

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

Kandidatka:

Sara Kocjančič

**ANALIZA PROMETNIH NESREČ V
PREDORIH NA SLOVENSKIH
AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH TER
PREDLOGI ZA NJIHOVO ODPRAVO**

Diplomska naloga št.: 3146

Mentor:

doc. dr. Tomaž Maher

Somentor:

viš. pred. mag. Jure Kostanjšek

Ljubljana, 28. 2. 2011

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 656.1:614.86:725.95(043.2)
- Avtor:** Sara Kocjančič
- Mentor:** doc.dr. Tomaž Maher, univ. dipl. inž. grad.
- Somentor:** viš. pred. mag. Jure Kostanjšek, univ. dipl. inž.grad.
- Naslov:** Analiza prometnih nesreč v predorih na slovenskih avtocestah in hitrih cestah ter predlogi za njihovo odpravo
- Obseg in oprema:** 90 str., 8 pregl., 38 sl., 1 pril.
- Ključne besede:** predori, prometne nesreče, dogodki
- Izvleček:**

Cilj naloge je analizirati prometne nesreče v slovenskih predorih na avtocestah in hitrih cestah. Z naraščanjem prometa in z odpiranjem novih odsekov, narašča tudi število predorov. O dogajanju v predorih največkrat izvemo iz medijev. Videli smo razne situacije od vožnje v nasprotni smeri, vožnje z neprilagojeno hitrost, požarov, prometnih nesreč do nevarnega prehitevanja, vendar vzroki za te dogodke največkrat niso bili dovolj raziskani. V diplomski nalogi so prikazani in opisani vsi zabeleženi dogodki iz baze podatkov, ki jih vodi Direkcija Republike Slovenije za ceste (podatki o prometnih nesrečah v obdobju 2005 – 2009), ter Prometno – informacijski center za nadzor in vodenje prometa (podatki o prometnih nesrečah v obdobju 2007 – (januar – november) 2010). Natančneje smo preučili dogajanje v šestih predorih: predor Golovec, predor Ljubno, predor Trojane, predor Kastelec, predor Dekani in predor Šentvid. Vozniki bi morali sami poskrbeti za varnost s pravilno vožnjo skozi predor, vendar v realnosti se tega načela ne držijo vsi uporabniki cest. Dogaja se, da kljub ustrezni prometni opremi za pomoč med vožnjo v predoru, vozniki ne upoštevajo opozoril. S takšnim vedenjem poleg sebe, ogrožajo tudi ostale udeležence v prometu. Na osnovi ugotovitev bodo predlagani ukrepi za odpravo prometnih nesreč.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

- UDC:** 656.1:614.86:725.95(043.2)
- Author:** Sara Kocjančič
- Supervisor:** Assistant Professor Ph.D. Tomaž Maher, B.s.C.E.
- Co-supervisor:** Assistant Jure Kostanjšek, M.Sc.C.E.
- Title:** Analysis of Traffic Accidents in Tunnels on Slovenian Freeways and Expressways with proposals for their elimination
- Notes:** 90 p., 8 tab., 38 fig., 1 eq.
- Key words:** tunnels, traffic accidents, incidents on the road
- Abstract:**

The thesis is about analysis of traffic accidents in tunnels on Slovenian freeways and expressways. Number of tunnels and traffic is constantly increasing. The media often reports about developments in Slovenian tunnels. We have already seen a variety of situations such as driving in the opposite direction, driving with excessive speed, fires, traffic accidents and dangerous overtaking. All the events recorded in the database, managed by the Directorate of the Republic of Slovenia for Roads (data on road accidents in the period 2005 - 2009) and Transport - Information Centre for surveillance and traffic management (information on traffic accidents in period 2007 - 2010), are shown and described in this thesis. Precisely, it examines the developments in the six tunnels: tunnel Golovec, tunnel Ljubno, tunnel Trojane, tunnel Kastelec and tunnel Dekani. Every single driver should take care of safety by driving properly through the tunnel, but in reality, this principle does not adhere to all road users. Driving through the tunnel is different from driving on the open route. It happens that in spite of adequate transport equipment for assisting when drive in a tunnel, the driver ignores warnings. By acting like that, they do not endanger only themselves, but they also threat other road users. In line with developments in tunnels the certain measures has been proposed in order to eliminate traffic accidents.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. T. Maherju in somentorju viš. pred. mag. J. Kostanjšku.

Prav tako se zahvaljujem svoji družini, ki mi je omogočila študij in me skozi vsa leta študija spodbujala ter mi pomagala.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	12
1.1	Opis problema.....	12
1.2	Namen in cilj diplomske naloge.....	14
1.3	Omejitve raziskave	14
1.4	Podatki.....	15
1.4.1	Pregled prometnih podatkov iz baze Direkcije Republike Slovenije za ceste.....	15
1.4.2	Pregled prometnih podatkov iz baze Prometnega – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa	16
1.5	Vplivno območje predora.....	16
1.6	Opis metode dela pri izdelavi naloge	16
2	POMEN IZRAZOV.....	17
3	SPLOŠNO O PREDORIH NA SLOVENSКИH AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH.....	20
3.1	Obstoječe – izhodiščno stanje predorov na slovenskih avtocestah in hitrih cestah	20
3.2	Delitev predorov glede na dolžino	24
3.3	Ocena varnosti v slovenskih predorih.....	26
4	PORAZDELITEV PROMETNIH NESREČ IN POVZETEK OSNOVNIH STATISTIČNIH PODATKOV V PREDORIH.....	28

4.1	Število prometnih nesreč v predorih na slovenskih avtocestah in hitrih cestah v obdobju 2005 – 2010	28
4.2	Vzroki prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2010	30
4.3	Tipi prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2010	32
4.4	Udeleženci prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009.....	34
4.5	Starost povzročiteljev prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009	35
5	PODATKI O PROMETU V PREDORIH V OBDOBJU 2005 – 2009	36
5.1	Analiza prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo	39
6	PRIMERJALNA ANALIZA MED BAZO PODATKOV IZ PROMETNO – INFORMACIJSKEGA CENTRA IN BAZO PODATKOV IZ DIREKCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA CESTE	42
7	ANALIZA PROMETNIH NESREČ ZA IZBRANE PREDORE NA SLOVENSКИH AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH	43
7.1	Predor Golovec.....	43
7.1.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Golovec	48
7.2	Predor Ljubno.....	53
7.2.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Ljubno	56
7.3	Predor Trojane.....	57
7.3.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Trojane	62
7.4	Predor Kastelec	63

7.4.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Kastelec.....	67
7.5	Predor Dekani	75
7.5.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Dekani.....	77
7.6	Predor Šentvid	80
7.6.1	Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Šentvid	84
7.7	Predor Markovec	85
8	ZAKLJUČEK	87
VIRI	90

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 3: Opravljeno prometno delo v predorih (obdobje 2005-2009)	37
Preglednica 4: Opravljeno prometno delo razvrščeno po velikosti v predorih (obdobje 2005 – 2009)	38
Preglednica 5: Število prometnih nesreč razvrščenih po velikosti s pripadajočo dolžino predora in gostoto prometnih nesreč v obdobju 2005-2009	40
Preglednica 6: Stopnje prometnih nesreč razvrščene po velikosti v predorih v obdobju 2005 - 2009	41
Preglednica 7: Primerjava števila prometnih nesreč med bazo iz Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa in bazo Direkcije Republike Slovenije za ceste v obdobju 2007 -2009	42
Preglednica 8: Podatki iz baze Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v obdobju 2007 -2010	43

KAZALO GRAFIKON

Grafikon 1: Prikaz izgradnje predorov po letu in dolžini	24
Grafikon 2: Število prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009	28
Grafikon 3: Delež prometnih nesreč v predorih po mesecih za leto 2010	29
Grafikon 4: Delež prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2010	29
Grafikon 5: Delež prometnih nesreč v pokritih vkopih, galerijah in krajših predorih v obdobju 2005 – 2010	30
Grafikon 6: Delež prometnih nesreč v predorih glede na vzrok v obdobju 2005 -2010	31
Grafikon 7: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v predorih v letu 2010 (januar - november)	32
Grafikon 8: Delež prometnih nesreč v predorih po tipih v obdobju 2005 - 2010	33
Grafikon 9: Delež prometnih nesreč po tipih v letu 2010 (januar - november)	33
Grafikon 10: Udeleženci prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 -2010	35
Grafikon 11: Starost povzročiteljev prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 - 2009	36
Grafikon 12: Opravljeno prometno delo v predorih (obdobje 2005 - 2009)	37
Grafikon 13: Opravljeno prometno delo v predorih v obdobju 2005-2009	38
Grafikon 14: Povprečni letni dnevni promet v predorih, 2005 - 2009	39
Grafikon 15: Stopnja prometnih nesreč v predorih glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005-2009	41
Grafikon 16: Število prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009 v predoru Golovec	44
Grafikon 17: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2005 – 2010 v predoru Golovec	45
Grafikon 18: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2005 – 2010 v predoru Golovec	45
Grafikon 19: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Golovec v obdobju 2005 – 2009	46
Grafikon 20: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Golovec	47
Grafikon 21: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009	47
Grafikon 22: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005 - 2009	48
Grafikon 23: Število prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009 v predoru Ljubno	53
Grafikon 24: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2005 – 2010 v predoru Ljubno	54

Grafikon 25: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2005 – 2010 v predoru Ljubno	54
Grafikon 26: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Ljubno v obdobju 2005 – 2009	55
Grafikon 27: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Ljubno	55
Grafikon 28: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009	56
Grafikon 29: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005 - 2009	56
Grafikon 30: Število prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009 v predoru Trojane	58
Grafikon 31: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2007 – 2010 v predoru Trojane	58
Grafikon 32: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2007 – 2010 v predoru Trojane	59
Grafikon 33: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Trojane v obdobju 2007 – 2009	59
Grafikon 34: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Trojane	61
Grafikon 35: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009	61
Grafikon 36: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2007 - 2009	62
Grafikon 37: Število prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009 v predoru Kastelec	63
Grafikon 38: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2007 – 2010 v predoru Kastelec	64
Grafikon 39: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2007 – 2010 v predoru Kastelec	64
Grafikon 40: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Kastelec v obdobju 2007 – 2009	65
Grafikon 41: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Kastelec	66
Grafikon 42: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009	67
Grafikon 43: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo	67
Grafikon 44: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Dekani	76
Grafikon 45: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 - 2009	76
Grafikon 46: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo	77
Grafikon 47: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v obstoječi galeriji Šentvid	84

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lege predorov	21
Slika 2: Prikaz predorov po dolžini	25
Slika 3: Prikaz slovenskih predorov glede na oceno EuroTAP	27
Slika 4: Predor Golovec	44
Slika 10: Predor Ljubno	53
Slika 11: Predor Trojane	57
Slika 12: Predor Kastelec v smeri Koper – Ljubljana	63
Slika 26: Predor Dekani v smeri Koper - Ljubljana	75
Slika 27: Problematični priključek v smeri Koper – Ljubljana proti predoru Dekani	78
Slika 28: Problematični priključek v smeri Koper – Ljubljana proti predoru Dekani	78

1 UVOD

Na cestah preživimo veliko časa, kar v kombinaciji s hitrim načinom življenja zahteva krajši potovalni čas uporabnikov cest. Kot posledica temu, se stremi k iskanju najboljše, najkrajše in najudobnejše trase. V državi Sloveniji, ki jo pokriva prevladujoč hribovit svet, se je v iskanju najustrežnejše trase, težko izogniti predorom, zato se je število predorov skokovito povečalo. Trenutno je aktualen, na primer, predor Markovec, ki je še v gradnji. Z naraščanjem števila prometnih obremenitev, narašča tudi zahteva po višji prometni varnosti.

Varnost v cestnem prometu je del splošne varnosti vsake države. Motorni promet, v katerega smo skoraj vsi vsakodnevno vpleteni, predstavlja najbolj nevarno obliko transporta.

1.1 Opis problema

Predori so zahtevni objekti z vidika gradnje, vzdrževanja, obratovanja in hkrati so tudi območja, kjer je povečano tveganje za nastanek prometnih nesreč. Cestni predor se nahaja v prostorsko omejenem okolju, saj je podzemni objekt. V takem okolju se dogodke že pri najmanjši prometni nesreči težko nadzoruje. Prometno nesrečo lahko spremlja požar, ki je predvsem nevaren zaradi vnetja snovi, kar privede do visokih temperatur in gostega dima ter zmanjšane vidljivosti. Posledice požara za človeka so nezavest ali zadušitev zaradi strupenega dima. Vzrok za pogostost požarov izhaja iz samovžiga vozila ali njegovega tovora in sicer zaradi okvar električnih sistemov ali pregrelih motorjev, vendar še vedno najhujše posledice povzročajo požari, ki nastanejo zaradi prometnih nesreč.

Vožnja skozi predor se razlikuje od vožnje na odprti cesti, saj ima svoja pravila in dinamiko. V enocestnih predorih je prepovedano prehitevanje. Predori so sestavni deli ceste, zato se morajo prometne razmere v predorih ujemati z razmerami na cesti.

V cestnem prometu se prometne nesreče redno spremlja, beleži ter analizira. Kljub temu, da je nesreč v predorih v primerjavi z drugimi cestnimi deli razmeroma malo, so lahko posledice prometnih nesreč v predorih zelo hude. Raziskav o prometnih nesrečah je veliko, vendar redko obstaja taka raziskava, ki bi se usmerjala le v prometne nesreče nastale v predorih.

Prve študije o prometnih nesreč v predorih so se pojavile šele po tragičnih nesrečah. Leta 1999 sta se v predoru Mont Blanc v Franciji in avstrijskem predoru Tauern zgodili najhujši prometni nesreči. Dve leti kasneje se je ponovila katastrofalna nesreča v švicarskem predoru St. Gothard. Požar v predoru Mont Blanc je zahteval 39 žrtev. Več kot 2000 m dolg predor je bil popolnoma uničen. V predoru Tauern je umrlo 12 ljudi. Predor je bil v večjem delu uničen. Skoraj enaka zgodba se je ponovila v predoru St. Gothard. Vsi tri požari so spremenili pogled na projektiranje, gradnjo in vzdrževanje predorov. Pripomogli so k uvedbi splošnih varnostnih ukrepov in so postavili nove kriterije ter merila. Poostriale so se zahteve za zagotovitev varnosti v predorih in hiter umik v prometnih nesrečah in požarih. Nastajali so novi zakoni, priporočila, standardi in smernice za tehnično in strukturno opremo. Stremelo se je k izboljšanju reševalne službe in k boljšemu obveščanju uporabnikov cest. Velik problem se je kazal v neenotnosti urejanja področja varnosti v cestnih predorih, zato se je izoblikovala Direktiva Evropskega parlamenta in sveta 2004/54/ES o minimalnih zahtevah na področju varnosti v cestnih predorih v vseevropskem cestnem omrežju.

Človek je še vedno najpogostejši povzročitelj prometnih nesreč, zaradi neodgovornega in nepravilnega obnašanja na cesti. Zelo redko pride do prometnih nesreč zaradi okvare vozil, malomarnega vzdrževanja cestnih služb, slabe izvedbe predora ali nepredvidljivih vplivov okolja. Najpogostejši razlog za hude prometne nesreče je pogojen s preveliko in neprimerno hitrostjo. Omejevanje hitrosti ni ravno popularen ukrep, katerega vozniki motornih vozil sprejmejo prostovoljno, namreč vozniki dojemajo tovrsten ukrep za omejevanje osebne svobode.

Pozornost se posveča tudi predorom, ki so bili grajeni po starih predpisih. S staranjem predora se stara tudi njegova oprema, ki ne ustreza več ravni sodobne varnosti. V takih primerih je potrebno oceniti skladnost predora z zahtevami evropske direktive z upoštevanjem varnostne dokumentacije in pregledom inšpekcije.

Prometna varnost v predorih na slovenskih cestah in hitrih cestah je različno ocenjena. Najbolje so ocenjeni predori, ki so bili nedavno zgrajeni, saj so opremljeni z najnovejšimi varnostnimi sistemi.

O stanju prometne varnosti nam veliko pove vzrok nastanka prometne nesreče, ki se ga ob analizah in raziskavah največ preučuje. Z raziskavo lahko pridemo do pravega vzroka prometne nesreče in do zaključka o tem, kakšen je neposredni ali posredni vpliv na elemente sistema človek – vozilo – cesta – okolje.

1.2 Namen in cilj diplomske naloge

Na osnovi analize prometnih nesreč, ki so se zgodile v predorih na slovenskih avtocestah in hitrih cestah, bomo predlagali možne ukrepe za zmanjšanje števila prometnih nesreč. Poleg prometnih nesreč bomo upoštevali tudi dogodke, ki so "skoraj nesreče". Sem spadajo različne situacije, ki se končajo z uspešnim zaviranjem, umikanjem in drugimi odzivi voznikov. Pomembno je vedeti, da je dejanska prometna nesreča razmeroma redek dogodek. Bolj pogoste so situacije "skoraj nesreča".

Preverili bomo tudi, na osnovi baze podatkov in video posnetkov, odvisnost med prometnimi nesrečami in dogodki (okvara vozil, stoječe vozilo, ...). Skladno z navedenim bomo poiskali kratkoročne in dolgoročne ukrepe za odpravo in izboljšanje prometne varnosti.

1.3 Omejitve raziskave

Raziskavo smo omejili na obdobje od leta 2005 do 2010. Obsežnost raziskave posameznega predora je pogojeno z začetkom obratovanja objekta ter z začetkom nadzora prometa v predoru.

1.4 Podatki

Podatke o prometnih nesrečah smo pridobili iz baze podatkov:

- Direkcije Republike Slovenije za ceste (podatki o prometnih nesrečah v obdobju 2005 – 2009, vir: Policija Republike Slovenije).
- Prometnega – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa, kjer smo pridobili tudi video posnetke (podatki o prometnih nesrečah v obdobju od 2007 do januar – november 2010).

1.4.1 Pregled prometnih podatkov iz baze Direkcije Republike Slovenije za ceste

Baza podatkov vsebuje informacije o prometnih nesrečah, udeležencih in prometu.

Vsaka prometna nesreča ima zabeležen kraj nastanka, pripadajoči odsek, datum, uro, vzrok in tip prometne nesreče. Pridobi se lahko informacije tudi o tem, kakšne poškodbe je udeleženec imel (brez poškodb, hude ali lažje telesne poškodbe, sled poškodbe, smrt), kakšno je bilo vreme (deževno, oblačno, jasno, megleno, prisotnost snega, toča, vetrovno), stanje na površju (blatno, mokro, poledenelo – ne-posipano, poledenelo - posipano, spolzko, suho, sneženo - spluženo, sneženo – ne-spluženo) in kakšen je bil promet (gost, normalen, redek, zastoji) v času prometne nesreče.

Udeleženci vsebujejo podatke o spolu, starosti, prisotnosti alkohola v krvi ter uporabi varnostnega pasu. Izvemo tudi ali se je udeleženec vozil v osebni avtomobilu, avtobusu, tovornem vozilu, na motornem kolesu ali je bil pešec, lastnik vozila, potnik, odgovorna oseba, kršitelj in podobno.

Vsak odsek ima podatek o povprečnem dnevnem letnem prometu (v nadaljevanju kratica PLDP) za vsako leto posebej. Podatki o prometnih nesrečah za leto 2010 so bili v času nastajanja diplomske naloge še nedostopni.

1.4.2 Pregled prometnih podatkov iz baze Prometnega – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa

V času dogodka v predoru se na grafičnem prikazovalniku prikaže sporočilo, ki je bilo poslano iz nadzornega centra. Vsa sporočila se samodejno shranjujejo v bazo podatkov.

Baza podatkov vsebuje informacije o izrednih dogodkih, zastojih, prometnih nesrečah, delu na cesti, prisotnosti snega, vetra, poledice ter izločanju vozil. Vsako dogajanje na cesti ima pripadajočo stacionažo, natančen opis dogajanja, uro, datum, kraj in morebitne opombe, na primer, prisotnost megle.

