

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje

# **VPLIV VOZNIKOV NA VARNO POT V ŠOLO**

Področje: fizika

Raziskovalna naloga

Avtor: Miha Sterkuš, 7.a

Mentor: Jure Cvahte, prof.

Laporje, 2017

## **ZAHVALA**

Pri svojem raziskovalnem delu – nalogi bi se rad zahvalil učitelju Juretu Cvahteju za vso strokovno pomoč, vodenje in pripombe. Raziskovalna naloga ne bi bila brez pravopisnih napak, če ne bi naloge pregledala učiteljica Albina Avsec. Hvala.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	6
2	TEORETIČNI DEL .....	7
2.1	Hitrost.....	7
2.2	Merjenje hitrosti vozil v prometu .....	7
2.3	Vrste merilnikov hitrosti .....	7
2.3.1	Radarski merilniki hitrosti.....	7
2.3.2	Laserski merilniki hitrosti.....	8
2.3.3	Odsekovni merilniki hitrosti .....	8
2.3.4	Merilniki hitrosti na podlagi sledenja .....	9
2.4	Hitrost in varnost v prometu .....	9
2.4.1	Posledice prehitre vožnje.....	9
2.4.2	Statistika nesreč na slovenskih cestah .....	10
2.4.3	Statistika obremenjenosti cest .....	11
2.5	Uporaba telefonov na slovenskih cestah .....	12
3	METODE DELA .....	12
3.1	Merjenje hitrosti .....	12
3.2	Beleženje uporabe mobilnih telefonov .....	15
4	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	15
4.1	Merjenje hitrosti .....	15
4.2	Uporaba mobilnih telefonov .....	16
4.3	Predlogi in odprta vprašanja .....	16
5	ZAKLJUČEK.....	17
6	VIRI.....	18
7	PRILOGE.....	19

## KAZALO SLIK

Slika 1: Mesto prehoda za pešce na Križnem Vrhu.....	6
Slika 2: Delovanje radarskega merilnika hitrosti.....	8
Slika 3: Delovanje laserskega merilnika hitrosti .....	8
Slika 4: Odsekovni merilnik hitrosti. ....	9
Slika 5: Hitrost in verjetnost nesreče.....	10
Slika 6: Število smrtnih žrtev med pešci od leta 2001 do leta 2016.....	11
Slika 7: Vozilo pri prvem količku .....	13
Slika 8: Vozilo pri drugem količku .....	13
Slika 9: Določanje prevožene razdalje vozil v obeh smereh.....	14
Slika 10: Prekoračitev omejitve hitrosti.....	16

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Hitrost in pot ustavljanja vozila.....	10
Tabela 2: Dnevna frekvenca vozil za odsek R1 219-1236 za leto 2014.....	11
Tabela 3: Čas in hitrost vozil.....	14
Tabela 4: Rezultati.....	15

## POVZETEK

Ker pešci spadajo med ranljivejše udeležence v prometu, je njihova varnost zelo pomembna. Pot nekaterih učencev v šolo OŠ Gustava Šiliha Laporje je pogosto nevarna zaradi prečkanja regionalne ceste, ki povezuje kraja Slovenska Bistrica in Poljčane, čez prehod za pešce v kraju Križni Vrh. V raziskovalni nalogi sem ugotavljal ozaveščenost voznikov pred omenjenim preходом za pešce. Meril sem hitrosti vozil in opazoval uporabo mobilnih telefonov (držanje telefona v rokah) pri voznikih med vožnjo.

Hitrost vozil sem določil tako, da sem s pomočjo kamere in računalniškega programa Windows Movie maker natančno določil čas, ki ga je potrebovalo vozilo, da je prevozilo določeno razdaljo med dvema obcestnima količkoma, ki sem jo izmeril z metrom. Povprečno hitrost vozila sem dobil tako, da sem razdaljo delil s časom. Uporabo mobilnega telefona (držanje telefona v rokah) pri voznikih sem opazoval z avtobusne postaje ob prehodu za pešce.

Negativno me je presenetilo, da se je samo dvanajst od stotih voznikov (12 %) držalo hitrostne omejitve, ki je na tem odseku 50 km/h. Zaradi napak pri merjenju sem mejno hitrost povišal na 53 km/h. Sam sem predvideval, da se omejitve ne bo držala približno polovica voznikov.

Pozitivno pa me je presenetila uporaba mobilnih telefonov med vožnjo pri voznikih, saj je od 200 samo 16 voznikov (8%) imelo v rokah telefon, sam pa sem pričakoval, da jih bo vsaj četrtnina kršila ta prometni predpis.

**Ključne besede:** hitrost, merilniki hitrosti, prehitra vožnja, ozaveščenost voznikov, uporaba telefona med vožnjo, promet

# 1 UVOD

Ker pešci spadajo med ranljivejše udeležence v prometu, je njihova varnost zelo pomembna. Za varnost pešcev je zadolžena predvsem Javna agencija RS za varnost prometa. V letu 2016 je na slovenskih cestah umrlo 22 pešcev, kar je 6 pešcev več kot v letu 2015. (Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, 2017).

Blizu vasi, kjer živim poteka regionalna cesta R1 219-1236, ki povezuje Slovensko Bistrico in Poljčane. Cesta je dokaj prometna, saj po njej vozi okoli 5000 vozil na dan. Vsak delovni dan to cesto na poti v ali iz šole čez prehod za pešce v vasi Križni Vrh (slika 1) prečkajo učenci naše šole.



Slika 1: Mesto prehoda za pešce na Križnem Vrhu. (Avtor: Miha Sterkuš, 2017)

Za varnost učencev in ostalih pešcev je zato ključnega pomena, da se vozniki držijo cestno prometnih predpisov. Neprilagojena hitrost je najpogostejši vzrok prometnih nesreč zato sem se v raziskovalni nalogi odločil opazovati, v kolikšni meri vozniki vozijo prehitro čez omenjeni prehod za pešce glede na mejne vrednosti, ki jih predpisujejo prometni znaki. Zraven tega sem opazoval, v kolikšni meri uporabljajo vozniki med vožnjo mobilni telefon. Ta prometni prekršek je prav tako pogost vzrok za prometne nesreče, čeprav v uradnih statističnih podatkih ni naveden kot vzrok.

