča vozila zgolj s svojo postavitvijo, ne pa tudi s pravilno zamaknitvijo vozišča. Rešitev bi bila sanacija ceste pred tem prometnim otokom, da bi razširitev bila simetrično navzven. V kombinaciji s to rešitvijo pa bi se lahko otok razširil za 20cm na račun preširokega vozišča na eni strani.

		# 12	
		Reteče; Škofja Loka	
		Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 19,00 m
a1 = 3,30 m	a2 = 3,30 m	b = 3,20 m	Š = 10,80 m

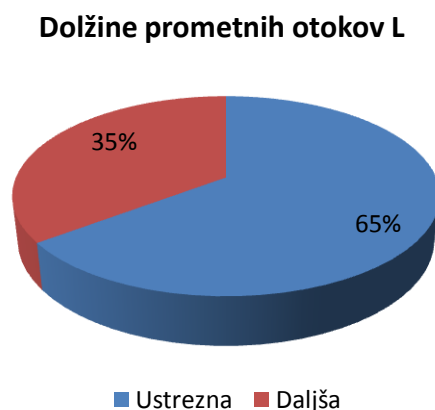
Otok stoji na robu naselja Reteče pri Škofji Loki in je skoraj v celoti izveden v skladu z veljavnimi TSC. Odstopanja so le pri širini vozišč, ki so za 0,05 m preširoka. Zamik osi smernega vozišča je izveden simetrično navzven na eni strani, na drugi strani prometnega otoka pa je pas za leve zavijalce, tako da ta prometni otok poleg vpliva na zmanjšanje hitrosti pripomore tudi k večji varnosti levih zavijalcev.

		# 13 Reteče; Škofja Loka Zamik osi smernega vozišča simetrično navzven (s sredinskim otokom)	
		Signalizacija	DA
		Osvetlitev	DA
			L = 19,55 m
a1 = 3,50 m	a2 = 3,55 m	b = 4,10 m	Š = 11,15 m

Prometni otok stoji na drugi strani naselja Reteče kot otok #12. Vozišče je preširoko na eni strani za 0,25 m na drugi strani pa za 0,30 m. Problem pri tem otoku je da je smerno vozišče za vstop v naselje izvedeno v loku in ne v premi kar v praksi pomeni da otok izgubi svojo funkcijo saj ga vozniki obvozijo, ker je radij cestne osi enak pred otokom in vzporedno z njim. Pri tem predstavlja problem tudi kolesarska steza na vozišču saj jo vozniki lahko uporabijo kot del vozne površine. Iz opazovanj potekanja prometa je bilo potrjeno, da nekateri vozniki deloma posegajo na vozno površino kolesarjev, ter s tem zmanjšujejo njihovo varnost. Za zagotovitev višje varnosti kolesarjev bi morali njihovo površino fizično ločiti od vozišča. Ukrepov je na voljo kar nekaj. Najenostavnejši bi bil, da kolesarje vodimo po kolesarski stezi, ki bi bila dvignena nad vozišče in ločena z robnikom. Druga opcija bi bila nizka betonska ograja. Prometni otok bi se lahko tudi razširil (vsaj v eno smer če ne v obe) in tako uspešno pripomogel k večjemu zamiku smernega vozišča, ki pelje v naselje Reteče.

4.3 Analiza vseh izmerjenih otokov skupaj

Dolžine prometnih otokov kar v 35% izmerjenih primerov niso ustrezne glede na predpise, ki jih določa TSC. Dimenzije so prevelike, otok je posledično predolg kar vpliva na zmanjšanje varnosti. Še posebno v primeru, ko je prehod za pešce postavljen na sredini otoka, tako da se vozniki kar nekaj časa peljejo vzporedno z otokom ter lahko na tem ravnem delu zopet pospešijo. Kar dva otoka sta dolžine štirikratnika maksimalnih predpisanih dimenzij določenih v TSC, en otok je dolžine 3,5-kratnika, trije otoki pa približno za dvakrat presegajo to vrednost.



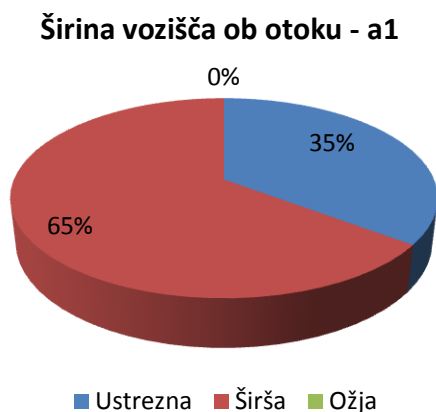
Slika 40: Prikaz odstopanja dolžin prometnih otokov od dimenzij v TSC.