Po identifikaciji dogodka sledi pregled posnetkov kamer video nadzornega sistema v območju lokacije dogodka. Iz posnetkov je mogoče razbrati nekatere podrobnosti o dogajanju na cesti, ki so koristne za analizo prometnih podatkov.

1.5 Vplivno območje predora

Za analizo lokacije prometnih nesreč v predorih je bilo definirano "vplivno območje" predora, ki znaša 100 m pred objektom in 100 m v nadaljevanju objekta.

1.6 Opis metode dela pri izdelavi naloge

Pri izdelavi diplomske naloge sem si pomagala s strokovno, znanstveno literaturo, z raziskavami in računalniškimi programi. V diplomski nalogi so bile uporabljene naslednje raziskovalne metode: metoda analize in sinteze, induktivna in deduktivna metoda, operacijsko raziskovanje, metode razvite na podlagi sociološkega in psihološkega raziskovanja.

Podatke iz baze podatkov o dogodkih na avtocestah Prometno informacijskega centra ter baze nezgod Policije oziroma Direkcije Republike Slovenije za ceste smo urejali s pomočjo programa Microsoft Office Access, ki nam je omogočil iskanje ujemajočih vrednosti ali razvrstitev stolpcev in tabel s podatki. Microsoft Access ima možnost grupiranja in filtriranja podatkov, zato smo se lahko hitro osredotočili na podatke, ki smo jih potrebovali, na primer, razvrstili smo vrednosti od najstarejšega do najnovejšega ali od najmanjšega do največjega, izmed vseh nesreč izbrali le tiste v predorih ter jih analizirali po tipih, vzrokih in drugih parametrih. Za oblikovanje grafikonov in preglednic smo uporabljali Microsoft Office Excel. S programom ArcView 3.3 smo obdelovali in prikazovali prostorske podatke ter generirali plast prometnih nesreč v prostoru ter izdelali karto Slovenije s prikazom predorov ter nesreč. Lego predorov smo pridobili iz tabele Objekti iz Banke cestnih podatkov Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji ter preko podatkov o odseku ceste ter stacionaži objekta generirali plast objektov oziroma predorov na avtocestah in hitrih cestah.

2 POMEN IZRAZOV

Definicije prevzete iz Uradnega lista RS, št. 48/2006 z dne 11. 5. 2006:

"Cestni predor je podzemni gradbeni objekt v trasi ceste, s katerim se omogoča:

- ohranjanje poteka ceste v predpisanih mejah geometrijskih in tehničnih elementov ceste skozi reliefne pregrade.
- zagotavljanje zaščite okolja ceste pred čezmernimi škodljivimi vplivi cestnega prometa.
- izvedba podzemnega poteka ceste na območjih, na katerih je zaradi krajinskih ali urbanih značilnosti ali drugega pomembnega elementa rabe prostora ni mogoče zgraditi na površini."

"Pokriti vkop je podzemni gradbeni objekt obokane ali pravokotne oblike v trasi ceste, ki je izveden v vkopu in naknadno zasut."

"Odstavna niša je prostor v podzemnem gradbenem objektu za zaustavljanje vozil v nuji, kadar odstavni pas ni predviden. Zgrajena je na desni strani vozišča v smeri vožnje in je glede na vrsto prometa skozi objekt opremljena z dodatno opremo."

"Vozni pas je prometni pas, ki poteka po desni strani vozišča in je pri normalnem obratovanju ceste namenjen za vožnjo v eni smeri. Odvisno od vrste ceste je na vozišču lahko en, dva ali več vozni pasov. Na dvosmerni dvopasovni cesti se posamezen vozni pas lahko uporablja tudi za prehitevanje v nasprotni smeri, kjer in kadar je to tehnično in prometno mogoče in dovoljeno."

"Enocevni predor je predor, ki ima eno samo predorsko cev. Kadar je izveden kot prva faza gradnje dvocevne predora, je treba pri načrtovanju predvideti ukrepe, ki omogočajo nemoteno zgraditev druge cevi."

"Dvocevni predor je predor, ki ima dve predorski cevi, po katerih praviloma poteka enosmerni promet. Cevi predora sta razmaknjeni in praviloma vzporedni;

"Večcevni predor je predor, ki ima več kakor dve cevi. Raba cevi je lahko različna za vsak primer posebej (dvocevni predor s podzemnimi kraki cestnega priključka, dodatna cev za pešce oziroma kolesarje, kombinirani cestni in železniški predor in podobno)."

"Enosmerni predor je predor, pri katerem vožnja v predorski cevi poteka na vseh prometnih pasovih v isto smer. Hitrost vožnje skozenj je omejena na največ 100 km/h."

"Dvosmerni predor je predor, pri katerem promet v predorski cevi poteka v dveh nasprotnih smereh. Med njima je treba predvideti dodatno zaščitno širino 0,50 m. Hitrost vožnje skozi dvosmerni predor je omejena na največ 80 km/h."

"Enopasovni predor je predor, ki ima samo en vozni pas. Praviloma se uporablja pri enosmernih enopasovnih krakih vozišč in cestnih priključkov, za druge potrebe pa le izjemoma, če se s posebno študijo dokaže zadostna prometna varnost in deluje pod posebnim prometnim režimom (semafor, razširjeno vozišče in podobno)."

"Dvopasovni predor je predor, ki ima dva vozna pasova, namenjena za enosmerni ali dvosmerni promet."

"Večpasovni predor je predor, ki ima več prometnih pasov. To so lahko trije vozni pasovi ali pa dva vozna in en dodatni pas. Večpasovni predor je praviloma največ tripasoven. Izjema so primeri, ko se v predoru priključujejo oziroma izključujejo kraki cestnega priključka."

Definicije prevzete iz Načrta za zaščito in reševanje ob nesrečah v predoru Kastelec:

"Udeleženec cestnega prometa je oseba, ki je na kakršenkoli način udeležena v cestnem prometu."

"Ogrožanje je ravnanje v nasprotju z določbo Zakona o varnosti cestnega prometa, s katerim udeleženec cestnega prometa povzroči nevarno situacijo, zaradi katere bi se lahko pripetila prometna nesreča, pa se ni, bodisi po naključju ali zaradi ustreznega ukrepanja udeležencev cestnega prometa."

"Nevarnost je (naravna ali druga ustrezna) danost za katerikoli neugoden pojav, ki je povezan z možno nesrečo in lahko povzroči neugodne učinke."

"Prometna nesreča je nesreča na javni cesti ali nekategorizirani cesti, ki se uporablja za javni cestni promet v kateri je bilo udeleženo vsaj eno premikajoče se vozilo in je v njej najmanj ena oseba umrla ali je bila telesno poškodovana ali je nastala materialna škoda."

"Zastoj prometa je kratkotrajni zastoj v prometu, ki je posledica povečane gostote prometa ali ovir na cestišču."

"Vožnja v nasprotni smeri je neregularna vožnja vozil v nasprotni smeri regularnega prometnega toka."

"Stoječe vozilo pomeni ustavljeno vozilo na voznem ali prehitevalnem pasu v predoru."

"Spolzko cestišče pomeni lokalno spremembo oprijemljivosti cestišča zaradi nanosa blata, mulja, olja in podobno."

"Poslabšana vidljivost pomeni prekoračitev mejnih vrednosti števila trdnih delcev/m³ zraka, ki so še sprejemljive."

"Pojav živali pomeni pojav žive divje ali domače živali na portalih predora in pokritega vkopa in v samem predoru in pokritem vkopu."

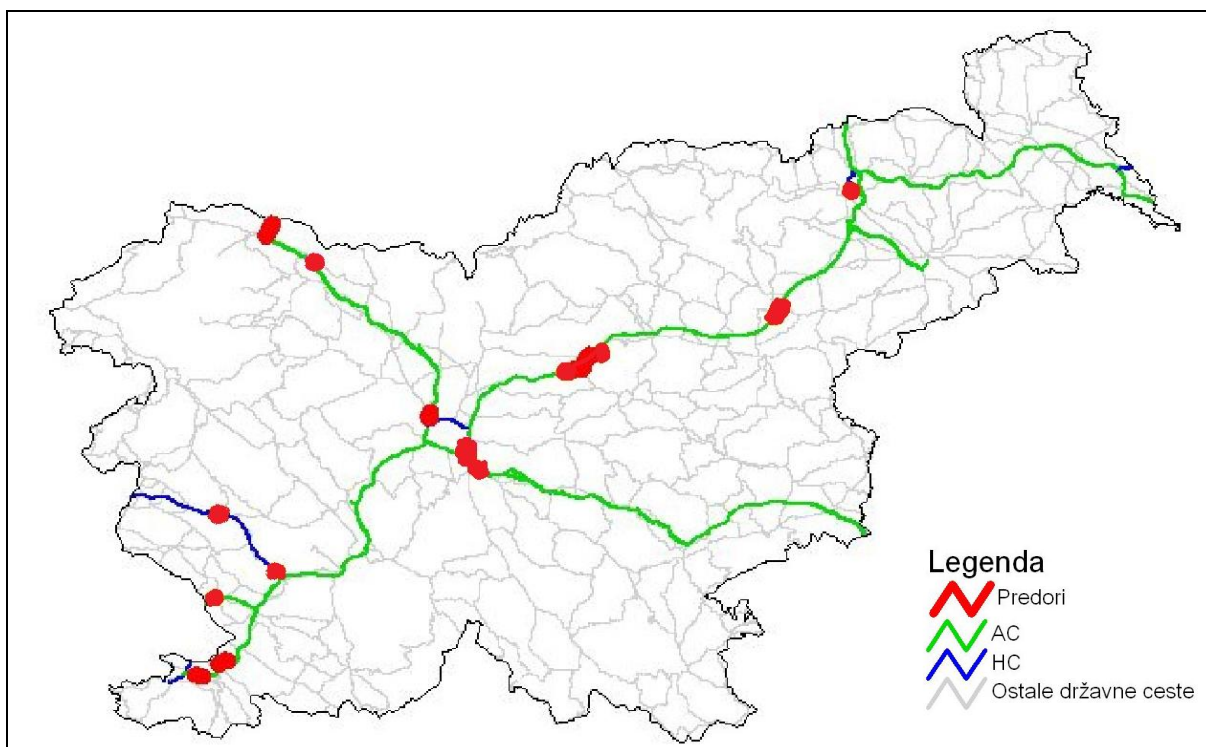
"Požar je proces hitrega gorenja, ki se nenadzorovano širi v prostoru in času. Pod požar uvrščamo požar v predorski niši oz. napravah za varno vodenje prometa ter požar na vozilu, ki se v trenutku požara nahaja v predoru oz. na portalih predora."

3 SPLOŠNO O PREDORIH NA SLOVENSКИH AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH

3.1 Obstoječe – izhodiščno stanje predorov na slovenskih avtocestah in hitrih cestah

Na slovenskih avtocestah in hitrih cestah je 43 cestnih predorov (Priloga A). Skupna dolžina predorov, to je seštevek vseh predorskih cevi, znaša 37.388 metrov. V gradnji je predor Markovec v Kopru skupne dolžine 4.318 m, ki bo predvidoma odprt leta 2013.

Predori so večinoma dvocevni z izjemo predora Karavanke, ki je enocevni. Najdaljši dvocevni avtocestni predor v Sloveniji je predor Trojane z dolžino 5.772 m. Najkrajši dvocevni avtocestni predor pa predor Ljubno z dolžino 483 m. Najdaljši enocevni predor je predor Karavanke z dolžino 7.864 m. Slovenski del predora Karavanke meri 3.450 m.



Slika 1: Prikaz lege predorov

Preglednica 1: Seznam vseh avtocestnih predorov na slovenskih avtocestah in hitrih cestah ter njihove dejanske dolžine (DARS d.d.)

Predor	Vrsta predora	Dolžina cevi	Odsek
Predor Vodole	dvocevni	469	A1 Dragučova - MB (Ptujška c.)
Predor Podnanos	dvocevni	1.202	H4 Razdrto - Vrtojba
Predor Barnica	dvocevni	587	H4 Razdrto - Vrtojba
Predor Debeli hrib	dvocevni	722	A2 LJ (Malence) - Šmarje-SAP
Predor Dekani	dvocevni	4.372	A1 Črni kal - Srmin
Predor Golo rebro	dvocevni	1.545	A1 Sl. Konjice - Dramlje
Predor Golovec **	dvocevni	1.217	A1 LJ (Litijška c. - Malence)
Predor Jasovnik	dvocevni	3.245	A1 Vransko - Trojane
Predor Karavanke *	enocevni	3.450*	A2 Meja A (predor) - Hrušica
Predor Kastelec	dvocevni	4.498	A1 Kozina - Črni kal
Predor Ločica	dvocevni	1.560	A1 Vransko - Trojane
Predor Mali vrh	dvocevni	813	A2 LJ (Malence) - Šmarje-SAP
Predor Pletovarje	dvocevni	1.453	A1 Sl. Konjice - Dramlje
Predor Podmilj	dvocevni	1.234	A1 Trojane - Blagovica
Predor Tabor	dvocevni	570	A3 Sežana V - Sežana Z
Predor Trojane	dvocevni	5.772	A1 Trojane - Blagovica
Predor Šentvid**	dvocevni	2.119	A2 Šentvid - Koseze
Predor Šentvid krak B	enocevni	243	A2 Šentvid - Koseze
Predor Šentvid krak C	enocevni	341	A2 Šentvid - Koseze
Predor Cenkova	dvocevni	1.235	A5 Sv. Trojica - Sv Jurij ob Ščavnici
Predor Ljubno***	dvocevni	483	A2 Brezje - Podtabor
Predor Leščevje	dvocevni	742	A2 Pluska - Hrastje
Predor Markovec****	dvocevni	4.318	H6 Koper (Semedela) - Izola

* Predor Karavanke je dolg 7.864 metrov, med portali pa 8.019 metrov. Navedena dolžina predstavlja le slovenski del predora,

** Predora Golovec in Šentvid (delno od priključka v predoru dalje) sta edina dvocevna tripasovna predora na slovenskih avtocestah,

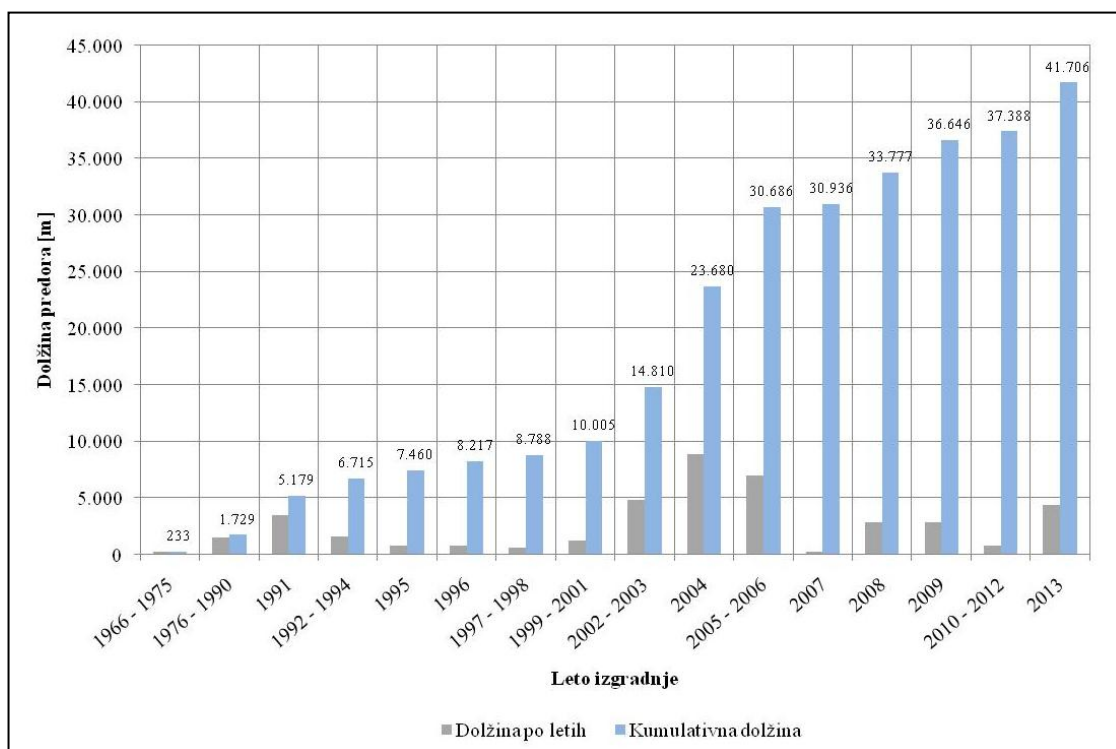
*** Druga cev predora Ljubno bo predana prometu po rekonstrukciji druge polovice avtoceste Peračica - Podtabor, predvidoma sredi leta 2011, ko bo tudi odprta za promet,

**** Predor Markovec je v gradnji in bo odprt v letu 2013.

Do vključno leta 2005 je bilo na slovenskih cestah zgrajenih 15 predorov:

- predor Trojane (leta 2005),
- predor Podmilj (leta 2005),
- predor Kastelec (leta 2004),
- predor Dekani (leta 2004),
- predor Ločica (leta 2002),
- predor Jasovnik (leta 2002),
- predor Golovec (leta 1999),
- predor Tabor (leta 1997),
- predor Mali Vrh in Debeli hrib (leta 1992),
- predor Karavanke (leta 1991),
- predor Golo Rebro (leta 1976 desna cev in leta 1996 leva cev),
- predor Pletovarje (leta 1976 leva cev in leta 1995 desna cev),
- predor Ljubno (leta 1966 desna cev).

Leta 2007 se je začela gradnja leve cevi predora Ljubno. Leto kasneje je bil zgrajen predor Cenkova na odseku Sv. Trojica – Sv. Jurij ob Ščavnici. V Ljubljani je bil leta 2004 zgrajen pokriti vkop Šentvid. V letu 2009 se je pokritemu vkopu Šentvid priključil še predor Šentvid čez Šentviški hrib. Med Razdrtim in Vipavo sta bila v tem letu zgrajena tudi predora Podnanos v bližini Tabora in predor Barnica v bližini kraja Barnica. Predor Leščevje v bližini Belšinje vasi na odseku Bič – Trebnje je bil odprt v letu 2010.



Grafikon 1: Prikaz izgradnje predorov po letih in dolžini

3.2 Delitev predorov glede na dolžino

Definicije prevzete iz Uradnega lista RS, št. 48/2006 z dne 11. 5. 2006:

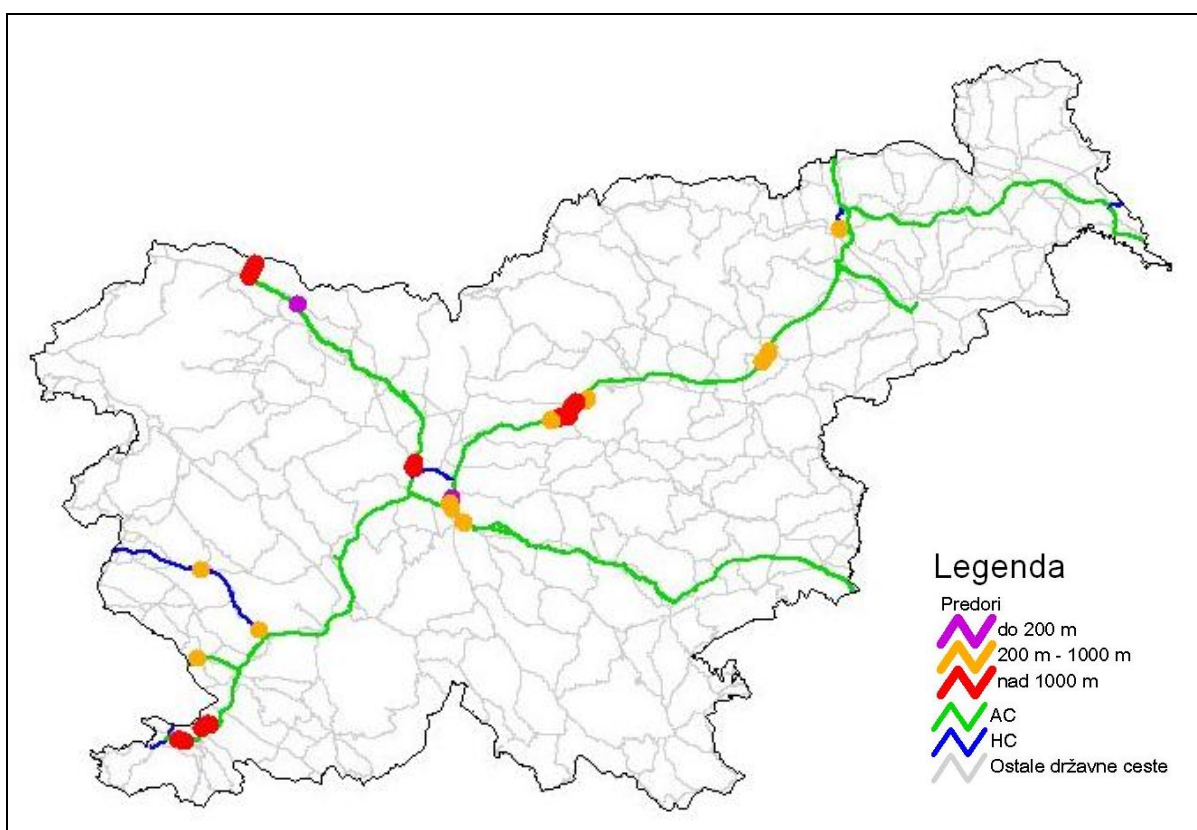
Predore se glede na dolžino, zaradi razlik pri učinku na psihofizično stanje in odzive voznikov, deli na:

- kratke do 200 m,
- srednje od 200 m do 1000 m,
- dolge nad 1000 m.