Moji domnevi povezani z zgoraj omenjenim problemom sta:

1. Hitrosti voznikov so na odseku visoke – približno  $\frac{1}{2}$  voznikov na opazovanem odseku ne upošteva omejitve hitrosti.
2. Približno  $\frac{1}{4}$  voznikov na opazovanem odseku med vožnjo uporablja mobilni telefon.

V teoriji je razložen pojem hitrosti, na kakšne načine se jo lahko meri in kakšne vrste merilnikov hitrosti poznamo. Razloženo je tudi delovanje merilnikov hitrosti. Na koncu poglavja so opisane posledice prehitre vožnje, statistika nesreč na slovenskih cestah, obremenjenost cest in analiza uporabe telefonov na slovenskih cestah.

V metodah dela sem opisal, na kakšen način sem opazoval odsek, kakšen material sem uporabljal, kako sem urejal podatke in jih obdelal.

V rezultatih in razpravi sem zapisal rezultate raziskovalne naloge in jih obrazložil.

V zaključku sem strnil vse rezultate in razmišljanja, ki sem jih pridobil skozi raziskovalno nalogo.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 Hitrost

Hitrost je sestavljena fizikalna količina, določena kot količnik med potjo in časom. Osnovna enota hitrosti je m/s. Druge enote hitrosti so izpeljanke obeh količin, ki nastopajo v enačbi.

Telesa se v naravi v večini primerov gibljejo neenakomerno. To pomeni, da se telesom hitrost nenehno spreminja. Če želimo ponazoriti, s kolikšno hitrostjo se je telo gibalo v daljšem časovnem intervalu, govorimo o povprečni hitrosti gibanja. Povprečna hitrost  $\bar{v}$  je definirana kot razmerje med prepotovano potjo  $s$  in časom  $t$ , ki ga telo potrebuje, da prepotuje to pot (enačba X).

Enačba 1: Izračun povprečne hitrosti.

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

Pri merjenju hitrosti nas večkrat zanima tudi trenutna hitrost telesa, ki ga opazujemo. To je hitrost, ki jo ima opazovano telo v točno določenem trenutku (zelo kratkem časovnem intervalu). V tem časovnem intervalu predpostavimo, da se telo giblje premo enakomerno. To pomeni, da se telo giblje po ravnem tiru – premici in da se mu hitrost ne spreminja. (Bez nec in sod., 2015)

### 2.2 Merjenje hitrosti vozil v prometu

Čas in frekvenca elektromagnetnega valovanja sta fizikalni količini, kateri lahko izmerimo zelo natančno. V osnovi se merijo hitrosti v prometu na dva različna načina. Prvi način je s pomočjo Dopplerjevega učinka, drugi pa s pomočjo merjenja prevožene poti v določenem času.

Toleranca pri merjenju hitrosti je največja možna napaka oziroma razlika med resnično hitrostjo in hitrostjo, ki smo jo izmerili.

Policisti za določanje hitrosti vozil uporabljajo naslednje vrste merilnikov:

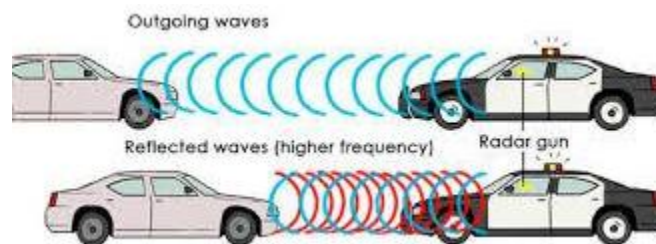
- radarski merilnik hitrosti na osnovi Dopplerjevega učinka
- laserski merilnik hitrosti
- odsekovni merilnik hitrosti
- merilnik hitrosti na podlagi avtomobilskega sledenja.

### 2.3 Vrste merilnikov hitrosti

Merilniki hitrosti, ki jih uporablja policija, delujejo po načelu odboja elektromagnetnega valovanja.

#### 2.3.1 Radarski merilniki hitrosti

Radarski merilniki hitrosti so v večini primerov stacionarni (mirujoči). Hitrost vozil merijo s pomočjo fizikalnega pojava, znanega pod imenom Dopplerjev učinek. Radarska antena, ki je glede na cesto postavljena pod kotom 20 stopinj, oddaja valove. Ko se ti odbijejo od vozila, spremenijo frekvenco.



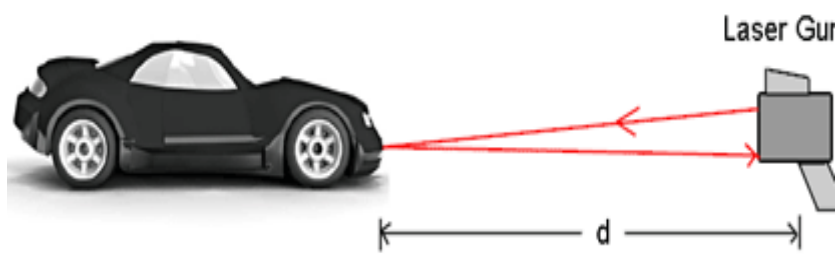
Slika 2: Delovanje radarskega merilnika hitrosti. (Veena, 2017)

Merilnik zazna razliko med poslano in prejeto frekvenco, na podlagi razlike pa določi hitrost vozila. (Gregorčič, 2017). V vsakdanjem življenju opazimo Dopplerjev učinek, če poslušamo sireno mimo nas vozečega rešilnega avtomobila. Ko se avto približuje, slišimo višji ton sirene (višja frekvenca zvoka), ko se oddaljuje, pa nižji ton sirene (nižja frekvenca zvoka).

Merilna naprava deluje povsem samodejno – meri, fotografira in pošilja podatke. Toleranca te vrste merilnikov je 5 km/h pri hitrostih do 100 km/h. (PISRS, 2017).