Odvodnjavanje pri izmerjenih prometnih otokih ne predstavlja problema, saj je za to dobro poskrbljeno. Ponekod je to urejeno s kanali na primernih mestih, drugje pa z muldo.

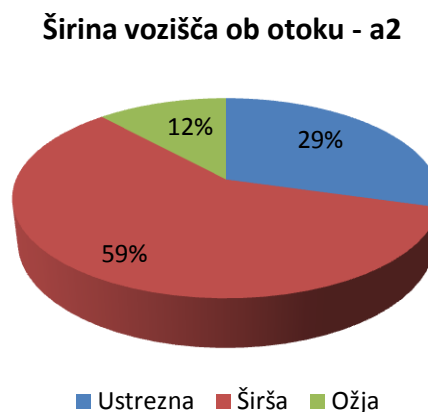
Pri vseh izmerjenih prometnih otokih je postavljena potrebna prometna signalizacija za označitev otoka. Tudi za osvetlitev otokov je dobro poskrbljeno.

Probleme pri otokih pa smo zasledili predvsem na podlagi opazovanja ter primerjanja videnega z dejanskimi izmerami otokov. Kot smo že opisali zgoraj je problem pri nekaj več kot tretjini popisanih otokov prevelika dolžina, ki vpliva na previsoke vozne hitrosti mimo njih. V praksi se to odraža kot negativen vpliv na zahtevano varnost v neposredni bližini tega otoka. S tem tudi sama izvedba te naprave za umirjanje prometa izgubi svoj prvotni namen.

Širine voznega pasu na eni ter drugi strani otoka pa so v večini primerov zelo blizu maksimalnim dimenzijam določenim v TSC ali pa so celo večje. Odstopanja prikazujeta spodaj prikazana grafa – a1 je ena stran vozišča mimo otoka, a2 je druga stran.



Slika 41: Prikaz odstopanja širin voznega pasu a1 ob prometnih otokih.



Slika 42: Prikaz odstopanja širin voznega pasu a2 ob prometnih otokih.

Ta odstopanja širine vozišč so od 5 cm pa vse tja do 50 cm, kar procentualno pomeni odstopanje od 1% do 15% od maksimalnih določenih vrednosti v TSC. Na podlagi opazovanja odvijanja prometa mimo izmerjenih otokov ter primerjanja teh dognanj z dejanskimi izmerami smo ugotovili, da širina vozišča prav tako vpliva na vozne hitrosti. Vozniki pri vožnji mimo otoka bolj upočasnijo, če je širina vozišča ožja. Obenem pa jim prevelika širina voznega pasu omogoča bolj svobodnejšo izbiro poti mimo prometnega otoka, s tem pa so omogočene višje hitrosti zaradi izbire drugačne linije vožnje kot jo je predvidel projektant. Z modifikacijo dejansko izvedenih širin vozišč na vrednosti določene v TSC bi zagotovo vplivali na višjo varnost vseh prometnih udeležencev v neposredni okolici izvedenega prometnega otoka. Smotrno pa bi bilo tudi premisliti zakaj je večina izvedenih širin na zgornji predpisani meji kot jo predpisujejo TSC.

Širine prometnih otokov b so pri petih izmerjenih prometnih otokih izvedene kot minimalna predpisana širina v TSC. Pri njih smo na podlagi opazovanj ocenili, da so vozne hitrosti v njihovi okolici višje kot pri drugih in da z izvedenim otokom ne dosegamo željene višje prometne varnosti. Zaradi tega smo primerjali širino prometnega otoka glede na širino Š,

katera je enaka širini obeh voznih pasov plus širina izvedenega otoka. Ob primerjanju teh razmerjih $b : \check{S}$ z opazovanjem odvijanjem prometa mimo otokov ter voznih hitrosti smo ugotovili, da tudi sama širina izvedenega otoka vpliva na vozne hitrosti. Širši kot je otok nižje so hitrosti vozil v njegovi okolici, saj širši otok optično in dejansko predstavlja večjo oviro na vozišču kot pa ožji otok. Dejansko pa širina otoka b predstavlja od 9,71% do 36,77% celotne širine \check{S} izmerjenih prometnih otokov. Vse vrednosti so prikazane v spodnji preglednici, pri tem smo izpustili prometni otok v Trzinu, saj je širina \check{S} večja zaradi treh voznih pasov namesto dveh.