"Kratki predor je predor dolžine do 200 m. Geometrijski elementi cestne osi so omejeni samo s preglednostjo, pri preseganju prečnega nagiba za 4 odstotke je treba razširiti obok predora, širina vozišča poteka skozi predor v nespremenjeni sestavi in dimenzijah, hitrost pa ni posebej omejena."

"Srednje dolgi predor je predor dolžine od 200 do 1000 m. Horizontalni elementi so omejeni s preglednostjo in maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke, vzpon nivelete je omejen, sestav in dimenzija elementov vozišča sta lahko spremenjena, hitrost je omejena na največ 80 km/h v dvosmernih predorih oziroma 100 km/h v enosmernih."

"Dolgi predor je predor dolžine nad 1000 m. Horizontalni elementi so omejeni s preglednostjo in maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke, vzpon nivelete je minimalen in na ravni zagotavljanja odvodnjavanja, sestav in dimenzije elementov vozišča so praviloma preurejeni in prilagojeni, hitrost je omejena na največ 80 km/h v dvosmernih predorih oziroma 100 km/h v enosmernih."



Slika 2: Prikaz predorov po dolžini

3.3 Ocena varnosti v slovenskih predorih

Konzorcij EuroTAP (v nadaljevanju kratica za European Tunnel Assessment Programme) za ocenjevanje predorov, je ocenil šest slovenskih predorov na avtocestah in hitrih cestah.

Opis postopka ocenjevanja predorov:

Ocenjevalec pregleda predor in njegove naprave ter se o vseh varnostnih vidikih pogovori z upravljavcem predora, prav tako pa preveri ustrezne dokumente. Objektivnost ocenjevanja zagotavlja enotni vprašalnik, ki je razdeljen na osem področij. Ta področja so:

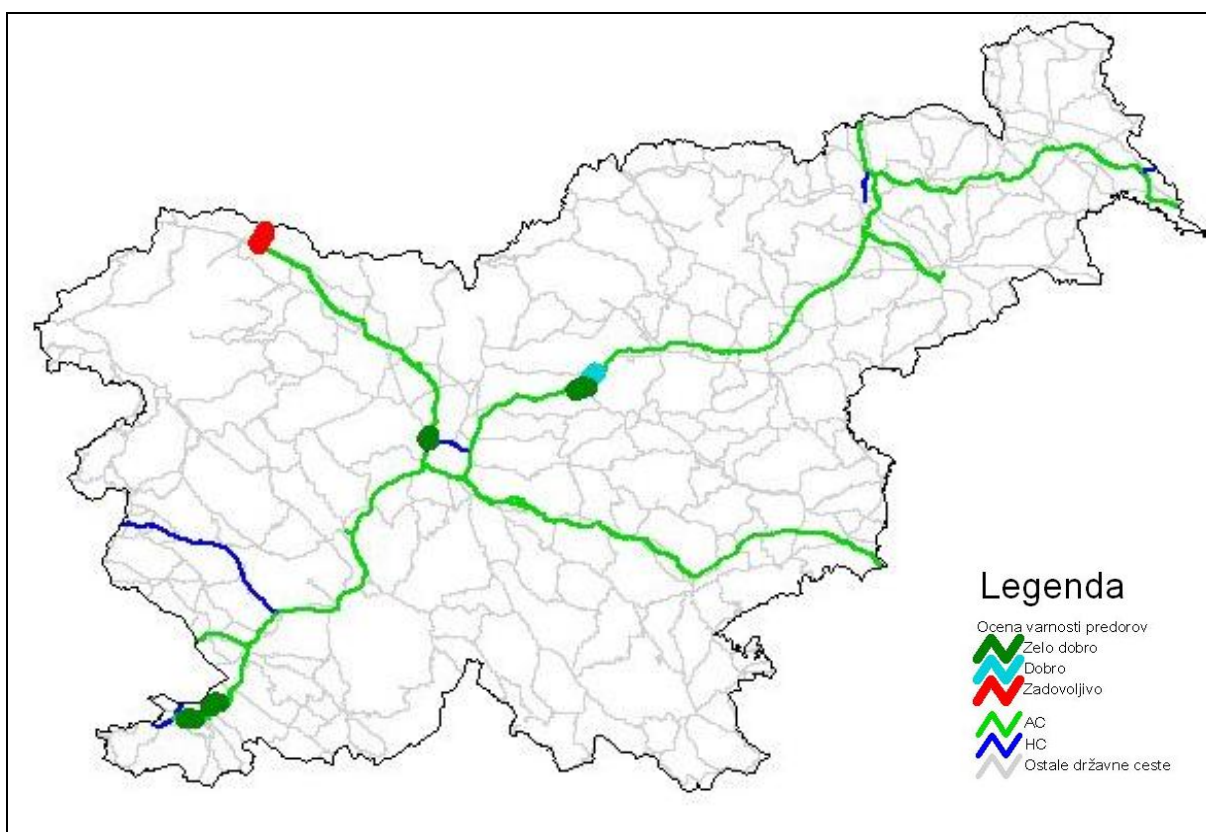
- sistem predora (14 % v skupni oceni),
- osvetlitev in zagotavljanje energije (7 %),
- promet in nadzor prometa (17 %),
- komuniciranje (11 %),
- izhodi v sili in reševalne poti (14 %),
- požarna varnost (18 %),
- prezračevanje (11 %),
- krizni management (8 %).

Skupna ocena je odvisna tudi od stopnje varnostnega tveganja, ki se ugotavlja v treh stopnjah (visoka, srednja, nizka) glede na zasnovo predora in gostoto prometa. Prav tako na skupno oceno lahko vplivajo izključujoča merila. Če je predor namreč po določenem merilu ocenjen slabo, to vpliva na skupno oceno, pa čeprav je računsko skupna ocena morda višja.

Varnost v slovenskih predorih je na visoki ravni, saj so ocenjeni z zelo dobro oceno.

Preglednica 2: Ocena varnosti v slovenskih predorih po oceni EuroTAP (EuroTest)

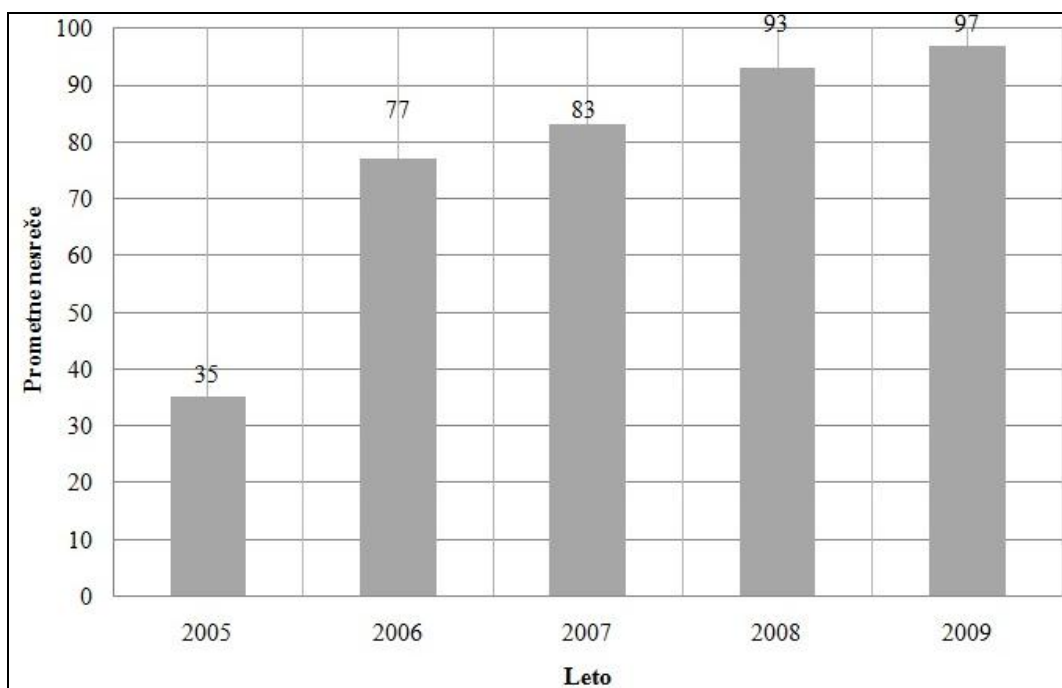
Predor	Leto ocenjevanja	Ocena
Šentvid	2010	zelo dobro
Karavanke	2008	zadovoljivo
Trojane	2006	zelo dobro
Dekani	2005	zelo dobro
Kastelec	2005	zelo dobro
Jasovnik	2004	dobro



Slika 3: Prikaz slovenskih predorov glede na oceno EuroTAP

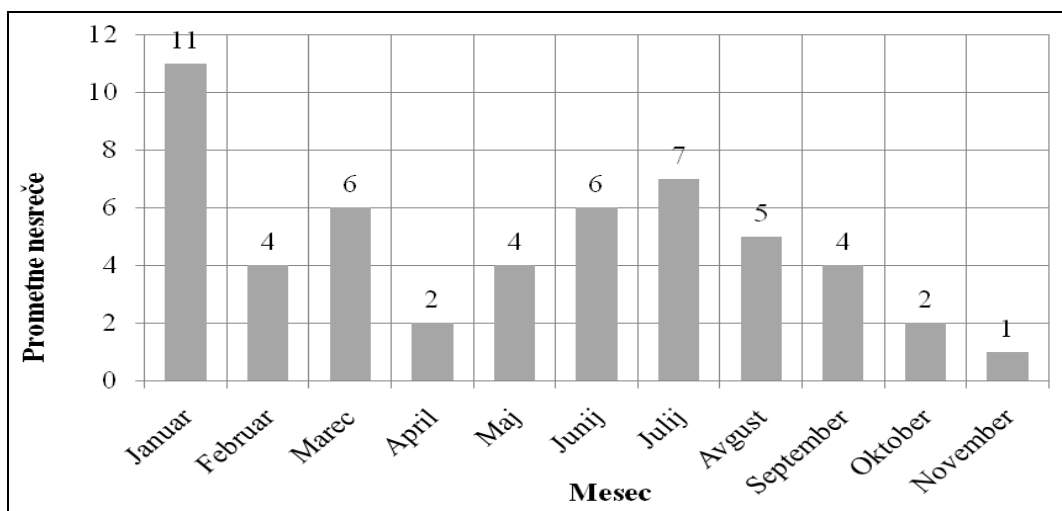
4 PORAZDELITEV PROMETNIH NESREČ IN POVZETEK OSNOVNIH STATISTIČNIH PODATKOV V PREDORIH

4.1 Število prometnih nesreč v predorih na slovenskih avtocestah in hitrih cestah v obdobju 2005 – 2010



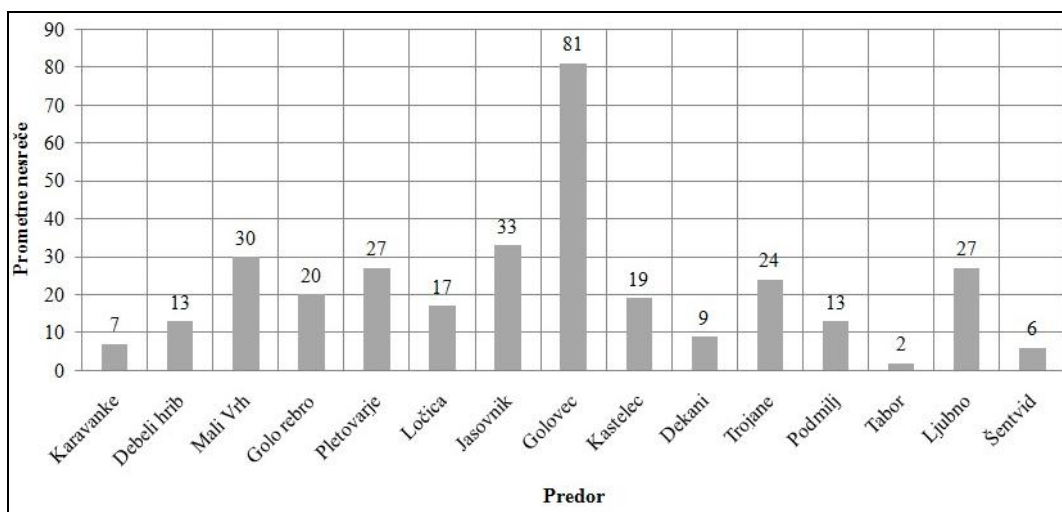
Grafikon 2: Število prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009

V letu 2010 (januar – november) je bilo v Prometno – informacijskih centrih za nadzor in vodenje prometa zabeleženih 52 prometnih nesreč. Policijska baza s podatki o prometnih nesrečah za leto 2010 ni bila dostopna v času izdelave diplome.



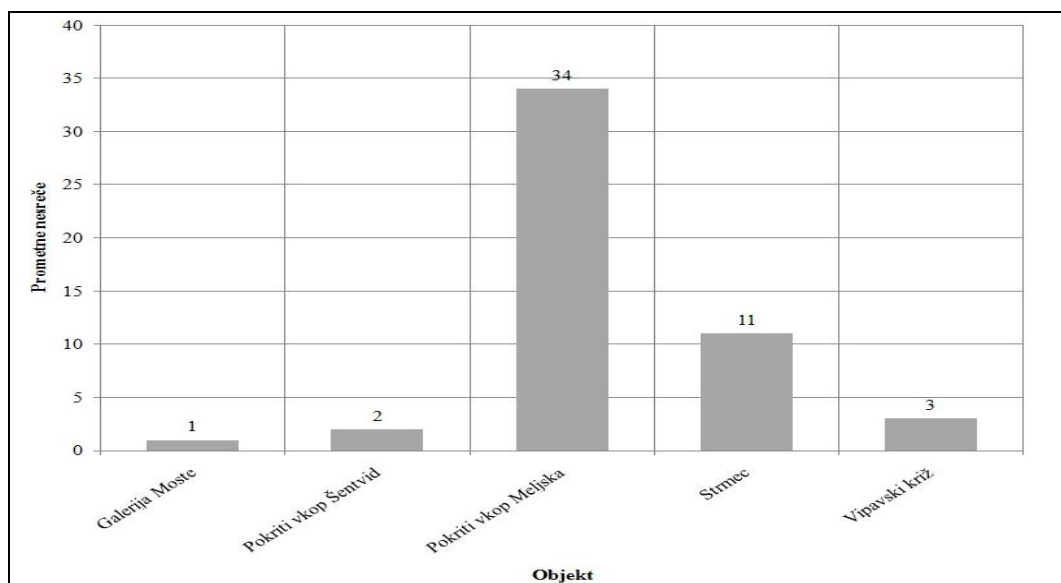
Grafikon 3: Delež prometnih nesreč v predorih po mesecih za leto 2010

Največ prometnih nesreč je bilo v mesecu januarju 20 % (11). V obdobju turistične sezone od meseca junija do avgusta je razvidno, da prometne nesreče naraščajo do meseca julija 12 % (7) in nato pričnejo padati od meseca avgusta 10 % (5) naprej.



Grafikon 4: Delež prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2010

Največ prometnih nesreč se je zgodilo v predoru Golovec 24,7 % (81). Sledi predor Jasovnik 10,1 % (33), predor Mali vrh 9,2 % (30), predora Ljubno in Pletovarje 8,2 % (27), predor Trojane 7,3 % (24), predor Golo rebro 6,1 % (20), predor Kastelec 5,8 % (19), predor Ločica 5,2 % (17), predor Debeli hrib in predor Podmilj 3,96 % (13), predor Dekani 2,7 % (9), predor Karavanke 2,1% (7), predor Šentvid 1,9 % (6) in predor Tabor 0,7 % (2).



Grafikon 5: Delež prometnih nesreč v pokritih vkopih, galerijah in krajših predorih v obdobju 2005 – 2010

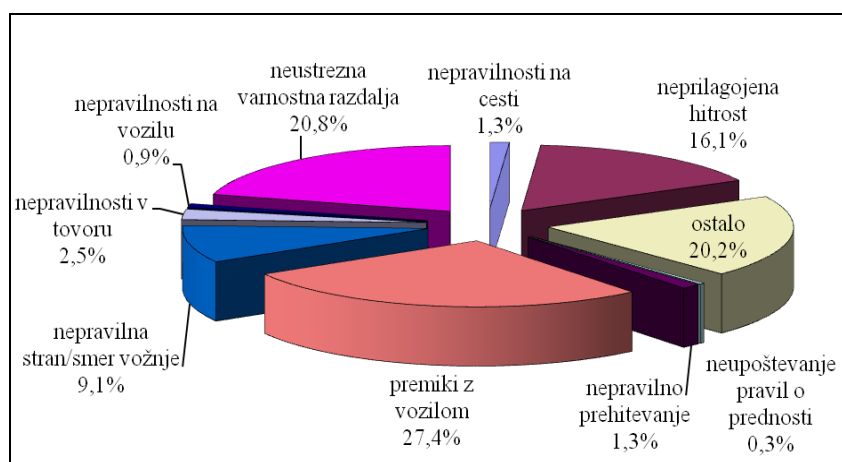
V pokritem vkopu Meljska v Mariboru se je zgodilo največ prometnih nesreč 66 % (34). Sledi pokriti vkop Strmec v Ljubljani z 22 % (11) prometnih nesreč, Vipavski križ 6 % (3), pokriti vkop Šentvid 4 % (2) in galerija Moste 2 % (1).

4.2 Vzroki prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2010

Prometne nesreče po vzrokih delimo na:

- nepravilnosti na cesti,
- neprilagojena hitrost,
- premiki z vozilom (menjava prometnih pasov, vključevanje v promet,..),
- nepravilna stran/smer vožnje,
- nepravilnosti v tovoru,
- neustrezna varnostna razdalja,
- ostalo (vzrok po policijskem zapisniku ni definiran).