### 2.3.2 Laserski merilniki hitrosti

Laserski merilniki hitrosti so merilniki, ki za svoje delovanje uporabljajo oddajanje in sprejemanje laserskega signala. Na podlagi časa, ki preteče od oddaje do sprejema odbite nevidne svetlobe, približno vsako desetinko sekunde izračunajo razdaljo do vozila, na podlagi teh razdalj pa hitrost vozila. Toleranca do hitrosti 100 km/h je 5 km/h. Merilnik hitrosti, ki ga poznamo tudi kot »pištola za merjenje hitrosti«, se ne uporablja samo pri merjenju hitrosti na cestah. Uporabljajo ga tudi pri različnih športnih disciplinah, kot so golf, tenis, tek na kratke razdalje. Laserski merilnik policist drži v rokah. Merilnik je uporaben tudi v slabših vremenskih razmerah. Ker ima zmogljivo optiko in petkratno povečavo, omogoča dobro merjenje tudi iz večjih razdalj (Wikipedija, 2017).

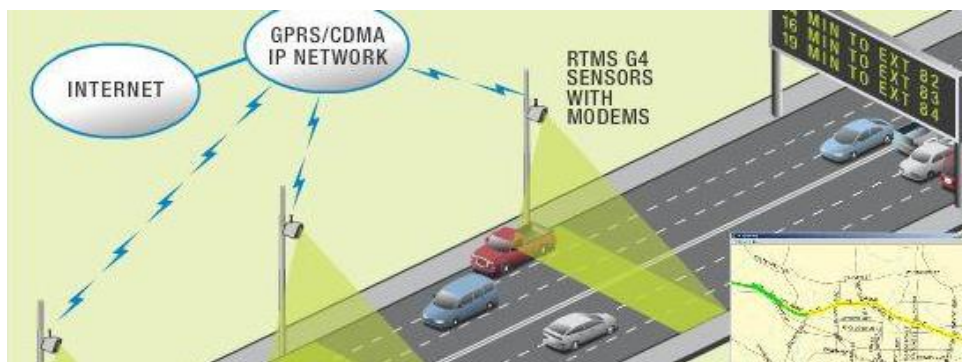


Slika 3: Delovanje laserskega merilnika hitrosti. (Laser Jammers, 2017)

### 2.3.3 Odsekovni merilniki hitrosti

Gre za vrsto merilnikov hitrosti, ki na daljši razdalji izmerijo povprečno hitrost z merjenjem potovalnega časa in identifikacijo vozila na začetni in končni točki merilnega odseka znane dolžine (PISRS, 2017).





Slika 4: Odsekovni merilnik hitrosti. (Road radar for traffic flow, 2017)

Odsekovni merilnik hitrosti je od začetka tega leta nameščen pod Trojanami v smeri Maribor – Ljubljana. Nameščenih je šest kamer ki spremljajo vozila pri vstopu v tunel in čez pet kilometrov izmerijo čas potovanja vozila. Računalnik izračuna hitrost vozila in če je povprečna hitrost višja od 107 km/h, se avtomatično kreira plačilni nalog na registrsko številko vozila in se pošlje lastniku vozila. Omejitev na tem cestnem odseku je 100 km/h, tako da je toleranca 7 km/h.

#### 2.3.4 Merilniki hitrosti na podlagi sledenja

Merilniki hitrosti na podlagi sledenja so vgrajeni v merilno vozilo, ki sledi opazovanemu vozilu. Na podlagi izmerjene razdalje odseka oziroma prevožene poti in potovalnega časa opazovanega vozila izmerijo povprečno hitrost merjenega vozila (PISRS, 2017).

## 2.4 Hitrost in varnost v prometu

### 2.4.1 Posledice prehitre vožnje

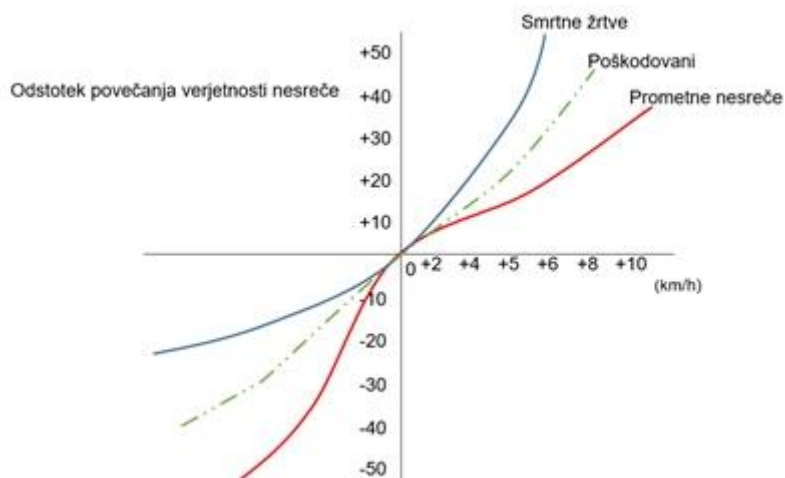
Prve omejitve hitrosti so se v Sloveniji pojavile v obdobju od l. 1960 do l. 1970, in sicer so hitrost omejili na 60 km/h. Čez čas so se le-te v naseljih znižale na 50 km/h, v nekaterih stanovanjskih naseljih ter na območjih, kjer so šole in vrtci, pa celo na 30 km/h. Znižanje mejne hitrosti je tu pomembno zaradi večje prisotnosti otrok, pešcev in kolesarjev.

Z večanjem hitrosti se zavorna pot vozila bistveno podaljšuje. Če imamo npr. do ovire v trenutku, ko jo zagledamo, 30 m, bomo pri hitrosti 50 km/h varno ustavili. Pri vožnji s 70 km/h pa bomo trčili v oviro s hitrostjo 58 km/h. Na zavorno pot zraven hitrosti vozila vpliva tudi reakcijski čas voznika. To je čas od dogodka, zaradi katerega voznik zazna, da mora začeti zavirati, pa do trenutka, ko pritisne na zavoro. Reakcijski čas povprečnega voznika je približno ena sekunda. Reakcijski čas je odvisen tudi od pozornosti, ki jo voznik posveča dogajanju na cesti, in njegovega psihofizičnega stanja. Tabela 1 prikazuje, kolikšno pot prevozi povprečen avtomobil, preden se ustavi pri določeni začetni hitrosti (Polič, M. in sod., 1996, str. 98, 99).