Preglednica 12: Prikaz odstotka širine otoka b k širini \check{S} .

	b (m)	\check{S} (m)	b / \check{S}
#1 Belinka 1	2,25	9,15	24,59%
#1 Podgorje 1	2,10	8,80	23,86%
#2 Kranjska 2	1,95	8,65	22,54%
#1 Brinje 1	1,50	9,15	16,39%
#2 Brinje 2	1,50	9,10	16,48%
#3 Belinka 2	2,50	9,20	27,17%
#4 Mengeš	2,40	9,65	24,87%
#5 Podgorje 2	2,40	9,05	26,52%
#6 Komenda 1	1,40	9,20	15,22%
#7 Komenda 2	1,40	9,15	15,30%
#8 Vodice	4,00	10,95	36,53%
#9 Šenčur	2,00	8,30	24,10%
#10 Kranjska 1	1,00	10,30	9,71%
#11 Kranjska 3	3,00	9,95	30,15%
#12 Reteče 1	3,20	9,80	32,65%
#13 Reteče 2	4,10	11,15	36,77%
Minimum			9,71%
Maksimum			36,77%
Povprečje			23,93%

Prometna otoka blizu industrijske cone Komenda z oznako #6 Komenda 1 ter #7 Komenda 2 imata širino b enako 1,40 m, kar je za 10 cm manj od minimalne predpisane vrednosti v TSC. Širine voznih pasov pa odstopajo od 30 cm do 50 cm od maksimalne predpisane vrednosti. Ta kombinacija vodi do zelo nizkega razmerja $b : \check{S}$. Dejanski izračunani vrednosti sta 15,22% ter 15,30%. Hitrosti vozil na tem odseku so bile zelo visoke, tako da je bila prometna varnost minimalno višja kot bi bila brez tega ukrepa. Za zaščito levih zavijalcev ter vozil, ki zapuščajo

industrijsko cono bi bilo potrebno zgraditi nova prometna otoka ali pa obstoječe predelati. Če malo poenostavimo zadevo – obstoječa širina \check{S} znaša 9,20 m, vozne pasove bi zožili na 3,40 m, tako da bi nam za širino prometnega otoka ostalo še 2,40 m. Tako bi samo z rekonstrukcijo tega dela ceste dosegli višjo prometno varnost pri vходу v industrijsko cono Komenda. Razmerje $b : \check{S}$ bi v tem primeru znašalo 26,08%. Obenem smo lahko primerjali opazovane hitrosti in prometno varnost pri bližnjem otoku, ki je izveden pri vstopu v naselje Vodice ravno iz smeri industrijske cone Komenda. Tam je otok širši. Njegova širina znaša 4,00 m kar pomeni, da je tukaj razmerje enako 36,53%. Predlog k širini prometnih otokov bi bil, da mora biti širina otoka b izvedena v odvisnosti od širine \check{S} in sicer, da mora biti to razmerje večje ali enako 25,00%. Iz zgoraj navedenega primera je razvidno, da otoki kjer je njihova širina enaka ali malo večja kot minimum širine, ki jo določa TSC, ne pripomorejo kaj dosti k nižjim hitrostim ter višji prometni varnosti na odseku kjer so izvedeni.

Pri opazovanju same izvedbe prometnih otokov – torej dimenzij in predpisov kateri v TSC niso določeni smo prišli do naslednje ugotovitve. Prometni otoki, ki so izvedeni široko, ter imajo na sredini nasutje ali nizko zasaditev vizualno vplivajo na bližajočega voznika v smislu, da mu predstavljajo neko vidno oviro na cesti. Posledično vozniki zmanjšajo hitrost mi pa smo s tem dosegli višjo prometno varnost na tem odseku. Dober primer takega prometnega otoka je otok pred naseljem Vodice, ki je sicer izveden v dolžini 44,25 m, kar za 24,25 m presega maksimalno določeno vrednost v TSC 03.800:2009, a kljub temu zelo dobro vpliva na zmanjšanje vozniških hitrosti. Nasprotno pa prometni otoki, ki so izvedeni na meji minimalnih predpisanih vrednosti, ter so izvedeni kot nizki tlakovani ali betonirani otoki višine 10 – 12 cm, ne pripomorejo kaj dosti k višji prometni varnosti in znižanju hitrosti vozil.