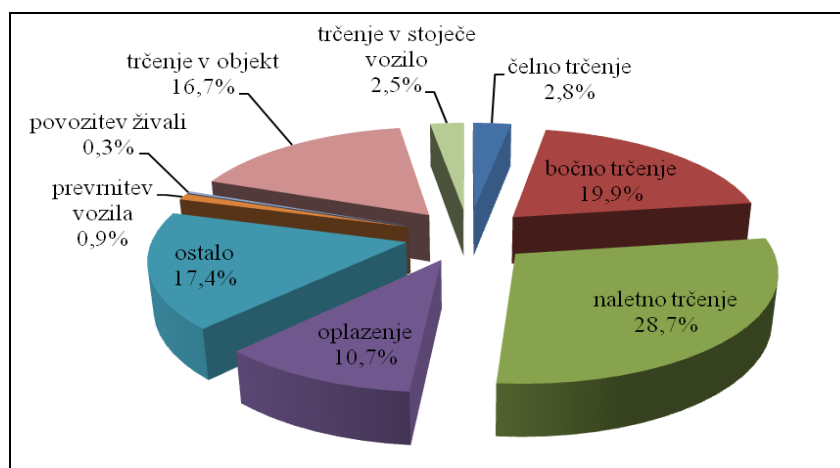
Najpogostejši vzroki za prometne nesreče v predorih v obdobju 2005 – 2010 so premiki z vozilom z 27,4 %. Sem spadajo na primer menjava prometnih pasov in vključevanje v promet. Velike težave povzročata neustrezna varnostna razdalja, saj je prometnih nesreč s tem vzrokom kar 20,8 %. Sledi neprilagojena hitrost s 16,1 %, nepravilna stran/smer vožnje z 9,1 %, nepravilnosti v tovoru s 2,5 %, nepravilnosti na vozilu 0,9 % ter nepravilno prehitevanje z 1,3 %. Ostalih vzrokov je 20 %. To so vse prometne nesreče, katerih vzroki po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 6: Delež prometnih nesreč v predorih glede na vzrok v obdobju 2005 -2010

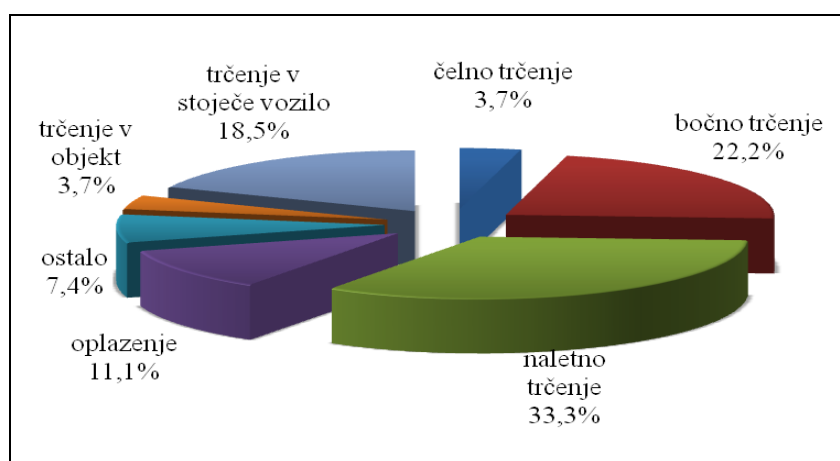
V letu 2010 (januar - november) se je zgodilo največ prometnih nesreč zaradi premikov z vozili 37 %, neustrezne varnostne razdalje 26 %, neprilagojene hitrosti in nepravilne strani/smeri vožnje 15 %. Prometnih nesreč, katerih vzroki po policijskem zapisniku niso definirani, je bilo 7 %.

Za obdobje 2005 do 2010 je zabeleženo, da je najpogostejši tipi prometnih nesreč naletno trčenje 28,7 %. Sledi bočno trčenje 19,9 %, trčenje v objekt 16,7% , oplazenje 10,7 %, trčenje v stoječe vozilo 2,5 % in čelno trčenje 2,8 %. Pod ostalo 17,4 % so zabeleženi tipi, kateri po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 8: Delež prometnih nesreč v predorih po tipih v obdobju 2005 - 2010

V letu 2010 (januar - november) je bilo največ prometnih nesreč tipa naletnega trčenja 33,3 %, bočnega trčenja 22,2 % in trčenja v stoječe vozilo 18,5 %. Sledi oplazenje 11,1 %, trčenje v objekt 3,7 % in čelno trčenje 3,7 %. Pod ostalo 7,4 % so zabeleženi tipi prometnih nesreč, kateri po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 9: Delež prometnih nesreč po tipih v letu 2010 (januar - november)

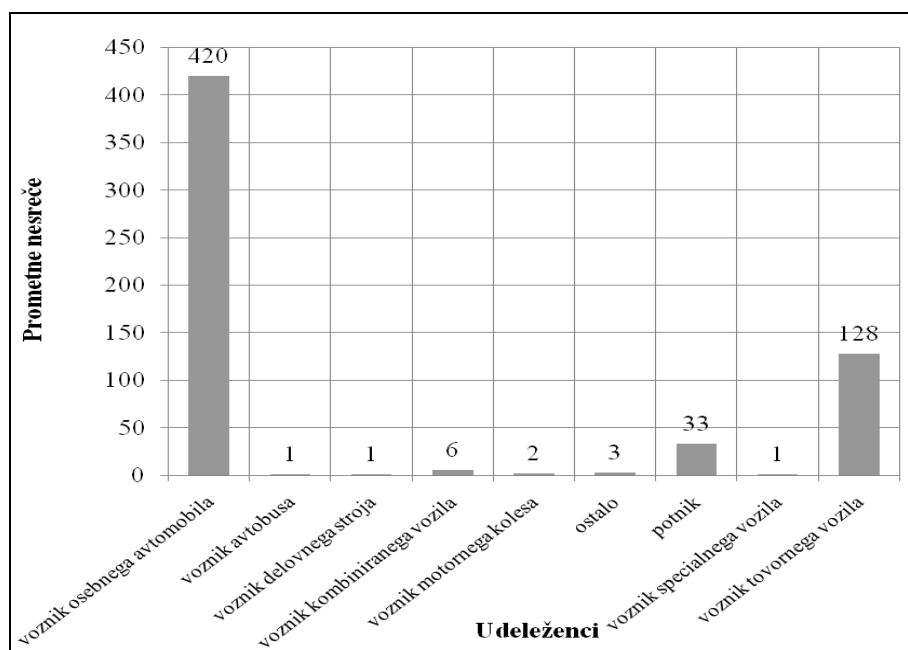
4.4 Udeleženci prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009

Udeleženci prometnih nesreč so vozniki:

- osebnega avtomobila,
- avtobusa,
- tovornega vozila,
- kombiniranega vozila,
- motornega vozila,
- specialnega vozila,
- delovnega stroja,
- ostalo (udeleženec po policijskem zapisniku ni definiran).

Udeleženec prometne nesreče je tudi potnik.

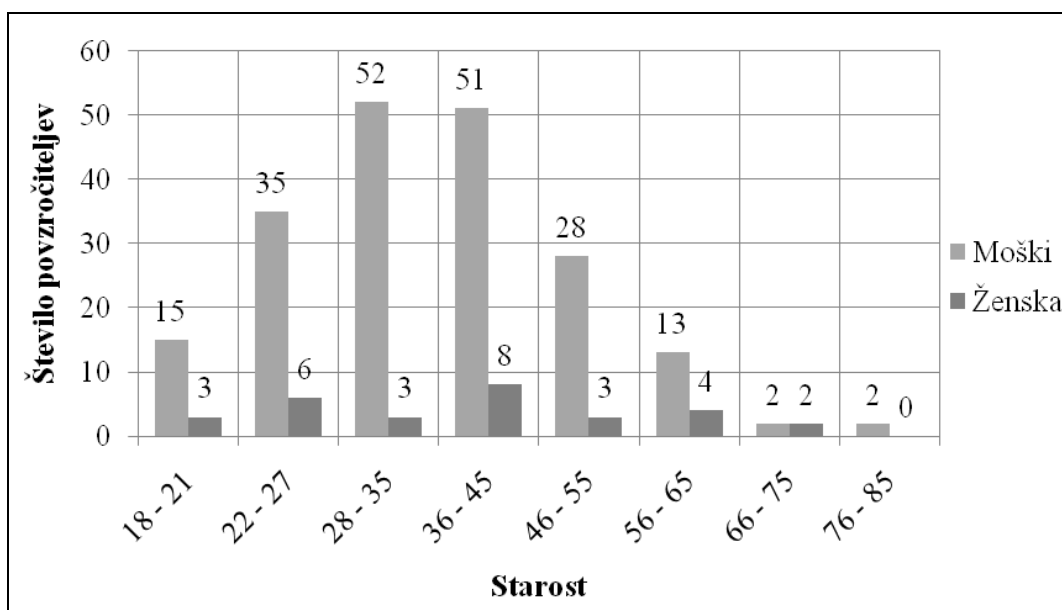
420 udeležencev je bilo voznikov osebnih avtomobil, 128 udeležencev je bilo voznikov tovornih vozil, 33 so bili potniki, 6 voznikov kombiniranih vozil, 3 niso imeli definiranega udeleženca, 1 udeleženec je bil voznik avtobusa. Enako tudi za voznika delovnega stroja in specialnega vozila.



Grafikon 10: Udeleženci prometnih nesreč v predorih (obdobje 2005 -2010)

4.5 Starost povzročiteljev prometnih nesreč v predorih v obdobju 2005 – 2009

Najpogostejši povzročitelji prometnih nesreč spadajo v starostni razred 36 - 45 let. Takih je 59 in sicer 51 moških in 8 žensk. Sledijo povzročitelji (55) uvrščeni v starostni razred 28 - 35 let, nato povzročitelji (41) med 22 in 27 letom starosti. Naslednji so povzročitelji (31) med 46 in 55 letom ter povzročitelji (18) med 18 – 21 letom in povzročitelji (17) med 56 in 65 letom starosti. Najmanj prometnih nesreč se je zgodilo zaradi povzročiteljev starih od 66 -75 (4) in 76 – 85 letom (2). Statistika kaže, da je največ povzročiteljev (87 %) prometnih nesreč moških.



Grafikon 11: Starost povzročiteljev prometnih nesreč v predorih (obdobje 2005 – 2009)

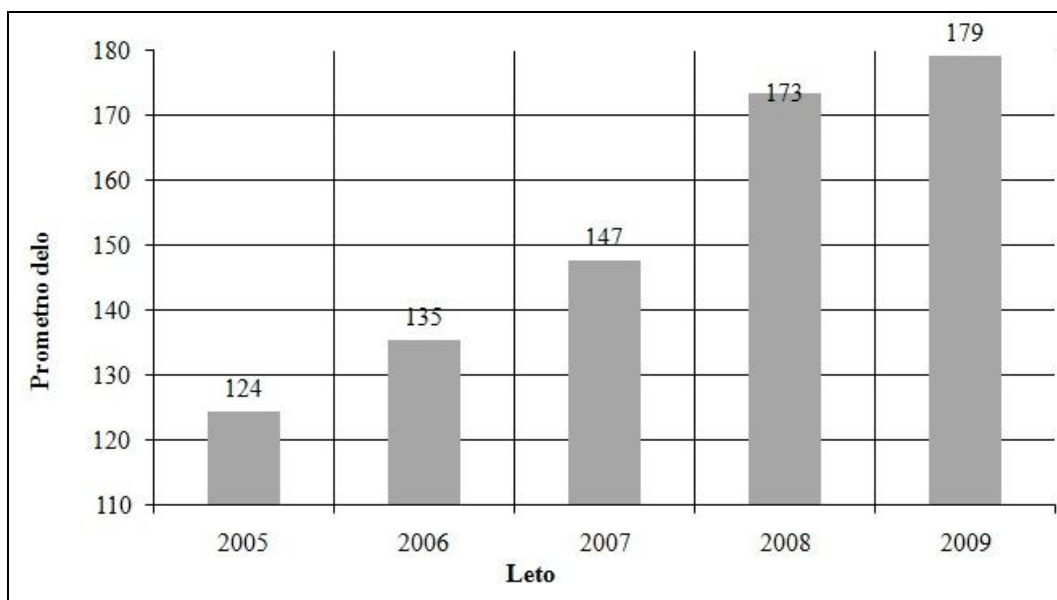
5 PODATKI O PROMETU V PREDORIH V OBDOBJU 2005 – 2009

Pridobili smo podatke o prometu za obravnavano omrežje. Upoštevali smo PLDP, ki se je na določenem odseku opravil v obdobju 2005 - 2009. V preglednici so prikazani podatki o opravljenem prometnem delu v obdobju 2005 - 2009 na cestah, izraženo v milijonih prevoženih kilometrih. Prometno delo je produkt dolžine predora v kilometrih s PLDP in s 365 dnevi deljeno z milijonom prevoženih kilometrih.

Preglednica 3: Opravljeno prometno delo v predorih (obdobje 2005-2009)

Predor	Prometno delo [milijon vozil – km]					Skupaj
	2005	2006	2007	2008	2009	
GOLO REBRO	5,92	6,20	6,98	7,87	8,61	35,58
LOČICA	9,51	10,83	11,87	14,35	14,81	61,38
JASOVNIK	12,95	14,75	16,17	19,54	20,17	83,59
TROJANE	21,59	24,85	28,17	37,50	38,31	150,43
PODMILJ	4,62	5,31	6,02	8,02	8,19	32,16
GOLOVEC	11,74	12,24	12,74	13,33	13,55	63,60
KASTELEC	12,08	12,92	14,22	16,99	17,61	73,82
DEKANI	14,14	15,64	16,85	17,56	17,81	82,01
LJUBNO	2,34	2,41	2,51	2,58	2,64	12,49
TABOR	0,69	0,83	1,03	1,14	1,17	4,86
KARAVANKE	7,86	7,91	8,32	8,41	8,74	41,23
DEBELI HRIB	5,60	5,63	6,08	6,29	6,32	29,92
MALI VRH	5,60	5,63	6,08	6,29	6,32	29,92
PLETOVARJE	5,57	5,83	6,56	7,40	8,09	33,46

Prometno delo z leti narašča, zaradi naraščanja prometa in odpiranja novih odsekov.

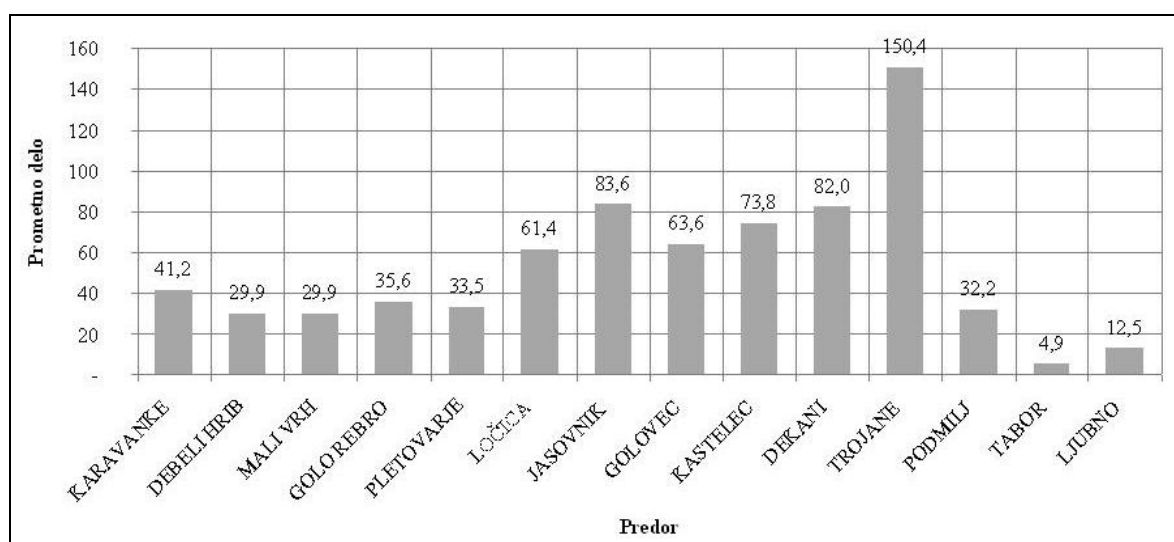


Grafikon 12: Opravljeno prometno delo v predorih (obdobje 2005 - 2009)

Najvišje prometno delo ima predor Trojane v vrednosti 150,4 milijonov prevoženih kilometrov. Predor Dekani ima 82, predor Kastelec 73,8, predor Golovec 63,6 in predor Ljubno 12,5 milijonov prevoženih kilometrov.

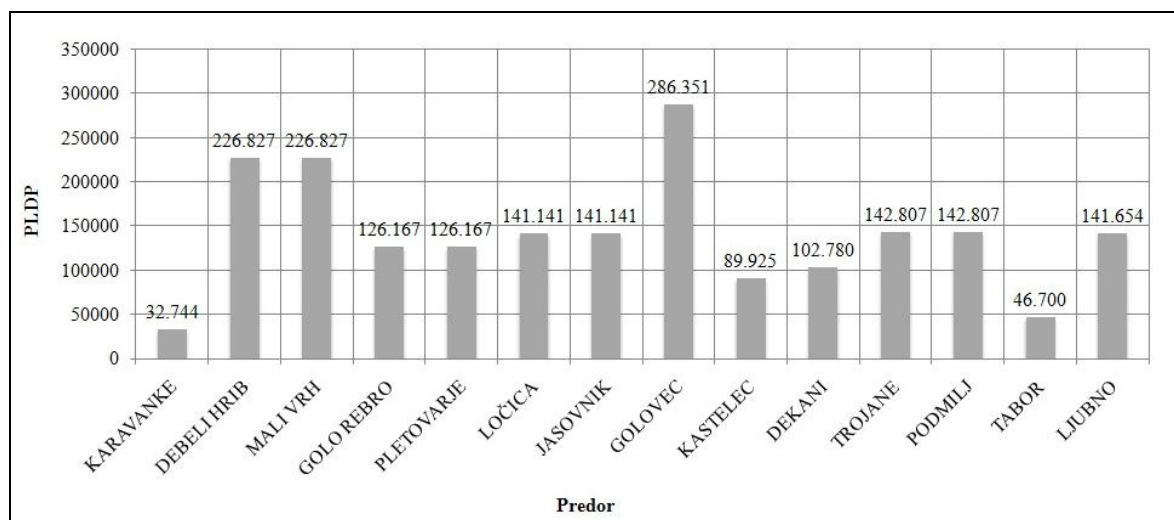
Preglednica 4: Opravljeno prometno delo razvrščeno po velikosti v predorih (obdobje 2005 – 2009)

Predor	Prometno delo
TABOR	4,86
LJUBNO	12,49
DEBELI HRIB	29,92
MALI VRH	29,92
PODMILJ	32,16
PLETOVARJE	33,46
GOLO REBRO	35,58
KARAVANKE	41,23
LOČICA	61,38
GOLOVEC	63,60
KASTELEC	73,82
DEKANI	82,01
JASOVNIK	83,59
TROJANE	150,43



Grafikon 13: Opravljeno prometno delo v predorih (obdobje 2005-2009)

Največji PLDP ima predor Golovec, sledi predor Trojane, predor Ljubno, predor Dekani in predor Kastelec.



Grafikon 14: Povprečni letni dnevni promet v predorih (obdobje 2005 – 2009)

5.1 Analiza prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo

Upoštevali smo tudi število prometnih nesreč in prometa na posameznem kraku. Pri tem smo za promet upoštevali opravljeno prometno delo. Za primerjavo smo potrebovali izračun stopnje prometnih nesreč (število prometnih nesreč na milijon prevoženih kilometrov na vozilo v enem letu), ki opisuje prometno varnost na odsekih in omogoča identifikacijo kritičnih odsekov na cestnem omrežju. Izračunali smo ga tako, da smo število prometnih nesreč delili s prometnim delom z milijonom prevoženih kilometrov.