Tabela 1: Hitrost in pot ustavljanja vozila. (Vir: Polič, M. in sod., 1996, str. 98, 99)

Hitrost (km/h)	Pot ustavljanja (m)
50	28
70	46
100	84

Pri omejitvi hitrosti 30 km/h ima pešec več kot 90 odstotkov možnosti da preživi brez trajnih posledic. Diagram (slika 5) prikazuje odstotek povečanja verjetnosti nesreče v naselju pri določeni prekoračitvi hitrosti. Iz diagrama je razvidno, da se pri prekoračitvi hitrosti za 5 km/h verjetnost, da se zgodi nesreča s smrtnim izidom, poveča kar za 50 %.



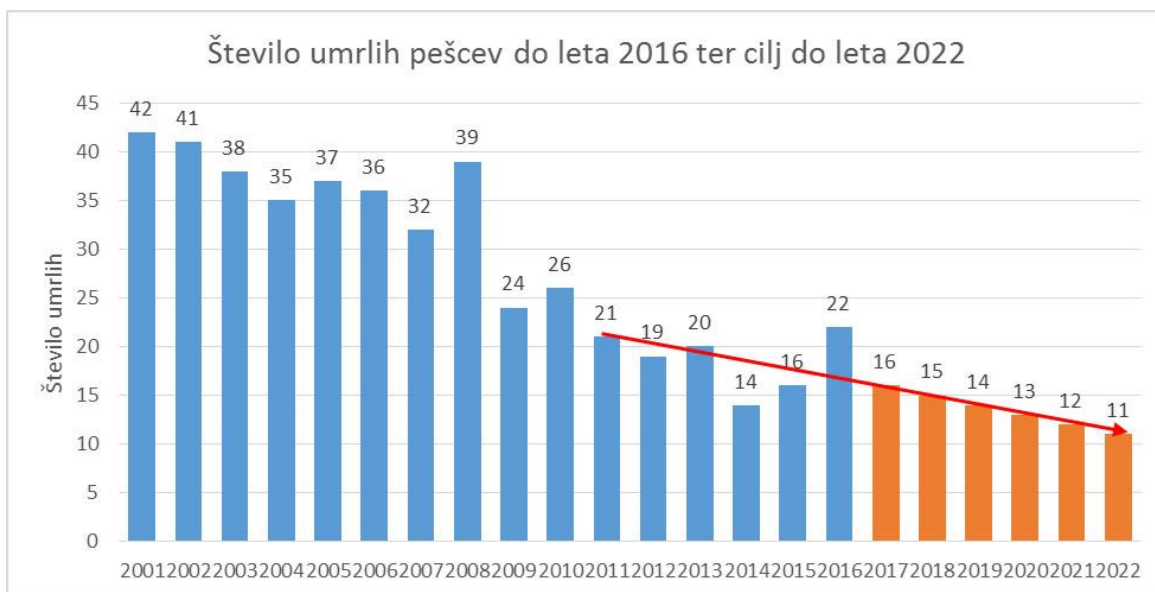
Slika 5: Hitrost in verjetnost nesreče. (Vir: Polič, M. in sod., 1996, str. 98, 99)

Tako kot previsoke hitrosti so v prometu nevarne tudi prenizke hitrosti voznikov. Vozila s prenizko hitrostjo predstavljajo oviro na cesti, zaradi katere se ostali udeleženci v prometu odločijo za prehitevanje, kar pa posledično poveča verjetnost za prometno nesrečo.

#### 2.4.2 Statistika nesreč na slovenskih cestah

Število umrlih udeležencev v prometu leta 2016 je bilo 130. Najpogostejši dejavniki prometnih nesreč, zaradi katerih so udeleženci umrli v tem letu, so bili neprilagojena hitrost (33 %), nepravilna smer vožnje (19 %), neupoštevanje pravil prednosti (18 %), ostalo (10 %), premiki z vozilom (8 %), nepravilno prehitevanje (7 %), nepravilnosti pešcev (5 %). (Javna agencija republike Slovenije za varnost prometa, 2017).

Pešci spadajo med ranljivejše udeležence v prometu, zato je njihova varnost ena izmed glavnih ciljev Javne agencije RS za varnost prometa, ki je nosilec nacionalne akcije za večjo varnost pešcev na cestah. Agencija posveča posebno pozornost uporabi odsevnih predmetov, pravilnemu ravnanju v cestnem prometu in upoštevanju omejitev hitrosti v naseljih ter odstopanju prednosti pešcem pred označenimi prehodi s strani voznikov (Varnost pešcev. Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, 2017).



Slika 6: Število smrtnih žrtev med pešci od leta 2001 do leta 2016 ter cilj do leta 2022. (Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, 2017)

Iz diagrama (slika 6) je razvidno, da so se smrtne žrtve med pešci z leti znatno zmanjšale. Število umrlih pešcev leta 2001 je bilo 42, v letu 2016 pa 22. Najmanj smrtnih žrtev med pešci je bilo v letu 2014, in sicer 14. Število umrlih je v letu 2015 narastlo na 16, v letu 2016 pa na 22. Predvidevanje Javne agencije RS za varnost prometa je zmanjšanje števila smrtnih žrtev med pešci do leta 2022 na približno 10.