5 ZAKLJUČEK

Glede na izmerjeno ter opazovano lahko potrdimo, da se je naša domneva o slabo izvedenih napravah za umirjanje prometa na žalost uresničila. Merjene grbine niso izvedene v skladu s predpisi, določenimi v TSC 03.800:2009. Z uvedbo ocenjevanja grbin glede na odstopanja od vrednosti dimenzij, podanih v TSC, smo pokazali, kako zelo slabo je dejansko stanje izvedenih grbin v Ljubljani. Ugotovili smo, da niti ena sama izmerjena grbina ni izvedena popolnoma v skladu s predpisi in dimenzijami, določenimi v TSC.

Na podlagi slabega stanja grbin smo predlagali:

- odstranitev in zamenjavo vsaj nekaterih slabo izvedenih grbin (z oceno nižjo od 2,00),
- razmislek o uvedbi montažnih sinusoidnih grbin (ki bi bile zanesljivo v skladu s predpisi, podanimi v TSC).

Pri otokih za umirjanje prometa smo ugotovili, da so predolgi in preozki. S tem se izgubi prvotni namen njihove postavitve, saj ne pripomorejo kaj dosti k upočasnitvi vozil ter povešanju varnosti. Glede na to, da je bilo nekaj otokov izvedenih pred letom dni, nam to jasno kaže, da se projektanti oziroma izvajalci ne držijo prepisov (čeprav je njihova uporaba obvezna ali pa vsaj priporočena).

V tej zvezi smo predlagali:

- zoženje širin voznih pasov ob otokih (dosegli bi nižje hitrosti na odseku),
- uvedba razmerja $b : \check{S}$ (minimalno 1:4; dosegli bi nižje hitrosti),
- prometni otoki naj bi bili višji, da bi bili bolj opazni (z zasaditvijo ali tlakovanjem bi dosegli, da je otok bolj opazen kar vpliva na znižanje hitrosti).

Na splošno smo ugotovili, da (mnogi) projektanti predpisov ali ne upoštevajo ali pa jih morda niti ne poznajo. Seveda je tudi možno, da so nekatere naprave za umirjanje prometa investitorji izvedli kar brez ustrezne projektne dokumentacije.

Le s spoštovanjem fizikalnih zakonitosti (in faktorja “človek”), na katerih so osnovani tehnični predpisi, bi lahko dosegli primerno kvaliteto izvedenih del ter povečano varnost v prometu. Vsaka drugačna izvedba je bolj ovira kot korist.

VIRI

Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo – Prometnotehniški inštitut, 1991. Tehnični normativi za projektiranje in opremo mestnih prometnih površin. Ljubljana, Mestni sekretariat za komunalno gospodarstvo, promet in zveze: loč. pag.

Javno podjetje Ljubljanska parkirišča in tržnice, d.o.o. 2011. Osebna komunikacija (5. 2011).

Lipar, P. 2007. Umirimo promet. Ljubljana, Ministrstvo za promet, Direkcija R Slovenije za ceste: 49 str.

Lipar, P., Žura, M., Kostanjšek, J., Detellback, S., Filipič, K. 2009. Analiza učinkovitosti ukrepov za umirjanje prometa. Ljubljana, Ministrstvo za promet, Direkcija R Slovenije za ceste: 58 str.

R Slovenija, Ministrstvo za promet: TSC 03.800: 2009. Naprave in ukrepi za umirjanje prometa, Uradni list RS, št. 55/09, Direkcija R Slovenije za ceste: 30 str.

Renčelj, M. 2006. Primerjalna analiza ukrepov za umirjanje prometa na zmanjšanje števila in posledic prometnih nesreč v Sloveniji. V: Gostinčar, A (ur.). 8. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 25.-27. oktobra 2006. Zbornik referatov, Ljubljana: DRC – Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije: str. 218-225.

INTERNETNI VIRI

Google maps.

<http://maps.google.com/> (26. 03. 2011).

Niotauto, 2011. Philadelphia using 3D illusions of speed bumps to slow traffic.

<http://auto.niot.net/post/philadelphia-using-3d-illusions-of-speed> (03. 04. 2011).

Pennsylvania's Neighbourhood Traffic Calming Resource.

<http://www.students.bucknell.edu/projects/trafficalming/index.html> (10. 3. 2011).

Traffic calming – wikipedia, free encyclopedia.

<http://www.trafficlogix.com/> (12. 3. 2011).

TrafficCalming.org.

<http://www.trafficalming.org/index.html> (10. 3. 2011).

Traffic Calming Solutions: Speed Humps, Cushions & Tables by Traffic Logix.

<http://www.trafficlogix.com/> (15. 3. 2011).