Preglednica 5: Število prometnih nesreč razvrščenih po velikosti s pripadajočo dolžino predora in gostoto prometnih nesreč v obdobju 2005-2009

Predor	Število prometnih nesreč	Dolžina predora [m]	Gostota prometnih nesreč na meter
TABOR	2	285	0,007
DEKANI	5	2.186	0,002
KARAVANKE	7	3450	0,002
PODMILJ	12	617	0,019
DEBELI HRIB	13	361	0,036
KASTELEC	15	2.249	0,007
LOČICA	16	1192	0,013
GOLO REBRO	17	773	0,022
TROJANE	20	2.886	0,007
PLETOVARJE	22	727	0,030
LJUBNO	27	242	0,112
MALI VRH	29	407	0,071
JASOVNIK	31	1.623	0,019
GOLOVEC	80	609	0,131

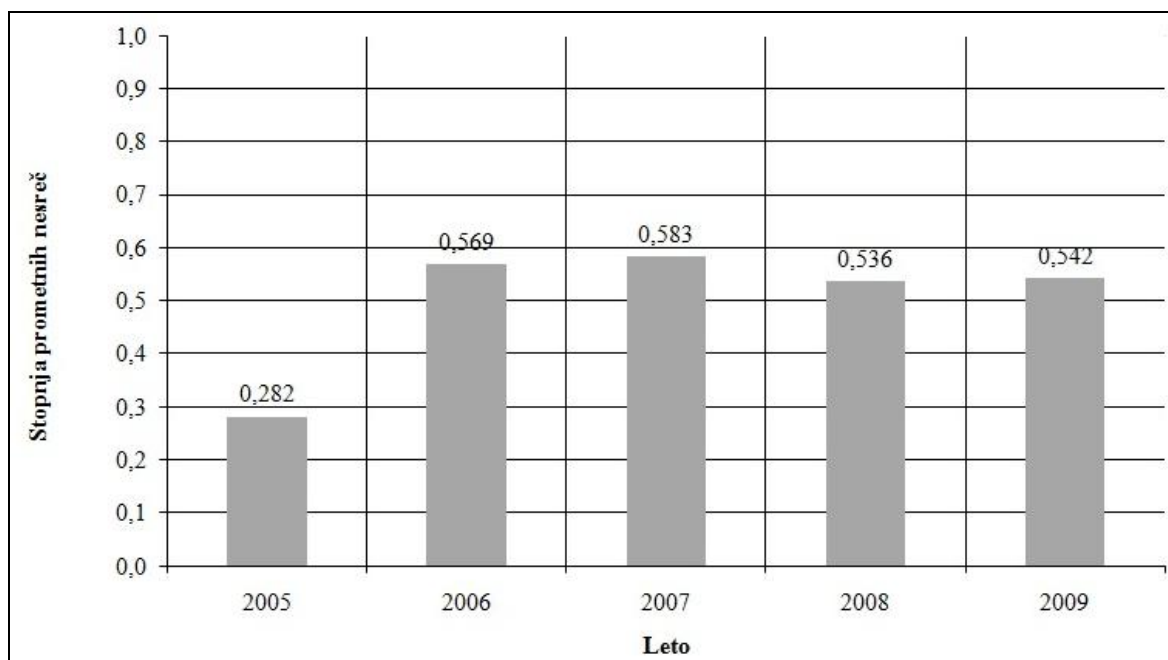
Stopnja prometnih nesreč v predoru Ljubno znaša 2,16 prometnih nesreč na milijon prevoženih km v obdobju 5 let. Predor Ljubno močno izstopa, saj je enoceven, dvopasoven in dvosmeren predor (druga cev še v gradnji). V predoru Golovec je 1,26, v predoru Kastelec 0,20, v predoru Trojane 0,13 in v predoru Dekani 0,06.

Najdaljši predor nima nujno največ prometnih nesreč, kakor kaže zgornja preglednica. Predor Trojane, ki je najdaljši, je po številu prometnih nesreč šele šesti po vrsti od štirinajstih predorov (prvo mesto pripada predoru Golovec z največjim številom prometnih nesreč). Predor Ljubno je najkrajši in je po številu prometnih nesreč na četrtem mestu (prvo mesto pripada predoru Golovec z največjim številom prometnih nesreč). Največ prometnih nesreč ima predor Golovec, ki pa je po dolžini na petem mestu (prvo mesto pripada najkrajšemu predoru Ljubno).

Preglednica 6: Stopnje prometnih nesreč razvrščene po velikosti v predorih v obdobju 2005 - 2009

Predor	Stopnja prometnih nesreč [št. prometnih nesreč/milijon prevoženih km]
DEKANI	0,06
TROJANE	0,13
KARAVANKE	0,17
KASTELEC	0,20
LOČICA	0,26
JASOVNIK	0,37
PODMILJ	0,37
TABOR	0,41
DEBELI HRIB	0,43
GOLO REBRO	0,48
PLETOVARJE	0,81
MALI VRH	0,97
GOLOVEC	1,26
LJUBNO	2,16

Stopnja prometnih nesreč do leta 2007 narašča do vrednosti 0,583. V letu 2008 se prične zmanjševati na 0,536 in v letu 2009 naraste do vrednosti 0,542.



Grafikon 15: Stopnja prometnih nesreč v predorih glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005-2009

6 PRIMERJALNA ANALIZA MED BAZO PODATKOV IZ PROMETNO – INFORMACIJSKEGA CENTRA IN BAZO PODATKOV IZ DIREKCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA CESTE

Naredili smo primerjavo med podatki iz Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa (v nadaljevanju kratica PIC) ter podatki iz Direkcije Republike Slovenije za ceste (v nadaljevanju kratica DRSC).

Iz spodnje preglednice je razvidno, da prometne nesreče v predorih v PIC bazi naraščajo, v DRSC bazi pa vseskozi z leti padajo.

Preglednica 7: Primerjava števila prometnih nesreč med bazo iz Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa in bazo Direkcije Republike Slovenije za ceste v obdobju 2007 -2009

Leto/Baza	PIC	DRSC	PIC	DRSC
	Avtoceste in hitre ceste		Predori	
2007	2620*	3486	50*	70
2008	2608	2533	57	58
2009	2715	2396	86	50

* Baza podatkov PIC iz leta 2007 ni popolna.

Baza Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa nam podaja ogromno informacij o dogodkih na slovenskih avtocestah in hitrih cestah. Poleg prometnih nesreč ima podatke o izrednih dogodkih, zastojih, delu na cesti in zaprtju cest. Izredni dogodki v predoru naraščajo z leti. Največ dogodkov je zaradi dela na cesti.

Preglednica 8: Podatki iz baze Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v obdobju 2007 -2010

Tip		2007	2008	2009	Januar - avgust 2010
Izredni dogodek	AC, HC	1312	2099	3709	2799
	Predori	67	91	131	112
Prometna nesreča	AC, HC	2620	2608	2715	1532
	Predori	50	57	86	52
Zastoj	AC, HC	5451	6498	6439	4279
	Predori	26	22	16	5
Zaprtje	AC, HC	680	732	984	511
	Predori	4	19	19	22
Delo na cesti	AC, HC	4765	5277	6393	4576
	Predori	185	235	322	246

7 ANALIZA PROMETNIH NESREČ ZA IZBRANE PREDORE NA SLOVENSКИH AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH

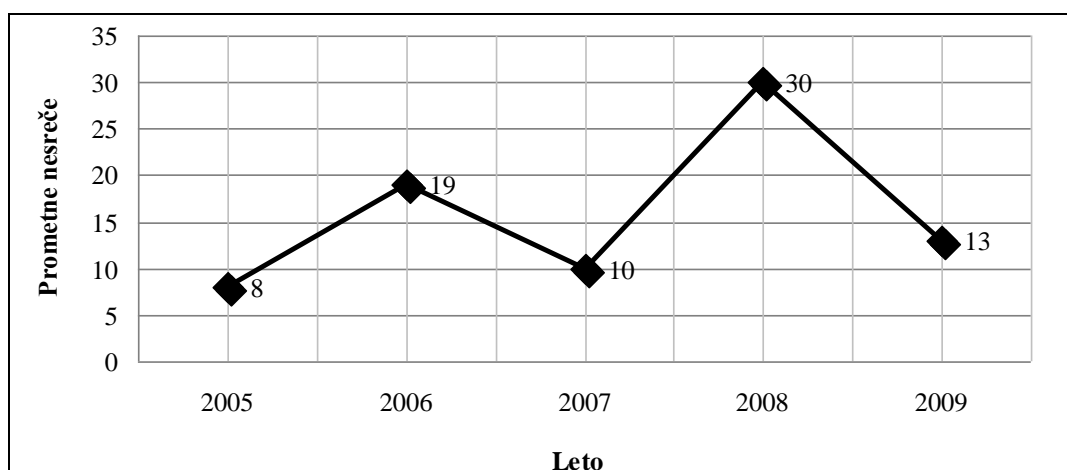
7.1 Predor Golovec

Predor Golovec je bil zgrajen leta 1999 in je dvocevni ter tripasoven. Nahaja se v smeri Litijska cesta – Malence na vzhodni ljubljanski obvoznici A1. Leva cev predora meri 622 m, desna cev pa 595 m.



Slika 4: Predor Golovec

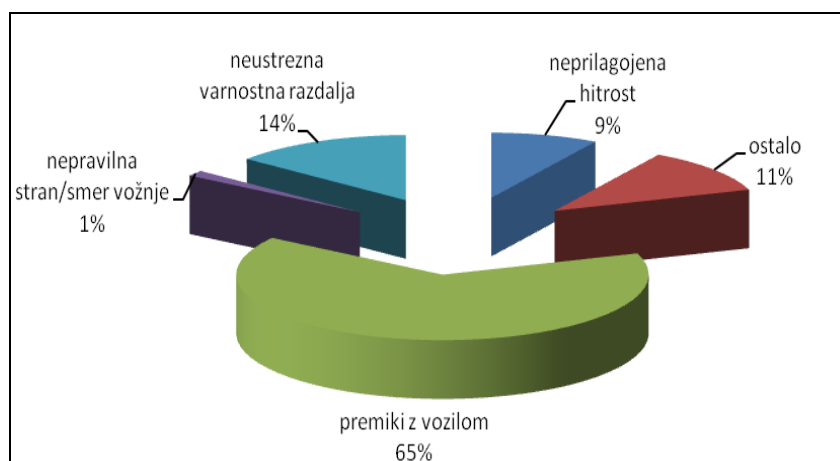
Med vsemi predori v Sloveniji je najbolj izstopajoč, saj se je zgodilo največje število prometnih nesreč. V obdobju 2005 – 2009 se je zgodilo 80 prometnih nesreč, kar je 24,7 % vseh prometnih nesreč v predorih.



Grafikon 16: Število prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009 v predoru Golovec

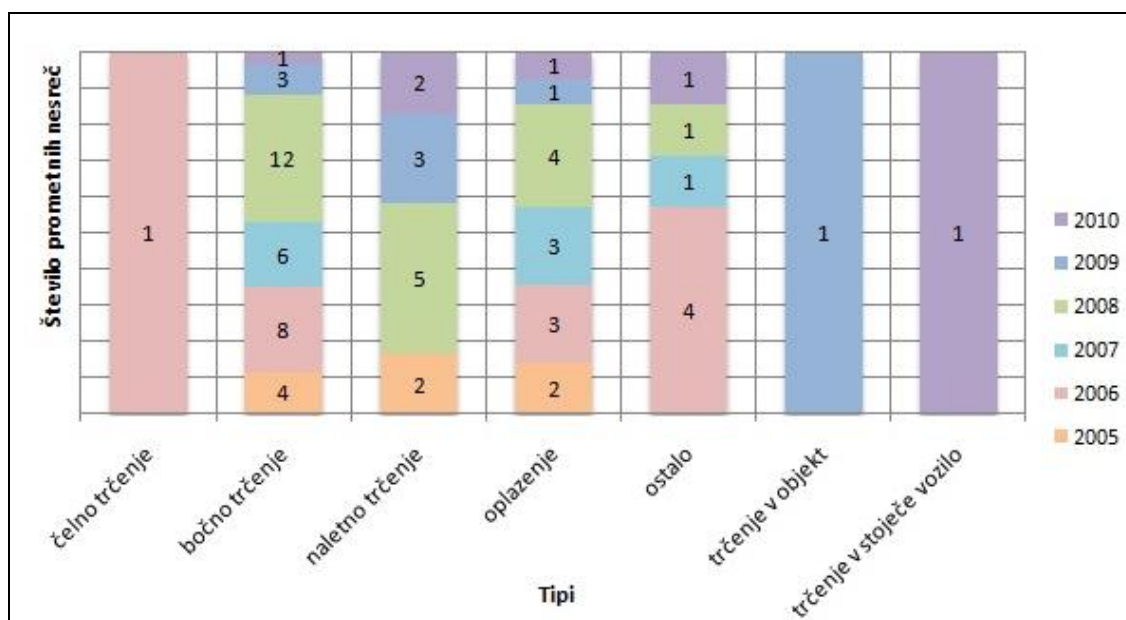
V letu 2010 (januar - november) je bilo 6 prometnih nesreč in sicer 2 zaradi premikov z vozili, 2 zaradi neustrezne varnostne razdalje, 1 zaradi neprilagojene hitrosti in 1 iz neznanega vzroka.

Vzroki prometnih nesreč so premiki z vozili v vrednosti 65 % in neustrezna varnostna razdalja z vrednostjo 14 %. Sledijo prometne nesreče z nedefiniranim razlogom 11 %, z neprilagojeno hitrostjo 9 % in z nepravilno stran/smer vožnje 1 %.



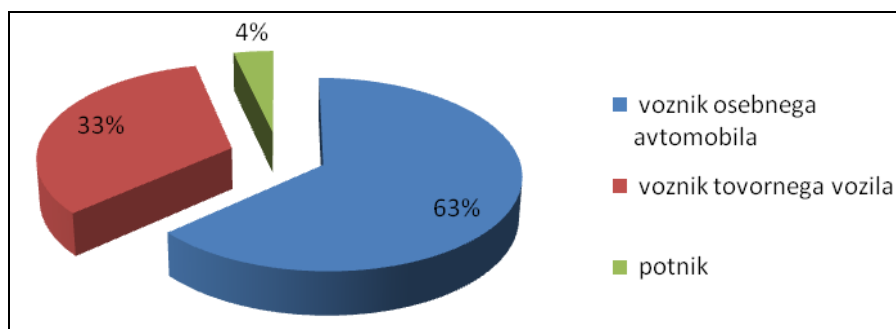
Grafikon 17: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2005 – 2010 v predoru Golovec

V obdobju 2005 do 2010 se je zgodilo največ prometnih nesreč zaradi bočnega trčenja 47 %, oplazenja 22% in naletnega trčenja 17%. Sledi čelno trčenje, trčenje v objekt in trčenje v stoječe vozilo z 1%. Pod ostalo 10 % so zabeleženi tipi, kateri po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 18: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2005 – 2010 v predoru Golovec

Največ udeležencev prometnih nesreč je voznikov osebnega avtomobila (63 %).



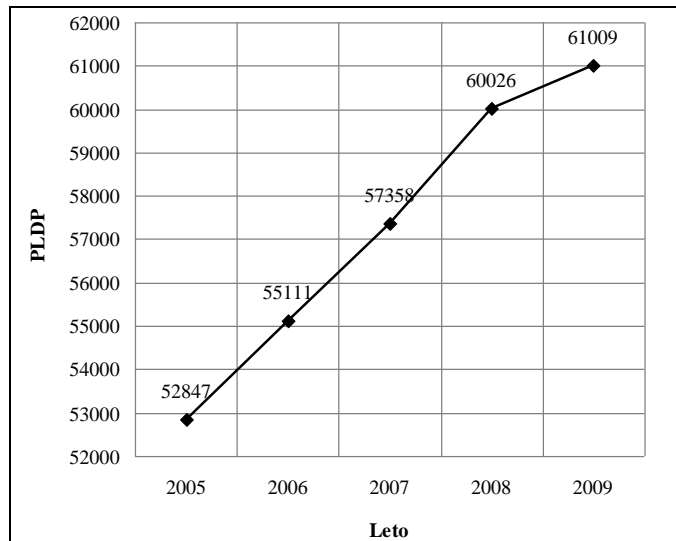
Grafikon 19: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Golovec v obdobju 2005 – 2009

Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v Dragomlju nekateri dogodki predstavljajo potencialno nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predoru Golovec. Ti dogodki so:

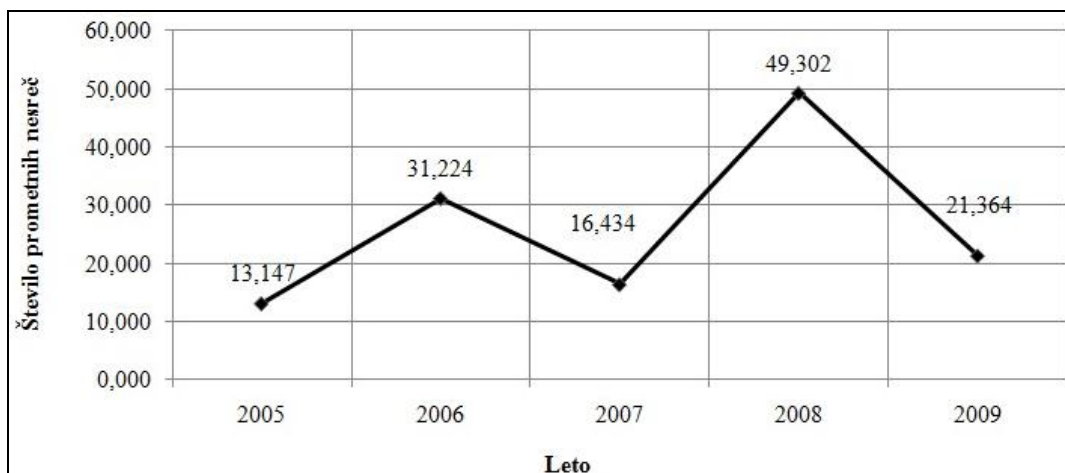
- neustrezna varnostna razdalja,
- zaustavljanje vozil,
- neupoštevanje spremenljivih prometnih znakov (rdeča luč),
- okvare in zadimljenost,
- divjad v predoru.

Ob terenskem ogledu predora Golovec smo opazili, da je horizontalna vzdolžna signalizacija slabo vzdrževana oziroma mestoma zabrisana, in zaradi tega slabo vidna. Kadar je vozišče mokro, je vidnost talnih označb – ločilnih vzdolžnih črt še slabša.

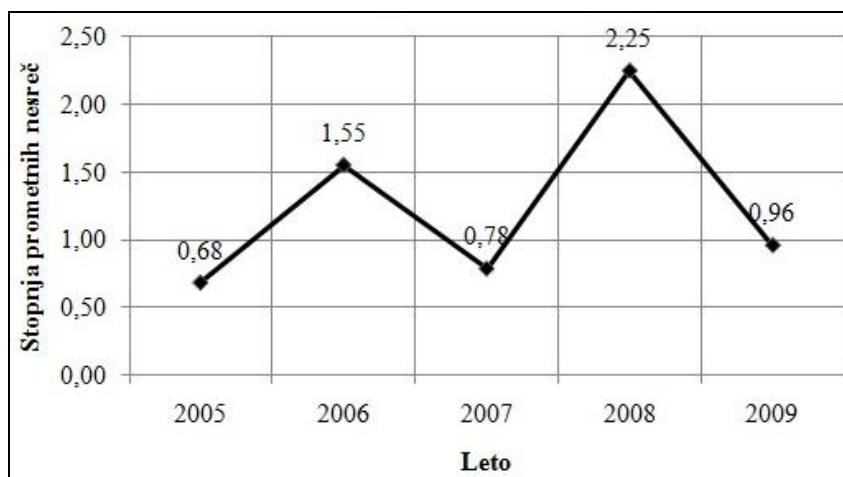
PLDP v predoru Golovec znaša v letu 2009 61.009 enot osebnih vozil / leto, kar je najvišji izmerjen PLDP med vsemi slovenskimi predori.