#### 2.4.3 Statistika obremenjenosti cest

Zelo obremenjene ceste so tiste, na katerih znaša povprečni letni dnevni promet več kot 50 odstotkov ocenjene zmogljivosti za določeno kategorijo ceste. Poznamo tri glavne kategorije cest: avtoceste, glavne ceste in regionalne ceste. Kapaciteta avtocest in hitrih cest je približno 66000 vozil na dan, kapaciteta glavnih cest je približno 30000 vozil na dan, kapaciteta regionalnih cest, kakršna je tudi cesta na odseku, ki sem ga raziskoval, pa do 20000 vozil na dan. Zelo velika obremenitev regionalnih cest je 10000 vozil na dan. Odsek opazovane regionalne ceste R1 219-1236, ki povezuje Slovensko Bistrico in Poljčane, prevozi približno 5000 vozil na dan, kar ga uvršča med srednje obremenjene ceste. Tabela 2 prikazuje dnevno število posameznih vrst vozil na omenjenem odseku ceste. (Dars, 2016)

Tabela 2: Dnevna frekvenca vozil za odsek R1 219-1236 za leto 2014. (Dars, 2016)

Vsa vozila	Motorji	Osebna vozila	Avto - busi	Lahka tovorna vozila	Tovorna vozila 3.5–7 t	Tovorna vozila nad 7 t	Tovorna vozila s prikolico	Vlačilci
5098	42	4369	19	336	59	120	59	94

## 2.5 Uporaba telefonov na slovenskih cestah

Uporaba pametnih telefonov se je v zadnjih letih zelo povečala. Nekateri jih uporabljajo tudi med vožnjo. Ker smo pri telefoniranju pozorni na delo s telefonom in ne na promet, lahko to privede do prometne nesreče. Javna agencija za varnost prometa je v začetku leta 2016 naredila anketo med 1000 vozniki in prišla do naslednjih ugotovitev.

Med vožnjo telefone uporablja kar 75 % voznikov, in sicer bodisi za klice oziroma pogovore bodisi za pisanje SMS sporočil in pregled socialnih omrežij. Skoraj vsi (74 %) med vožnjo telefonirajo, ena tretjina pregleduje socialna omrežja, 7 % si zapisuje beležke, opomnike in podobno, 5 % jih brska po spletnih straneh, 3 % uporabljajo mobilne aplikacije, poleg tega pa skoraj desetina (9 %) telefon uporablja za poslušanje glasbe ali navigacijo.

Kot olajševalno okoliščino je 77 % uporabnikov telefonov med vožnjo navedlo, da se med pogovorom, pisanjem SMS sporočil (59 %), vnašanjem opomnikov (33 %) ali pregledom socialnih omrežij in spleta (28 %) ustavijo na primernem mestu, pri tem pa je bila interpretacija primernege mesta prepuščena anketiranim – torej lahko za primerno mesto razumejo tudi ustavitev pri rdeči luči, pred zapornicami, v prometnem zamašku, na parkiriščih ali postajališčih. (Javna agencija republike Slovenije za varnost prometa, 2016).

Iz podatka, da se 77 % voznikov, ki uporabljajo mobilni telefon, ustavi, vidimo, da se 23 % voznikov, ki uporabljajo mobilnik, ne ustavi. 23 % od 75 % je 17 %, to pa pomeni, da skupno med vožnjo uporablja mobilni telefon 17 % voznikov.

## 3 METODE DELA

Eksperimentalni del raziskovalne naloge je razdeljen na merjenje hitrosti vozil in določanje števila voznikov, ki v rokah držijo mobilni telefon.

### 3.1 Merjenje hitrosti

Za določitev hitrosti vozil moramo izmeriti čas, v katerem vozilo prevozi določeno pot.

Čas vožnje vozil sem določil s pomočjo kamere, ki sem jo postavil 40 metrov od zveznice med količkoma ob cesti, ki sta služila kot referenčni točki za natančno merjenje časa. Video posnetke sem uvozil v programsko opremo Windows Movie maker, ki omogoča odčitavanje časa na stotinko sekunde natančno. S pomočjo programa sem odčital čas, ko je vozilo »prevozilo« prvi količek (slika 7) in nato čas, ko je »prevozilo« drugi količek (slika 8). Časovni vrednosti sem nato odštel in dobil čas vožnje vozila med količkoma na 0,02 s natančno.

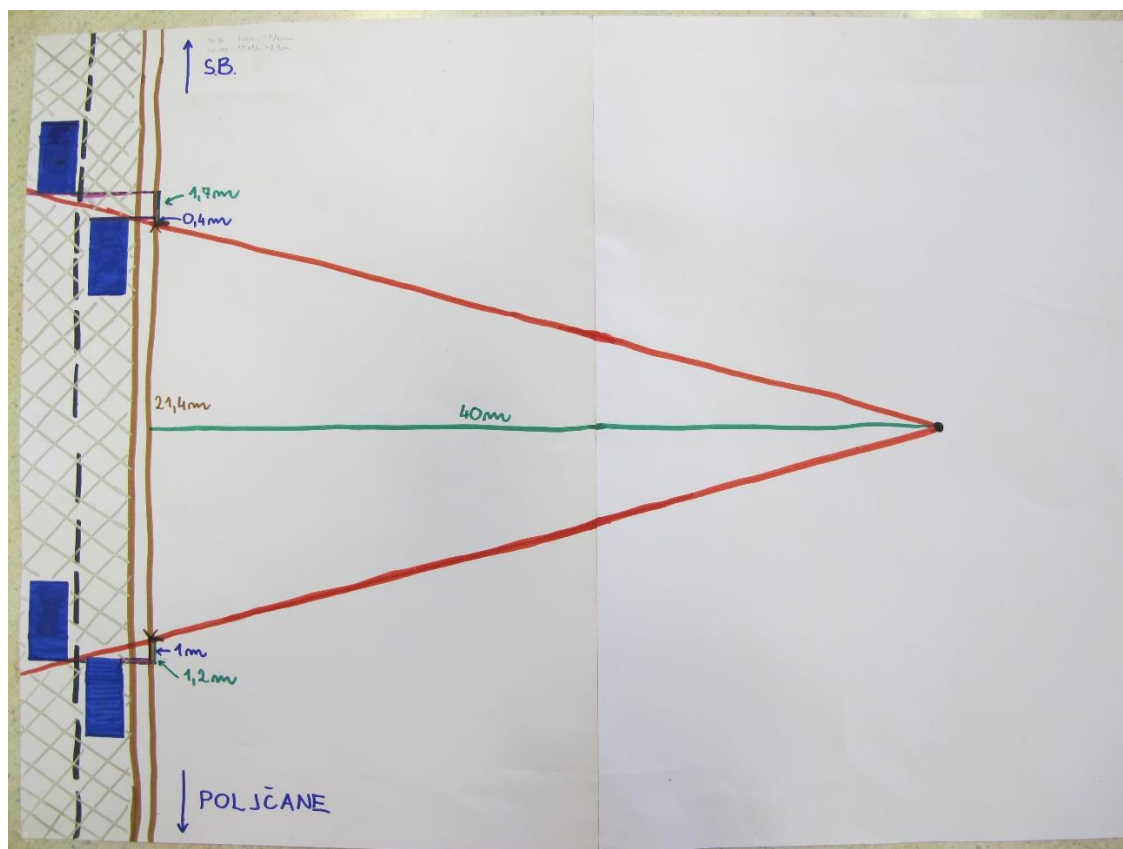


Slika 7: Vozilo pri prvem količku. (Avtor: Miha Sterkuš, 2017)