Grafikon 20: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Golovec



Grafikon 21: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009

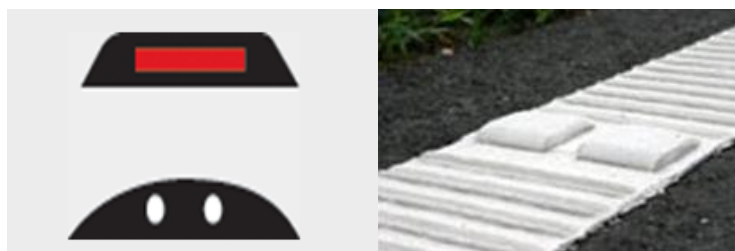


Grafikon 22: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005 - 2009

7.1.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Golovec

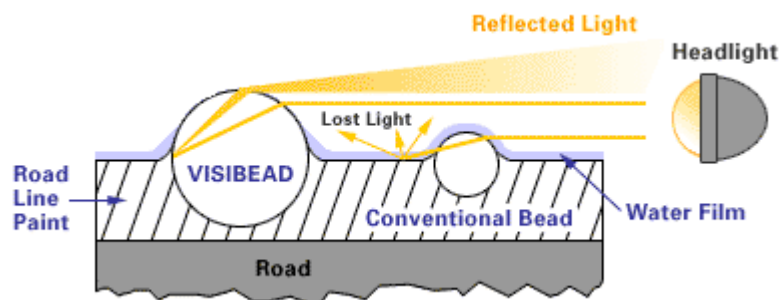
Leta 2009 je bila na vozišču pred predorom v smeri razcep Malence – Litijska spremenjena horizontalna signalizacija, zaradi vse pogostejših bočnih trčenj. Prekinjena vzdolžna črta, ki ločuje prometni pas iz smeri Novega Mesta od prometnega pasu iz smeri južne ljubljanske obvoznice, je bila spremenjena v polno vzdolžno črto. Ukrep je učinkovit, saj so se prometne nesreče, kjer je prišlo do bočnega trčenja, po spremembi horizontalne signalizacije zmanjševale.

Na izhodu iz predora v smeri Ljubljana – Koper se v razdalji 242 m pojavi razcep Malence za smer proti Novemu Mestu in smer proti Kopru. Razcep povzroča zmedenost, saj se vozniki ne razvrščajo na vozni pas pravočasno, zato prihaja do naletov v varnostno ograjo oziroma blažilnike trkov. Predor je tripasoven, kar otežuje menjavo prometnih pasov zaradi razvrščanja pred razcepom. V tujini, na primer, na Hrvaškem so se usmerjanja prometa lotili z označbami za ločevanje prometnih pasov v predorih in galerijah na razdalji 6 m, ko je promet v predoru dvosmeren, ali na razdalji 12 m, ko je promet enosmeren.



Slika 5: Oznake za ločevanje prometnih pasov (Prometna signalizacija)

Naslednji ukrepi za usmerjanje prometa so rezkane ropotne črte. Ropotna črta je, na primer, uporabljena v predoru pod Ljubljanskim gradom, v predoru Karavanke, v Izoli na Prešernovi cesti, na rondoju BTC CITY v Ljubljani in v mestu Krško. Aplikacija ropotne črte nas pri prevozu na drug vozni pas opozori s tresljaji in ropotom. Ena od prednosti ropotnih črt je tri dimenzionalnost oziroma s površine materiala dvignjena rebra, ki voznikom ob prevozu povzročijo vibracijo. V primeru, da zapeljemo na nasprotni vozni pas ali na rob vozišča, nas črta s hrupom in tresljaji prebudi. Težava predora je umazanija, zaradi katere so klasične črte zelo slabo vidne. Pri ropotnih črtah pa vsa umazanija pada v vmesne prazne prostore med črtami, kar omogoča njihovo dobro vidnost. Označbe iz vroče plastike zagotavljajo optimalno dnevno in nočno vidnost v vseh vremenskih pogojih skozi celo leto. Ovire iz vroče plastike so višine od 6 mm do 15 mm. Prvo črto se nadgradi s stopničastim zamikom do zelene višine. Pri prevozu vozila, ovira povzroči hrup in lahek udarec, zato so te ovire posebej primerne za predore s težkimi tovornimi vozili. V predorih je velika obraba talne signalizacije. Talna signalizacija iz vroče plastike pa je trajna, saj prenese več kot 4 milijone prevozov. Talna signalizacija robnih in sredinskih črt iz vroče plastike se lahko izvede v debelini 5 mm z rastrom 5 cm polna - 10 cm prazna. Pri nočni vožnji v dežju klasične talne označbe iz barve ne vidimo, ker voda naredi na črti milimetrski sloj filma, na katerem se svetloba žarometov odbije naprej. Pri vroči plastiki pa zaradi izbočenosti oziroma debeline črte voda v dežju steče iz talnih označb in ne naredi vodnega filma, zato se svetloba žarometov odbije nazaj in omogoča dobro vidnost črte.



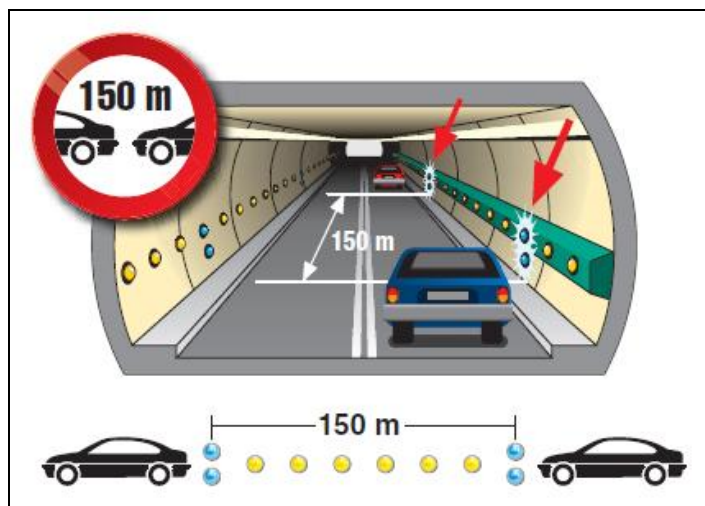
Slika 6: Prikaz odboja svetlobe ob osvetlitvi plastične talne signalizacije z avtomobilsko svetilko (TAL.SI. d.o.o.)



Slika 7: Nameščanje ropotne črte iz vroče plastike (Salonit Anhovo d.d.)

Pravilno vzdrževanje varnostne razdalje je drugi najpogostejši vzrok prometnih nesreč v predoru Golovec, zato predlagamo naslednje preproste ukrepe, ki jih uporabljajo tudi v tujini. V predoru Sv. Rok na Hrvaškem so, na primer, postavili na vsakih 100 m visoko svetilne diode, imenovane led diode, ki sporočajo vozniku, koliko mora biti oddaljen od sprednjega vozila, da bo zagotovljena minimalna varnostna razdalja. Predor Brinje na Hrvaškem je opremljen po celotni dolžini z obvestilnimi tablamami s spremenljivo vsebino, ki podajajo uporabniku informacijo, na primer, o prekoračitvi hitrosti ali varnostni razdalji. Naslednji primer je predor Mont Blanc na meji med Italijo in Francijo. Na steni predora Mont Blanc so postavili luči na razdalji 150 m, ki nakazujejo voznikom potrebno varnostno razdaljo.

V Dublin Port predoru na Irskem so se reševanja lotili s horizontalno signalizacijo oziroma s prečnimi oznakami. Oznake so na razdalji 50 m. Postavljene so na vozišče, da opozarjajo voznike na zahtevano varnostno razdaljo. Vožnja za osebnim vozilom zahteva razdaljo z upoštevanjem dveh oznak, vožnja za težkimi tovornimi vozili tri oznake in vožnja za težkimi tovornimi vozili z nevarnimi snovmi pa štiri oznake.



Slika 8: Luči na steni predora (Tunnelmb)

Dogaja se, da vozniki nadaljujejo z vožnjo v predor Golovec, čeprav je zaprt oziroma semaforji nakazujejo rdečo luč. Zato se dogajajo naleti v ovire. Pogosto prihaja do trčenja med osebnim in tovornim vozilom. Za preprečevanje nadaljnje vožnje vozil v predor, predlagamo namestitev zapornic pred predorom.

Predlagamo redno vzdrževanje oziroma obnovo talnih označb – ločilnih vzdolžnih črt.

V smeri predor Golovec – Debeli hrib se v ovinku pojavijo množični zdrsni tovornih vozil. Predlagamo postavitev prometnega oziroma neprometnega informativnega znaka o nevarnosti zdrsa pred ovinkom.



Slika 9: Prikaz problematičnega ovinka pred predorom Golovec (GURS)

Predor je opremljen na vhodu s tridelnim semaforjem in s spremenljivimi prometnimi znaki, ki prikazujejo omejitev hitrosti v predoru. Ti so po obliki, barvi in vsebini podobni nespremenljivim prometnim znakom. Vendar bi bilo potrebno namestiti spremenljivo prometno signalizacijo, s katero bi se obveščalo uporabnike avtocest preko primarnih prometnih vsebin o različnih prometnih situacijah. Namesti se ga neposredno na območje predora, saj preprečuje uvoz vozil v zaprt predor. Predlagamo postavitev Grafični prikazovalnika spremenljive prometno – informativne signalizacije. Prikazovalnik ima lahko dve ali tri polja. Polje v sredini omogoča prikaz besedilnih in simbolnih besedil, krajni polji pa sta namenjeni prikazu prometnih znakov. Analiza vozne hitrosti je dokazala, da grafični prikazovalnik poleg obveščanja, zmore tudi reducirati vozno hitrost voznikov.

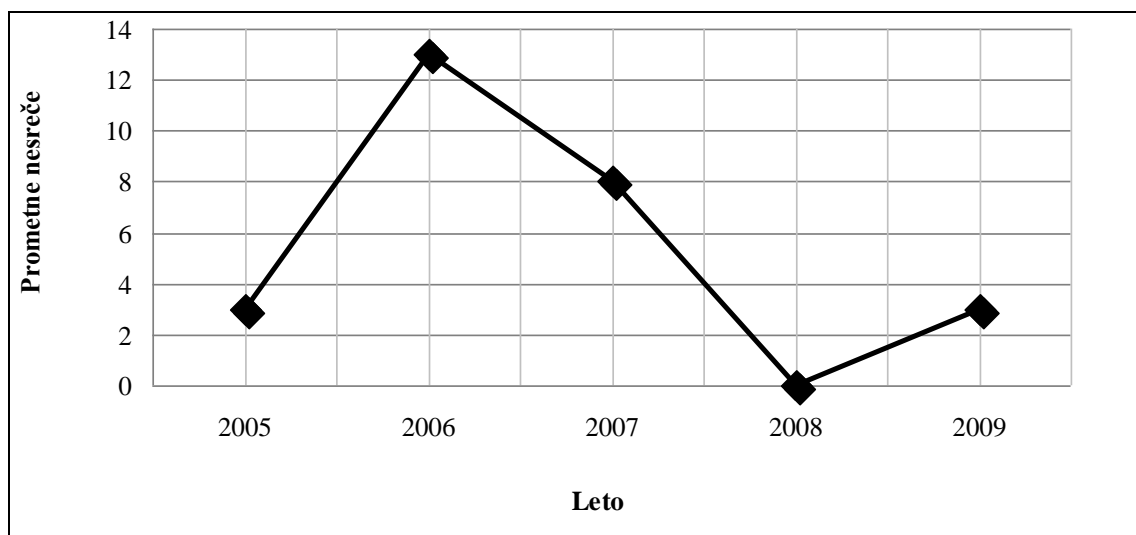
7.2 Predor Ljubno

Predor Ljubno je bil zgrajen leta 1966 in sicer kot enocevni, dvopasovni, dvosmerni predor. Leva cev predora se še dograjuje. Nahaja se na avtocesti A2 v smeri Brezje - Podtabor. Leva cev predora bo merila 260 m, desna cev pa meri 233 m.



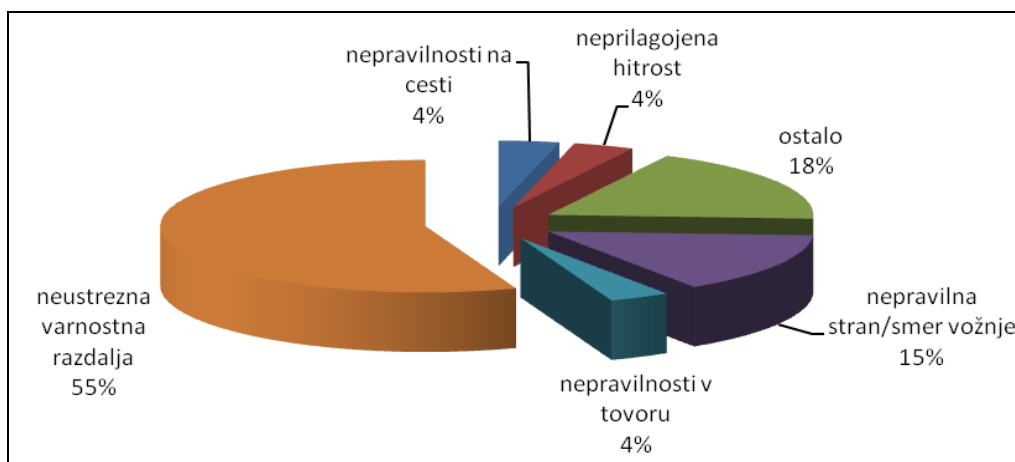
Slika 10: Predor Ljubno

V obdobju 2005 – 2009 se je zgodilo 27 prometnih nesreč, kar je 8,2 % vseh prometnih nesreč v predorih.



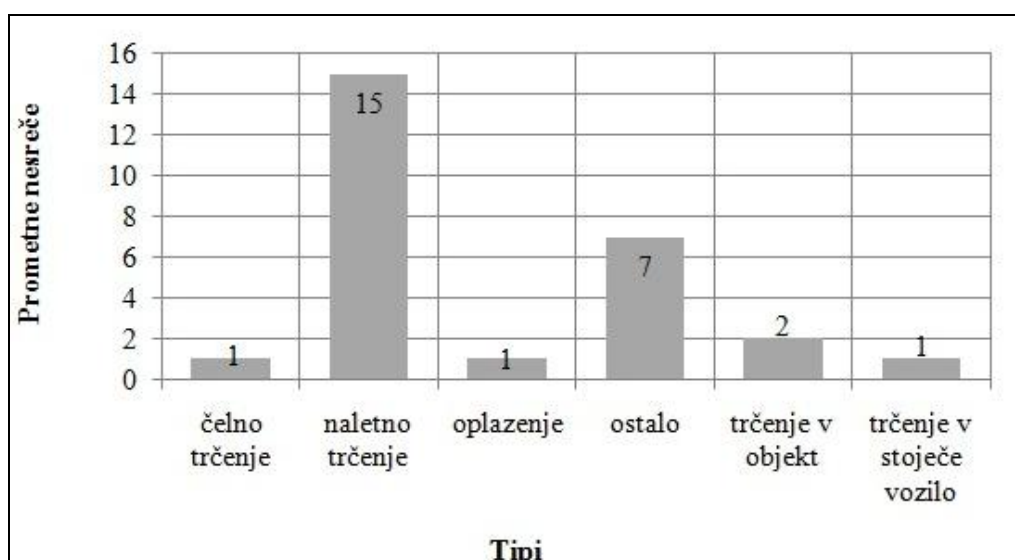
Grafikon 23: Število prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009 v predoru Ljubno

Vzroki prometnih nesreč so neustrezna varnostna razdalja v vrednosti 55 % in nepravilna stran/smer vožnja 15 %. Sledi neprilagojena hitrost, nepravilnosti na cesti in v tovoru 4 %. Prometnih nesreč z nedefiniranim vzrokom nastanka je bilo 18 %.



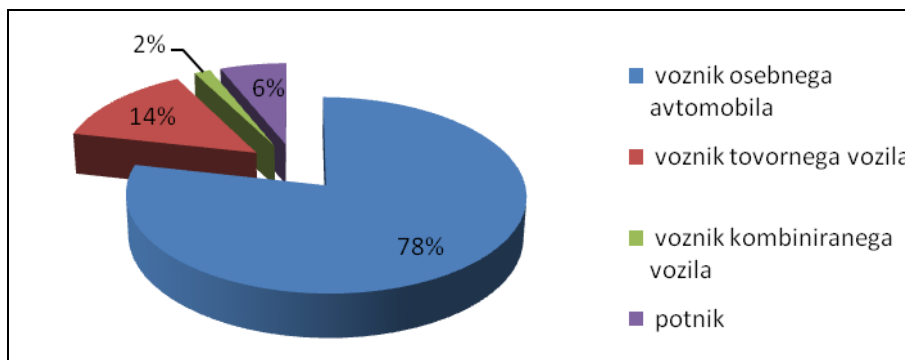
Grafikon 24: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2005 – 2010 v predoru Ljubno

V obdobju 2005 do 2010 se je zgodilo največ naletnega trčenja 56 %. Sledi trčenja v objekt 7 %, oplazenje, čelno trčenje in trčenje v stoječe vozilo pa 4 %. Pod ostalo 26 % so zabeleženi tipi, kateri po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 25: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2005 – 2010 v predoru Ljubno

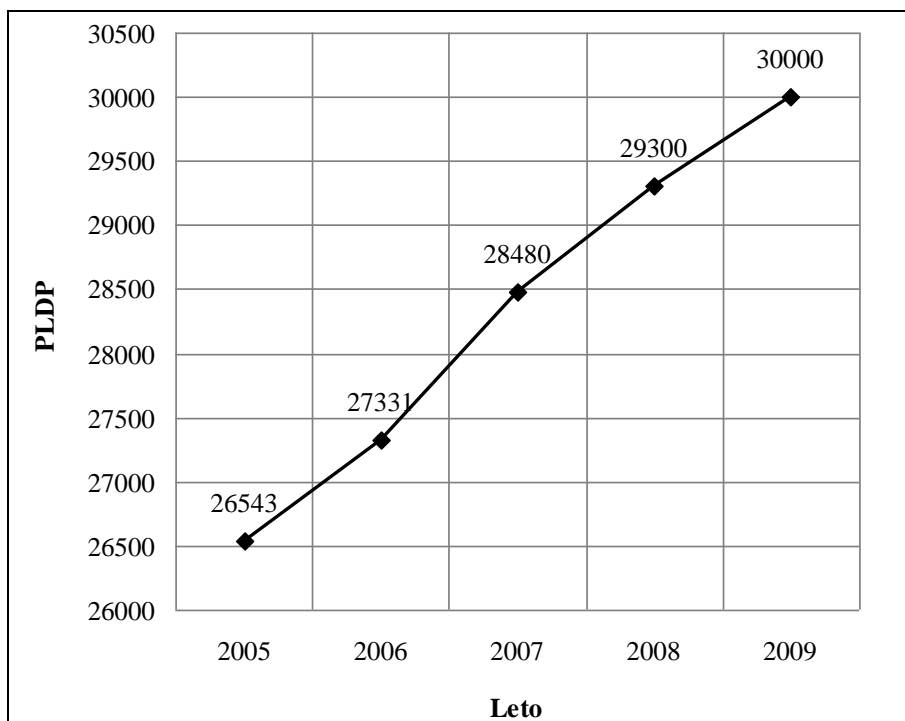
Največ udeležencev prometnih nesreč je voznikov osebnega avtomobila (78 %).



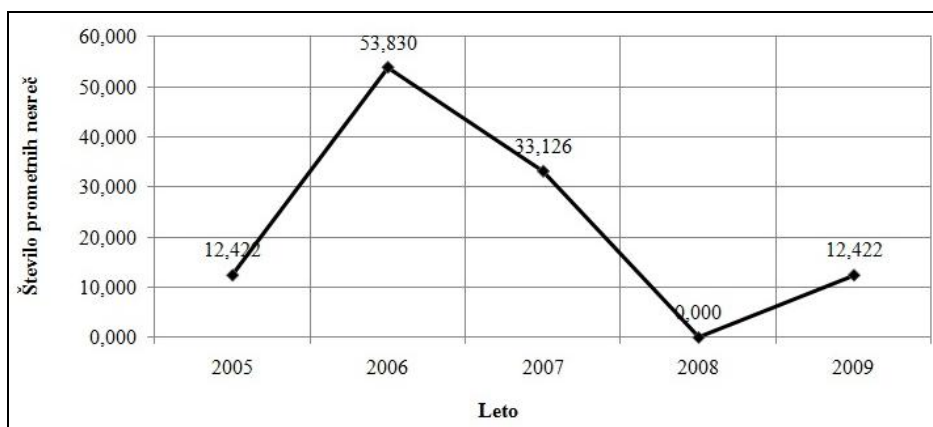
Grafikon 26: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Ljubno v obdobju 2005 – 2009

Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v Dragomlju se zgodi veliko prometnih nesreč v času turistične sezone. Dogajajo se množični naleti na vходу v predor, zaradi težav, ki jih imajo vozniki pri prilagajanju na svetlobo, posebno podnevi.