Slika 8: Vozilo pri drugem količku. (Avtor: Miha Sterkuš, 2017)

Pot sem določil tako, da sem izmeril razdaljo med dvema obcestnima količkoma, ki je 21,4 m. To bi bila prava pot, če bi opazoval mimovozeča vozila pravokotno glede na cesto, kar pa je z opremo, ki sem jo imel na voljo, neizvedljivo. Za tako merjenje bi potreboval dve časovno usklajeni kameri. Ker sem imel na voljo navadno kamero, sem količka, ki sta služila kot referenčni točki, opazoval pod določenim kotom glede na cesto. To je spremenilo razdaljo, ki so jo prevozila vozila od prvega do drugega količka. Ker sta količka oddaljena od prvega roba ceste 1 m, od sredine pa 4 m, so razdalje, ki jih prevozijo vozila, večje od izmerjene razdalje med količkoma. Da bi določil, za koliko se poveča razdalja, ki jo prevozijo vozila med količkoma, sem narisal natančno risbo (slika 9) v merilu 1:100. Predpostavil sem, da vozila vozijo 0,5 m od roba in od sredine ceste. S pomočjo skice sem izmeril, da se vozilom, ki vozijo iz Poljčan v Slovensko Bistrico, pot zaradi opazovanja pod kotom poveča za 1,4 m (slika 9, vijolični črti). Skupna prevožena pot teh vozil je 22,8 m. Vozilom, ki vozijo iz Slovenske Bistrice v Poljčane, pa se zaradi opazovanja pod kotom prevožena razdalja poveča za 2,9 m (slika 9, zeleni črti). Skupna prevožena pot teh vozil je 24,3 m.



Slika 9: Določanje prevožene razdalje vozil v obeh smereh. (Avtor: Miha Sterkuš, 2017)

V programu Excel sem v tabelo 3 ločeno vnesel izmerjen čas vozil, ki vozijo iz Slovenske Bistrice v Poljčane in iz Poljčan v Slovensko Bistrico. V tabeli X je prikazanih 10 od skupno 100 meritev, ki sem jih opravil. Celotna tabela se nahaja v prilogi raziskovalne naloge.

Tabela 3: Čas in hitrost vozil.

Vozila iz Slov. Bistrice v Poljčane				Vozila iz Poljčan v Slov. Bistrico		
št. vozila	t (s)	v (m/s)	v (km/h)	t (s)	v (m/s)	v (km/h)
1				1,42	17,1	61,6
2				1,47	16,5	59,5
3				1,89	12,9	46,3
4				1,6	15,2	54,7
5				1,78	13,7	49,1
6	1,20	19,0	68,4			
7	1,37	16,6	59,9			
8	1,26	18,1	65,1			
9	1,31	17,4	62,7			
10				1,48	16,4	59,1

Povprečno hitrost vozila, ki vozi iz Slov. Bistrice v Poljčane, sem dobil tako, da sem razdaljo 24,3 m delil s časom, v katerem je vozilo prevozilo izbrano pot. Na enak način sem določil tudi hitrost vozil v nasprotni smeri. Pri tem sem upošteval razdaljo 22,8 m. V tem primeru sem s pridom



uporabil Excelovo možnost, ki enačbo prekopira v vsa označena polja, in tako v trenutku izračunal hitrosti za vsa vozila. Hitrost v km/h sem dobil tako, da sem hitrost v m/s pomnožil s 3600, ker ima ena ura toliko sekund, in delil s 1000, ker ima en kilometer toliko metrov. Tudi v tem primeru sem uporabil Excelovo možnost kopiranja enačbe.

Izračunal sem tudi povprečno hitrost vseh vozil, in sicer tako, da sem uporabil Excelovo funkcijo *average*.

Želel sem določiti tudi odstotek vozil, ki so prekoračili omejitev 50 km/h. Ker ima vsak merilni sistem napake pri merjenju, je potrebno tudi v našem primeru določiti toleranco. Ta je v našem primeru hitrost, ki jo prištejemo hitrosti 50 km/h zaradi napake pri meritvah. Ocena napake pri določanju časa s pomočjo videoposnetka je pri vsakem količku približno 0,01 sekunde. Tako je skupna napaka pri merjenju časa lahko največ 0,02 sekunde. Ker je najkrajši prevoženi čas vozil približno ena sekunda, pomeni, da je odstopanje pri času približno 2 %. Napako pri določanju razdalje sem ocenil na približno 0,5 m, kar pri razdalji 25 m pomeni dodatno 2-odstotno napako. Skupna napaka pri merjenju hitrosti je tako 4 %. Pri največji izmerjeni hitrosti, ki je bila 85,5 km/h, predstavljajo 4 % približno 3 km/h in to je tudi vrednost, ki sem jo določil za toleranco.

### 3.2 Beleženje uporabe mobilnih telefonov

Podatke za uporabo mobilnih telefonov sem si beležil na list, na katerega sem narisal tabelo z 200 kvadratki. Nato sem šel na avtobusno postajo zraven prehoda za pešce na Križnem Vrhu in od tam opazoval, ali so vozniki v rokah držali telefon.

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 4.1 Merjenje hitrosti

Po obdelavi podatkov s programom Excel sem dobil rezultate, ki jih prikazuje tabela 4.

Tabela 4: Rezultati.