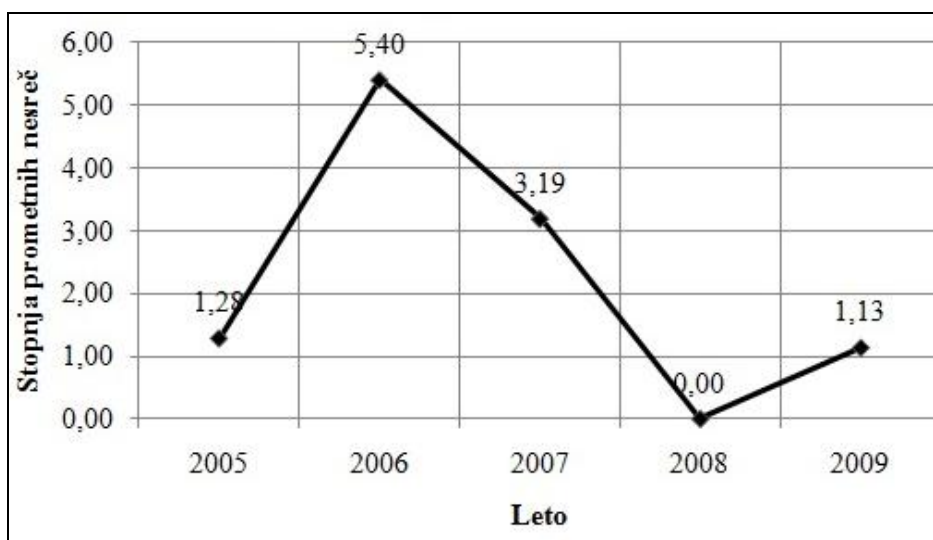
PLDP v predoru Ljubno strmo narašča od leta 2005. V letu 2009 znaša 30.000 enot osebnih vozil / leto.



Grafikon 27: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Ljubno



Grafikon 28: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2005 – 2009



Grafikon 29: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2005 - 2009

7.2.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Ljubno

Norveška raziskava 587 cestnih predorov (Amundsen and Ranes, 2000) je pokazala, da:

- naleti nastajajo zaradi velikih prometnih obremenitev in zaradi zaslepljujoče sončne svetlobe,
- je ponekod nevarnost trkov pri vходу v predor višja kot v sredini.

Zato je treba vhode ustrezno oblikovati. Predlogi za povečanje udobne vožnje v predor vključujejo razširitev vhoda v predor ali izgradnja konzolne nadstrešnice pred portalom predora.

Za vzdrževanje varnostne razdalje predlagam uporabo visoko svetilnih diod, imenovane led diode, ki sporočajo vozniku, koliko mora biti oddaljen od sprednjega vozila, da bo zagotovljena minimalna varnostna razdalja.

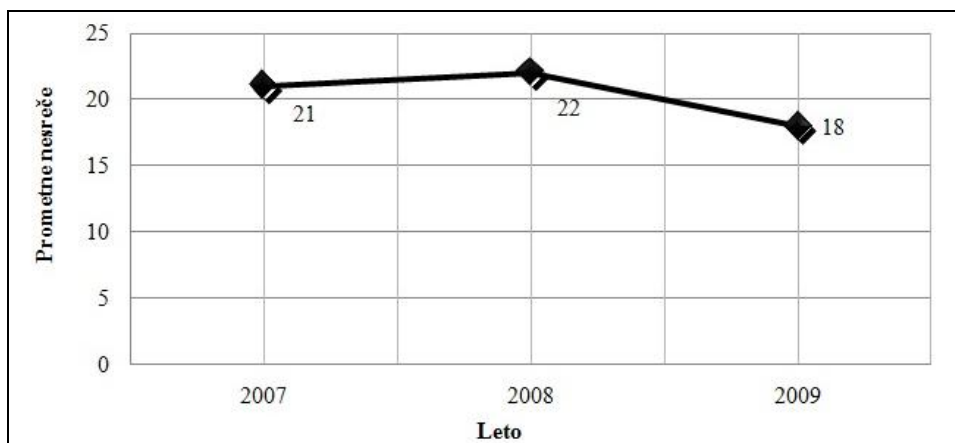
7.3 Predor Trojane

Predor Trojane je bil zgrajen leta 2005. Leva cev predora meri 2.841 m in desna cev 2.931 m.



Slika 11: Predor Trojane

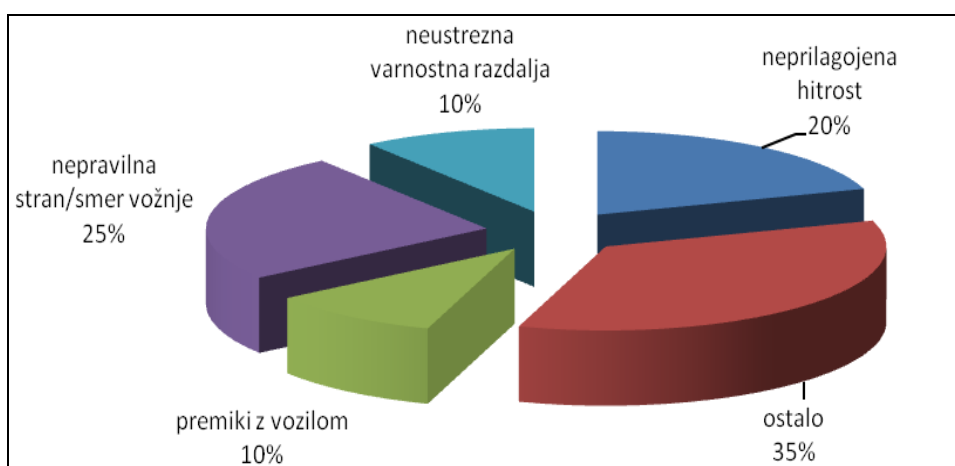
V obdobju 2007 – 2009 se je zgodilo 24 prometnih nesreč, kar je 7,3 % vseh prometnih nesreč v predorih.



Grafikon 30: Število prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009 v predoru Trojane

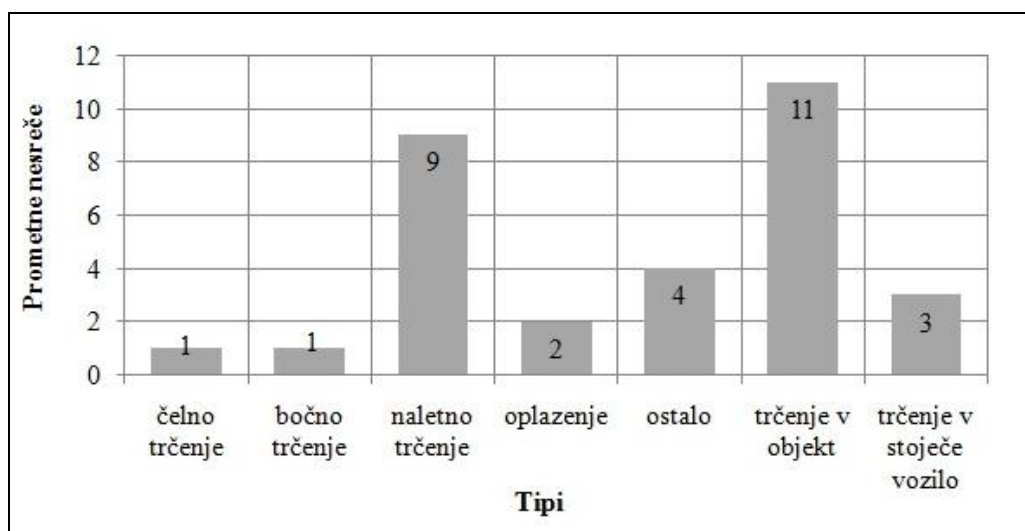
V letu 2010 (januar - november) se je zgodilo 12 prometnih nesreč. Od tega je bilo 5 prometnih nesreč zaradi neustrezne varnostne razdalje, 3 zaradi neprilagojene hitrosti, 3 zaradi premikov z vozili in 1 zaradi nepravilne smeri/strani vožnje.

Vzroki prometnih nesreč so nepravilna stran/smer vožnje 25 %, nepravilna hitrost 20 %, premiki z vozili in neustrezna varnostna razdalja z vrednostjo 10 %. Ostanejo še prometne nesreče 35 %, ki nimajo definirani vzrok nastanka.



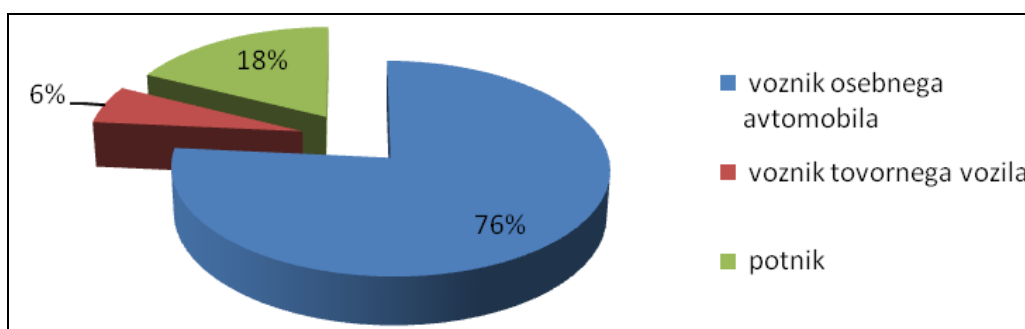
Grafikon 31: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2007 – 2010 v predoru Trojane

V obdobju 2005 do 2010 se je zgodilo največ prometnih nesreč tipa trčenje v objekt 35 % in naletnega trčenja 29 %. Sledi trčenje v stoječe vozilo 10 %, oplaženje 6 %, čelno trčenje in bočno trčenje pa 3%. Pod ostalo 13 % so zabeleženi tipi, kateri po policijskem zapisniku niso definirani.



Grafikon 32: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2007 – 2010 v predoru Trojane

Največ udeležencev prometnih nesreč je voznikov osebnega avtomobila (76 %).



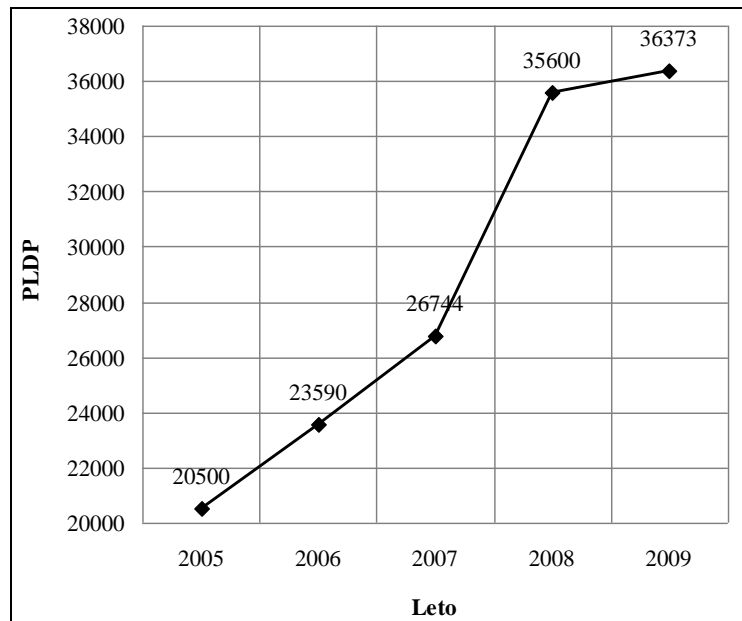
Grafikon 33: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Trojane v obdobju 2007 – 2009

Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa na Vranskem nekateri dogodki predstavljajo potencialno nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predoru Trojane. Ti dogodki so:

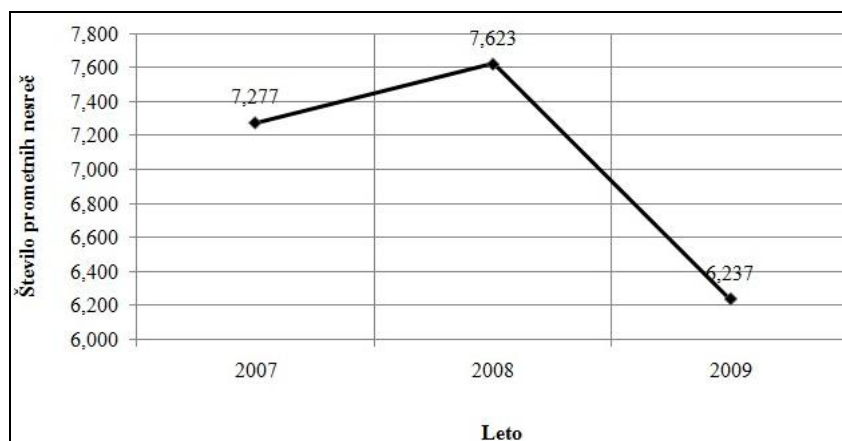
- okvara osebnih in tovornih vozil,
- neustrezna varnostna razdalja,
- izguba tovora in koles,
- zaustavljanje vozil,
- uporabniki zavirajo in pretiravajo pri manjšanju hitrosti (na prehodu v predor se, zaradi menjave hrapavosti vozne površine in hrupa, veliko uporabnikov odloči za zaviranje),
- poslabšana vidljivost (zamastitev senzorjev za vidljivost povzroči, da se osvetljenost predora na prehodu med dnevom in nočjo ne spremeni), ponoči preveč sveti, podnevi pa premalo,
- neupoštevanje spremenljivih prometnih znakov (rdeča luč),
- divjad v predoru.

Veliko primerov prometnih nesreč je zabeleženo pri motoristih v skupinah, saj nepravilno prehitevajo. Pogosto pride do trčenja osebnega in tovornega vozila ali pa trčenja posameznega vozila v stoječe vozilo, v odbojno ograjo in v stene predora.

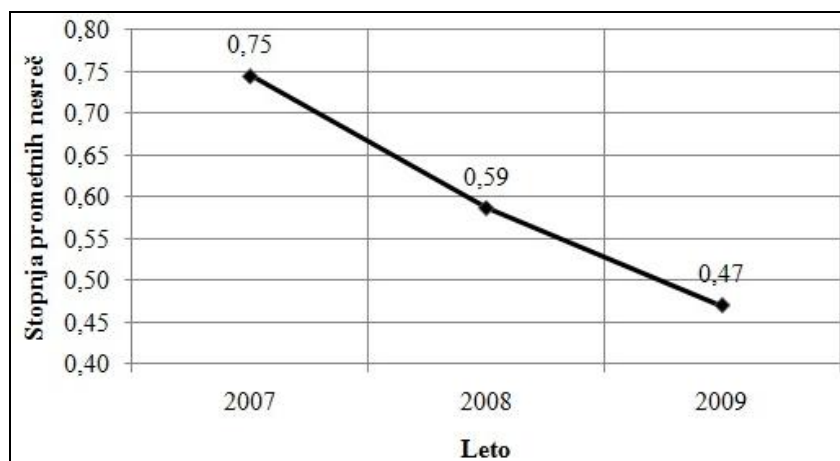
PLDP v predoru Trojane strmo narašča od leta 2005. V letu 2009 znaša 36.373 enot osebnih vozil / leto.



Grafikon 34: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Trojane



Grafikon 35: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009



Grafikon 36: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2007 - 2009

7.3.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Trojane

Za preprečevanje nadaljnje vožnje vozil v predor, zaradi neupoštevanja rdeče luči na spremenljivih prometnih znakih, predlagamo namestitve avtomatskih zapornic pred predorom.

Za stoječa vozila v predoru, predlagamo ozvočenje na portalih in v predoru, s katerimi bi opozarjali voznike k hitrejšemu umiku.

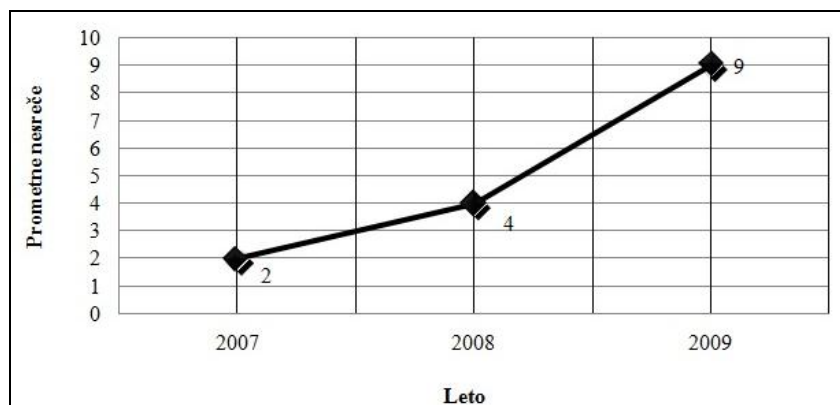
7.4 Predor Kastelec

Dvocevni predor Kastelec leži na primorski avtocesti med Kozino in Črnim Kalom. Zgrajen je bil leta 2004. Desna cev meri 2.195 m, leva pa 2.303 m.



Slika 12: Predor Kastelec v smeri Koper – Ljubljana

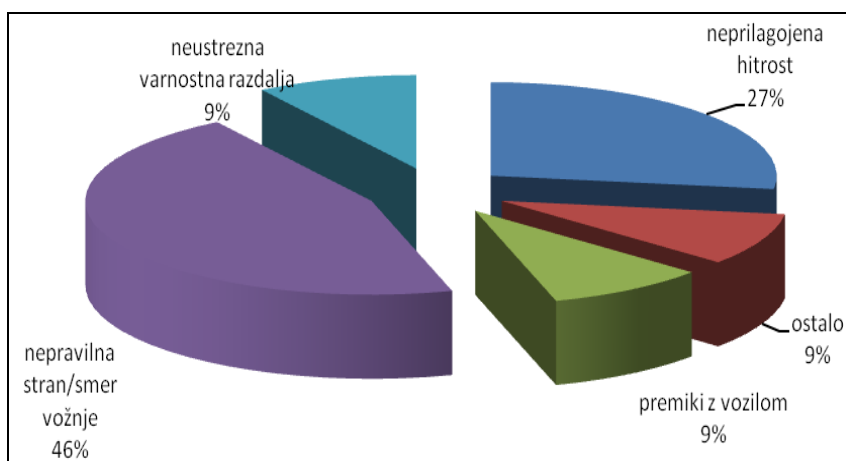
V obdobju 2007 – 2009 se je zgodilo 19 prometnih nesreč, kar je 5,8 % vseh prometnih nesreč v predorih.



Grafikon 37: Število prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009 v predoru Kastelec

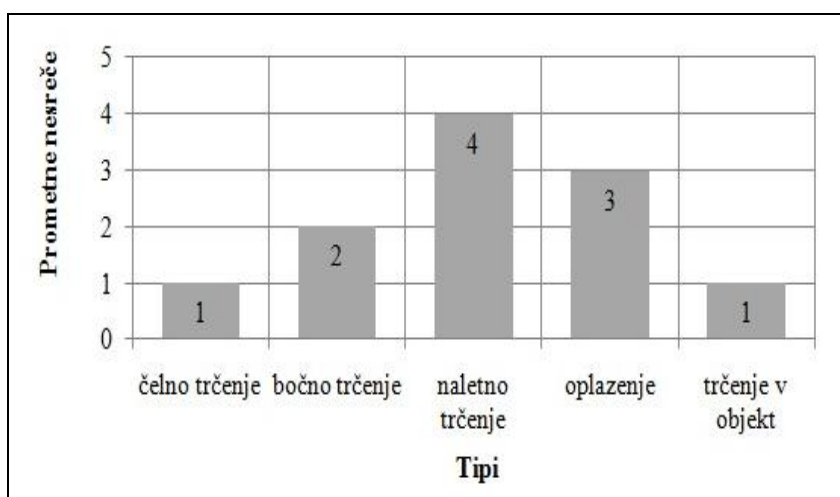
V letu 2010 (januar - november) so se zgodile štiri prometne nesreče in sicer dve zaradi nepravilne smeri/strani vožnje in dve zaradi naleta v odstavno nišo. Junija je starejši moški trčil v steno predora in umrl, sredi decembra pa se je zgodil še drugi trk v zid.