	Slov. Bistrica– Poljčane	Poljčane– Slov. Bistrica	Skupaj
Povprečna hitrost vozil v km/h	60,5	62,6	61,4
Maksimalna hitrost v km/h	85,5	82,5	85,5
Vozniki, ki so prekoračili 53 km/h v %	86,8	89,4	88,0

Iz tabele je razvidno, da je bila skupna povprečna hitrost vozil 11,4 km/h nad omejitvijo (če upoštevamo toleranco 3 km/h pa 8,4 km/h). Najvišja hitrost na merjenem odseku je bila 85,5 km/h. Ta voznik je omejitev prekoračil kar za 25,5 km/h (če upoštevamo toleranco 3 km/h pa 22,5 km/h). Iz zadnje vrstice tabele je razvidno, da je samo 12 od 100 voznikov (12 %) vozilo po omejitvah, vsi ostali pa so vozili prehitro.

Zanimalo me je tudi, koliko voznikov je prekoračilo mejno hitrost v določenem hitrostnem območju. Ta si sledijo po 5 km/h. Rezultati so prikazani na diagramu (slika 10). Z diagrama je razvidno, da mejne hitrosti 53 km/h ni prekoračilo le 12 od 100 voznikov, kar je 12 % voznikov. To je zelo presenetljiva številka, saj pomeni, da jih večina krši prometne predpise. Največ voznikov (35 %) je prekoračilo hitrost od 5 do 10 km/h.



Slika 10: Prekoračitev omejitve hitrosti.

Na začetku raziskovalne naloge sem domneval, da približno  $\frac{1}{2}$  voznikov na odseku regionalne ceste R1 219-1236 pred preходом za pešce na Križnem Vrhu ne upošteva omejitve hitrosti. Iz mojih meritev in izračunov je razvidno, da kar 88 % voznikov vozi prehitro. Hipotezo sem zavrnil, saj presenetljivo število voznikov vozi nad omejitvijo. Očitno je, da se vozniki ne zavedajo, kako nevarno je njihovo početje, saj je z diagrama (slika 5) v poglavju 2.4.1 razvidno, da se verjetnost nesreče s smrtnim izidom pri prekoračitvi hitrosti za 5 km/h poveča kar za 50 % in da je previsoka hitrost glavni vzrok za prometne nesreče v Sloveniji (poglavje 2.4.2).

Mislim, da so bile uporabljene raziskovalne metode primerne, saj je bilo določanje hitrosti vozil dokaj natančno v primerjavi z merilniki hitrosti, ki jih uporablja policija. Dokaz za to je primerljiva velikost tolerance merjenja. V mojem primeru je bila 3 km/h, kar se približno ujema s tolerancami policijskih meritev.

## 4.2 Uporaba mobilnih telefonov

Na začetku sem predvideval, da bo približno  $\frac{1}{4}$  voznikov med vožnjo na odseku regionalne ceste R1 219-1236 pred preходом za pešce na Križnem Vrhu v rokah držala mobilni telefon. Po opazovanju se je izkazalo, da je mobilni telefon med vožnjo uporabljalo 16 od 200 voznikov, kar je 8 %. Tudi svojo drugo hipotezo sem tako zavrnil. Pri postavitvi hipoteze glede uporabe mobilnih telefonov pri vožnji je rezultat meritve nepričakovan. Prepričan sem bil, da bo številka večja. V primerjavi z rezultati raziskave Javne agencije za varnost prometa, opisane v poglavju 2.5, je bil odstotek voznikov, ki so med mojo meritvijo uporabljali mobilni telefon, približno 2-krat manjši. V anketi so bili upoštevani vsi vozniki, ki so uporabljali mobilni telefon med vožnjo, torej tudi tisti, ki so telefonirali prostoročno, sam pa sem lahko beležil le voznike, ki so telefon držali v roki. Od tod tudi verjetno razhajanje v rezultatih.

## 4.3 Predlogi in odprta vprašanja

Obstaja več načinov, kako zmanjšati ogroženost pešcev v prometu na opazovanem odseku. Moji predlogi so, da bi dodali utripajoče luči nad preходом za pešce, namestili semafor, ki bi deloval ob delavnikih od 6.30 do 8.00 in od 13.00 do 16.00, postavili stacionarni radar ob cesti, zgradili



nadhod oziroma podhod, pri čemer se zavedam, da so nekateri od navedenih predlogov zelo dragi.

Ob pisanju te raziskovalne naloge so se mi porodila naslednja vprašanja:

- kaj je razlog, da je ta odsek tako nevaren,
- v kolikšni meri policija na tem odseku nadzoruje promet,
- ali velja, da vozniki z dražjimi avtomobili vozijo hitreje kot vozniki s cenejšimi,
- kolikšen delež voznikov se ustavi pred preходом za pešce
- ali je res, da se, kot navaja Javna agencija RS za varnost v prometu,  $\frac{3}{4}$  voznikov, ki uporabljajo med vožnjo mobilni telefon, pred uporabo le tega ustavi.

## 5 ZAKLJUČEK

Pri raziskovalni nalogi in pri postavitvi hipotez sem predvideval, da za varnost na odseku, kjer sem meril hitrosti, ni dovolj dobro poskrbljeno. Predvideval sem, da približno  $\frac{1}{4}$  voznikov med vožnjo na odseku regionalne ceste R1 219-1236 pred preходом za pešce na Križnem Vrhu v rokah drži mobilni telefon, raziskava pa je pokazala, da je ta delež 8 %. Presenetljivo je bilo, da se tako malo voznikov drži omejitve hitrosti. Moja predvidevanja so bila, da prehitro vozi okoli  $\frac{1}{2}$  voznikov, rezultati pa kažejo, da jih po omejitvi ne vozi kar 88 %.

Za varnost bi morali poskrbeti udeleženci v prometu z upoštevanjem omejitve hitrosti in neuporabo mobilnega telefona. Pristojni organi (občina, država, lokalna skupnost) pa bi se morali zavedati problematike in poskrbeti za še boljše označbe na in ob cestišču.

Zanimivo bi bilo izvedeti, zakaj vozniki na tem odseku vozijo tako neodgovorno, koliko prekrškarjev »ulovi« policija, ali velja, da vozniki z dražjimi avtomobili vozijo hitreje kot vozniki s cenejšimi, kolikšen delež voznikov se ustavi pred preходом za pešce.

Obstaja več načinov, kako zmanjšati ogroženost pešcev v prometu na opazovanem odseku. Moji predlogi so, da bi dodali utripajoče luči nad preходом za pešce, namestili semafor, postavili stacionarni radar ob cesti, zgradili nadhod oziroma podhod, pri čemer pa se zavedam, da so nekateri od navedenih predlogov zelo dragi.

## 6 VIRI

1. Beznec, B. in sod.. Moja prva fizika 1. Ljubljana: Modrijan, 2015.
2. Dars. Obremenjenost cest. Ljubljana, 2016. Dostop: <https://goo.gl/p2eYjM> (26. 2. 2017).
3. Gregorčič, J. Radarski in laserski merilnik – elektronska lovca na hitre in drzne. SiolNET. Dostop: <https://goo.gl/Oxha0y> (22. 2. 2017).
4. Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. Kar tri četrtine voznikov med vožnjo uporablja telefon. Novice, 6.3.2016. Dostop: <https://goo.gl/8R4IAx> (21. 2. 2017).
5. Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. Svetovalnica - pešci. Dostop: <https://goo.gl/z052QP> (14. 2. 2017).
6. Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. Pregled stanja v cestnem prometu za leto 2016. Ljubljana, 13.1.2017. Dostop: <https://goo.gl/DXP9QW> (2. 3. 2017).
7. Laser Jammers, Laser Detectors and Police Laser guns ... what you should know. The radar authority. Dostop: <https://goo.gl/dgFu6e> (21. 2. 2017).
8. Merilnik hitrosti. Wikipedija. Dostop: <https://goo.gl/joX7cM> (10. 2. 2017).
9. PISRS. Pravilnik o meroslovnih zahtevah za merilnike hitrosti v cestnem prometu. Dostop: <https://goo.gl/GXKi8O> (10. 2. 2017).
10. Polič, M., Zabukovec, V., Žlender, B. Prometna psihologija: mladi v prometu. Ljubljana: NUK Ljubljana, 1996.
11. Road radar for traffic flow. Dailywireless.org. Dostop: <https://goo.gl/eW4gb6> (10.2.2017).
12. Veena. Week 12 – Final project. Dostop: <https://goo.gl/yix6nH> (24. 2. 2017).

## 7 PRILOGE

Priloga 1: Čas in hitrost vozil.

VOZILA IZ DESNE STRANI – 53 vozil				VOZILA IZ LEVE STRANI – 47 vozil		
št. avta	t (s)	v (m/s)	v (km/h)	t (s)	v (m/s)	v ( km/h)
1				1,42	17,1	61,6
2				1,47	16,5	59,5
3				1,89	12,9	46,3
4				1,6	15,2	54,7
5				1,78	13,7	49,1
6	1,20	19,0	68,4			
7	1,37	16,6	59,9			
8	1,26	18,1	65,1			
9	1,31	17,4	62,7			
10				1,48	16,4	59,1
11	1,81	12,6	45,3			
12	1,56	14,6	52,6			
13				2,11	11,5	41,5
14				1,63	14,9	53,7
15	1,50	15,2	54,7			
16	1,60	14,3	51,3			
17				1,60	14,3	51,3
18				1,17	20,8	74,8
19	1,56	14,6	52,6			
20				1,44	16,9	60,7
21				1,44	16,9	60,8
22				1,53	15,9	57,2
23				1,5	16,2	58,3
24				1,44	16,9	60,8
25				1,2	20,3	72,9
26				1,23	19,8	71,1
27				1,2	20,3	72,9
28	1,30	17,5	63,1			
29	1,33	17,1	61,7			
30	1,40	16,3	58,6			
31	1,43	15,9	57,4			
32				1,4	17,4	62,5
33	1,36	16,8	60,4			
34				1,46	16,6	59,9
35	1,36	16,8	60,4			
36				1,46	16,6	59,9
37	1,13	20,2	72,6			
38	1,13	20,2	72,6			
39				1,4	17,4	62,5
40				1,4	17,4	62,5

41				1,66	14,6	52,7
42	1,13	20,2	72,6			
43	1,20	19,0	68,6			
44	1,36	16,8	60,4			
45				1,6	15,2	54,7
46				1,5	16,2	58,3
47				1,56	15,6	56,1
48				1,36	17,9	64,3
49				1,6	15,2	54,7
50	1,53	14,9	53,6			
51	1,73	13,2	47,4			
52	1,50	15,2	54,7			
53				1,4	17,4	62,5
54				1,2	20,3	72,9
55	1,33	17,1	61,7			
56				1,54	15,8	56,8
57	1,37	16,6	59,9			
58	1,37	16,6	59,9			
59	1,47	15,5	55,8			
60	1,30	17,5	63,1			
61	1,30	17,5	63,1			
62	1,37	16,6	59,9			
63				1,33	18,3	65,8
64				1,34	18,1	65,3
65	1,60	14,3	51,3			
66	1,30	17,5	63,1			
67	1,50	15,2	54,7			
68	1,33	17,1	61,7			
69	1,43	15,9	57,4			
70				1,37	17,7	63,9
71	1,27	18,0	64,6			
72	1,20	19,0	68,4			
73				1,07	22,7	81,8
74				1,06	22,9	82,5
75				1,2	20,3	72,9
76				1,17	20,8	74,8
77	1,6	14,3	51,3			
78				1,4	17,4	62,5
79				1,17	20,8	74,8
80				1,3	18,7	67,3
81				1,33	18,3	65,8
82	1,37	16,6	59,9			
83				1,4	17,4	62,5
84	1,54	14,8	53,3			
85	1,3	17,5	63,1			
86	1,4	16,3	58,6			

87	1,47	15,5	55,8			
88				1,27	19,1	68,9
89	0,96	23,8	85,5			
90	1	22,8	82,1			
91				1,4	17,4	62,5
92	1,33	17,1	61,7			
93				1,4	17,4	62,5
94	1,37	16,6	59,9			
95	1,5	15,2	54,7			
96	1,43	15,9	57,4			
97	1,4	16,3	58,6			
98	1,44	15,8	57,0			
99	1,3	17,5	63,1			
100	1,3	17,5	63,1			