Najvišji delež prometnih nesreč se je v obdobju 2007 - 2009 zgodil zaradi nepravilne strani/smeri vožnje 46 % in neprilagojene hitrosti 27 %. Najmanjši deleži prometnih nesreč pripadajo premikom z vozili, neustrezni varnostni razdalji in neopredeljenemu vzroku z vrednostjo 9 %.



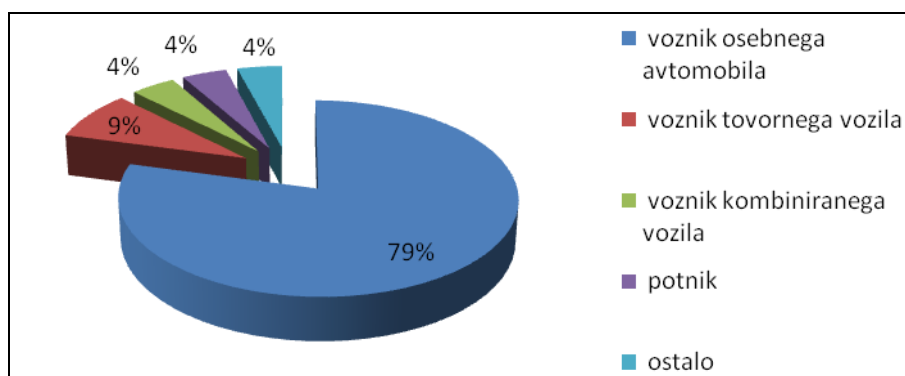
Grafikon 38: Delež prometnih nesreč glede na vzrok nastanka v obdobju 2007 – 2010 v predoru Kastelec

V obdobju 2007 - 2010 se je zgodilo največ prometnih nesreč tipa naletnega trčenja 36 %. Sledi oplazenje 27 %, bočno trčenje 18 %, čelno trčenje in trčenje v objekt pa 9 %.



Grafikon 39: Število prometnih nesreč po tipih v obdobju 2007 – 2010 v predoru Kastelec

Največ udeležencev prometnih nesreč je voznikov osebnega avtomobila (79 %).



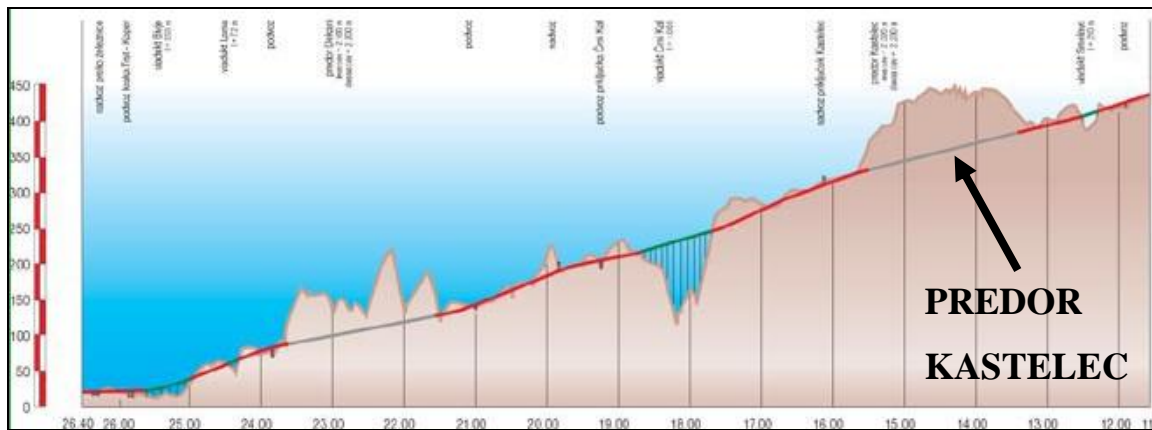
Grafikon 40: Udeleženci prometnih nesreč v predoru Kastelec v obdobju 2007 – 2009

Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa na Kozini nekateri dogodki predstavljajo potencialno nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predoru Kastelec. Ti dogodki so:

- previsoka tovorna vozila,
- neupoštevanje spremenljivih prometnih znakov (rdeča luč),
- neprilagojena hitrost,
- samovžigi vozil,
- okvare vozil in zadimljenost,
- stoječe vozilo,
- vožnja v nasprotni smeri/strani.

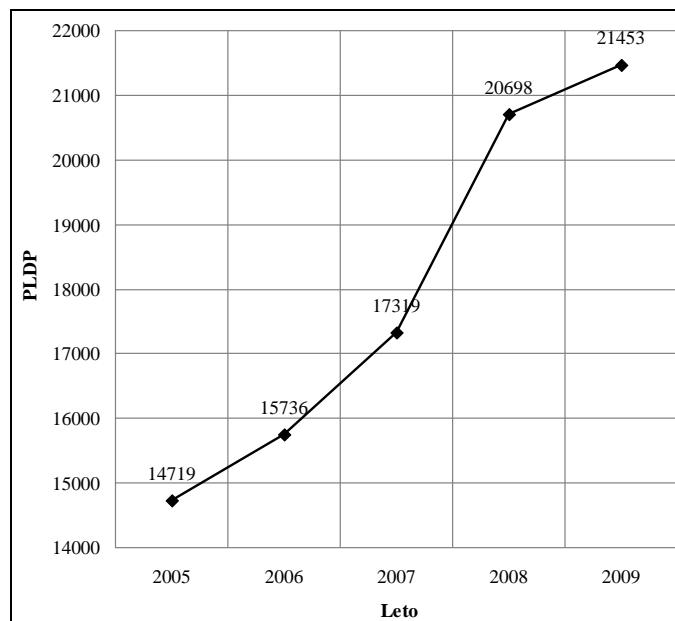
V predoru Kastelec so pogosti samovžigi in požari. Poleg velikega števila trčenj v steno ali v nišo, se veča tudi število vožnje v nasprotni smeri/strani.

Med letoma 2008 in 2009 je bilo okrog 44 okvar na vozilu, kar je najvišje število okvar v primerjavi z ostalimi predori. Vsi incidenti so se zgodili v smeri Koper – Ljubljana, kjer je vzdolžni nagib ceste v predoru razmeroma velik od 2,5 % do 2,6 %. V ostalih predorih se številke vzdolžnega nagiba gibljejo do 2,2 %, zato lahko sklepamo, da na obrabo motorja vpliva tudi vzdolžni nagib ceste.

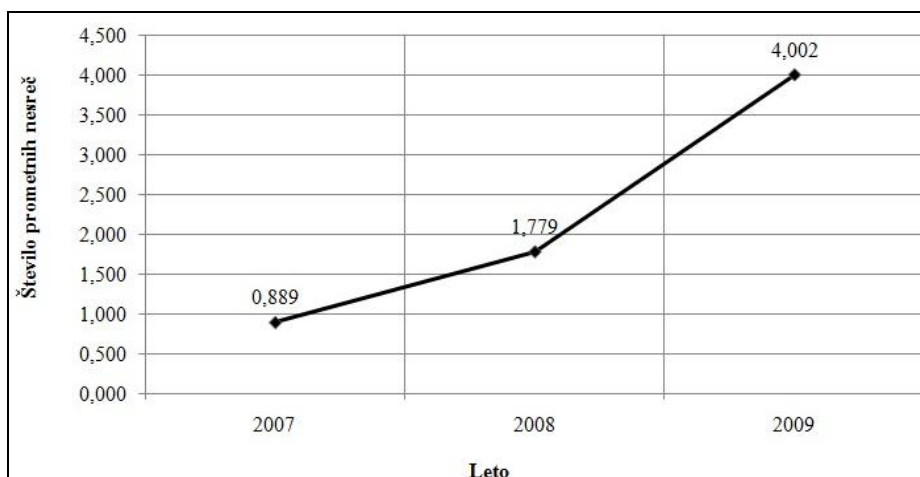


Slika 13: Vzdolžni prerez avtoceste Koper – Kastelec (DARS d.d.)

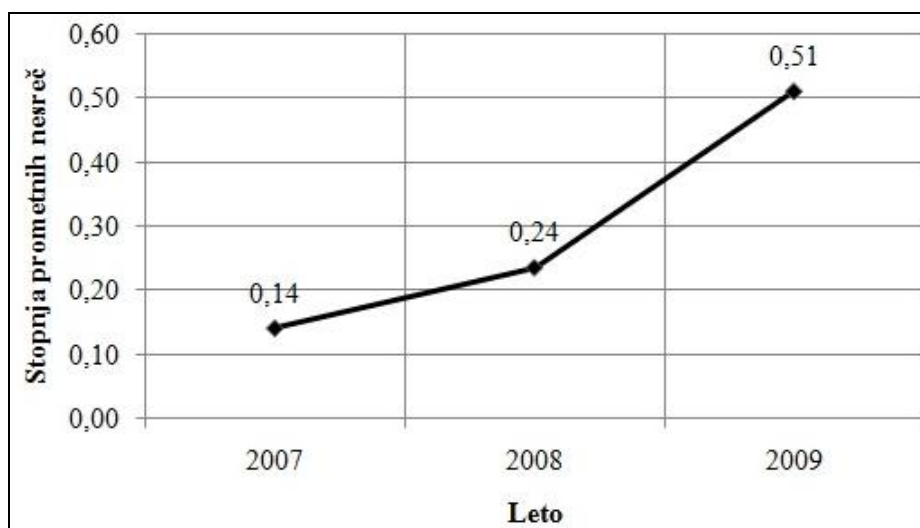
PLDP v predoru Kastelec strmo narašča od leta 2005. V letu 2009 znaša 21.453 enot osebnih vozil / leto.



Grafikon 41: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Kastelec



Grafikon 42: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 – 2009



Grafikon 43: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2007 -2009

7.4.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Kastelec

Neprilagojena hitrost je drugi najpogostejši razlog za prometne nesreče v predoru Kastelec. Prikazovalnik hitrosti z vgrajenim merilnikom hitrosti pred predorom voznike samo opozarja o prekoračitvi hitrosti, zato ga vozniki velikokrat spregledajo oziroma ne upoštevajo. Predlagamo postavitev stacionarnega radarja pred predorom, ki bi zmanjšal hitrosti voznikov.

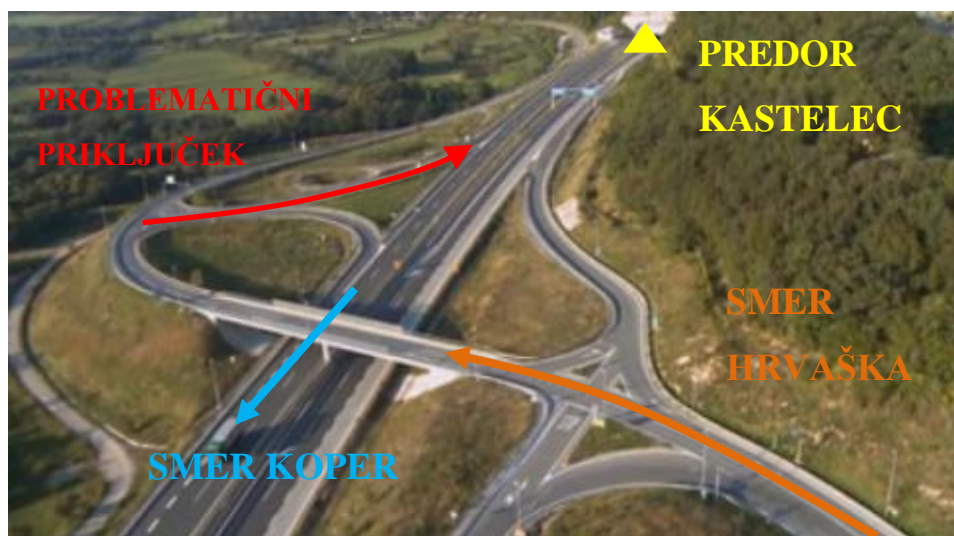
Dokaz o uspešnosti učinka stacionarnega radarja dokazuje radar pred predorom Kastelec v smeri Kozina – Črni kal. Hitrosti voznikov pred predorom Kastelec v smeri Kozina – Črni kal so okrog 106 km/h, pred predorom Dekani pa 125 km/h.



Slika 14: Stacionarni radar (MOTOSVET)

Alternativa stacionarnemu radarju je lahko optična in zvočna zavora. Optične zavore so na smer vožnje zarisane talne oznake, široke 40 cm, ki potekajo po celi širini vozišča. Razmaki se med prečnimi oznakami manjšajo in dajejo vozniku občutek, da vozi pri isti hitrosti vedno hitreje. Zvočne zavore so prečno na smer vožnje izvedeni pari pasov, ki zaradi spremembe teksture, zagotavljajo zvočne in vibracijske učinke. Voznika prisilijo k spremembi hitrosti vožnje. Sestavljene so iz para pasov širine 40 cm na razdalji 2 m. Neenakomerni razmaki med črtami in spremljajoči zvočni in vibracijski učinki, dajejo vozniku občutek, da vozi pri nezmanjšani hitrosti vedno hitreje. Razdalja parov pasov se spreminja v odvisnosti od začetne in končne hitrosti, ki naj bi jo vozilo doseglo pred območjem omejene hitrosti.

Za vožnjo v nasprotni smeri/strani v predoru Kastelec so v velikem številu krivi tuji državljani. Pripeljejo iz smeri Podgorje – priključek Kastelec in namesto, da bi vožnjo nadaljevali preko priključka v smeri Koper, zapeljejo na napačni priključek v nasprotni smeri proti predoru Kastelec oziroma Ljubljani.



Slika 15: Problematični priključek pred predorom Kastelec v smeri Koper – Ljubljana
(DARS d.d.)



Slika 16: Problematični priključek pred predorom Kastelec v smeri Koper – Ljubljana
(DARS d.d.)

Na omenjenem priključku predlagamo pilotni sistem za preprečitev napačnih uvozov prek priključkov avtocest in hitrih cest. Pilotni sistem sestavljata dve detekcijski napravi, ki zaznavata vozilo v napačni smeri (mikrovalovna detektorja) ter svetlobno signalne naprave. Sistem izvaja samodejno svetlobno opozarjanje kršitelja, opozarjanje pravilno vozečih voznikov ter pošlje alarmno opozorilo operaterju v Regionalnem nadzornem centru, ki na podlagi podatkov iz sistema lahko pravočasno ter ustrezno ukrepa.



Slika 17: Mikrovalovni detektor na priključku Vransko (Traffic design d.o.o.)

Voznik, ki vozi v napačni smeri, je obveščen preko svetlobno signalnih naprav:

- notranje osvetljena znaka II – 4,
- znak spremenljive vsebine 'STOP' z utripalcema.

Če vozilo zapelje na napačni priključek in se ustavi ter vrne, sistem ne reagira. V primeru, da vozilo nadaljuje z vožnjo preko prvega mikrovalovnega detektorja, se sistem aktivira, osvetljena znaka in napis STOP z utripalci začnejo utripati. Če se voznik ne obrne in nadaljuje z vožnjo preko drugega mikrovalovnega detektorja, se aktivira sistem spremenljive prometno informativne signalizacije na glavni trasi, ki obvešča pravilno vozeče voznike o nasproti vozečem vozilu. Ko vozilo zapelje na avtocesto, operater aktivira zaporo ceste.



Slika 18: Prikaz situacije vožnje v nasprotno smer (Traffic design d.o.o.)



Slika 19: Neprometni znak za napačno smer (Traffic design d.o.o.)

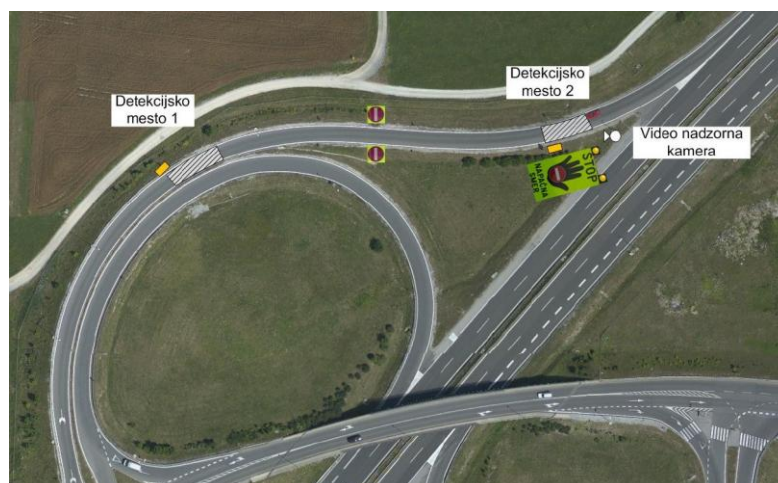
V Regionalnem nadzornem centru se sproži alarm, ki obvesti operaterja o izrednem dogodku. Operater preveri točno lokacijo dogodka na shematskem vmesniku in živo sliko iz video nadzorne kamere. Sistem je povezan s sistemom za nadzor in vodenje prometa, prek katerega operaterji zaznavajo tudi vožnje v napačni smeri na avtocesti, in sicer s pomočjo mikro in video detekcije, nameščene nad avtocesto in ob njej.

Pravilno vozeči vozniki so o nasproti vozečim vozilom obveščeni preko Regionalnega centra, ki jih opozarja s spremenljivo prometno informativno signalizacijo (grafični prikazovalniki nad avtocesto) v dveh fazah:

- z opozorilom,
- z zaporo avtoceste po potrditvi alarma, ki se sproži, ko nasproti vozeče vozilo zapelje na avtocesto.



Slika 20: Opozorilo pravilno vozečim voznikom o nasproti vozečim vozilom na grafičnem prikazovalniku (DARS d.d.)



Slika 21: Mikrovalovna detekcija nasproti vožečega vozila na priključku Vransko
(DARS d.d.)

Predor Kastelec, kot še marsikateri predor v Sloveniji, je slabo vzdrževan. Za mnoge voznike predori predstavljajo posebne okoliščine, povezane s čustvi nelagodja, izhajajočimi iz vstopanja v temo in skrbjo za lastno varnost. Glede na naravo predorov in ugotovitve o pomembnosti vidnega okolja za varno vožnjo je razumljivo, da zagotavljanje varnosti, udobja in gladkega poteka vožnje zahteva skrb za ustrezno vidno okolje. Posebno v predorih sta dojemanje položaja vozila in boljše odkrivanje ovir pred vozilom zelo pomembna, ker se vidna učinkovitost zelo spreminja glede na razlike med razpršitvijo svetlosti cestnih in stenskih površin. V predorih ni le nujno zagotoviti ustreznih svetlobnih pogojev, ampak tudi doumevanje potovalnega položaja in lahko prepoznavanje razdalje med vozilom in oviro. Zato je svetlost sten v predoru postala pomembna prvina in njihovo čiščenje je v tem smislu zelo učinkovit ukrep. Vse to zniža voznikovo napetost in posledično poveča varnost. V dobrem vidnem okolju po čiščenju sten v predoru lahko jasno opazimo kontrast med cestnimi in stenski površinami. Tudi okoliške razmere in potovalni položaj so dostopni v zadostni meri. V norveški raziskavi 587 cestnih predorov (Amundsen and Ranæs, 2000) so ugotovili, da se stopnja voznikovega osredotočanja na prednjo površino ceste poveča s 40 % pred čiščenjem na 70 % po njem.

V predoru Kastelec se, zaradi vse pogostejših vzdrževalnih del, večkrat zapira en prometni pas. Za boljše obveščanje voznikov o stanju v predoru, pripomorejo svetlobni znaki za urejanje prometa vozil po prometnih pasovih. Promet se ureja lahko za vsak prometni pas posebej. Svetlobni znaki se lahko namestijo samo na vhodu predora ali tudi v sami globini predora. V primeru, da so svetlobni znaki vodeni tudi v predoru, s pomočjo puščic in križcev, se jih namesti na 200 m v odvisnosti od geometrije predora.



Slika 22: Svetlobni znaki za urejanje prometa po prometnih pasovih (Uradni list RS, št. 48/2006 z dne 11. 5. 2006)

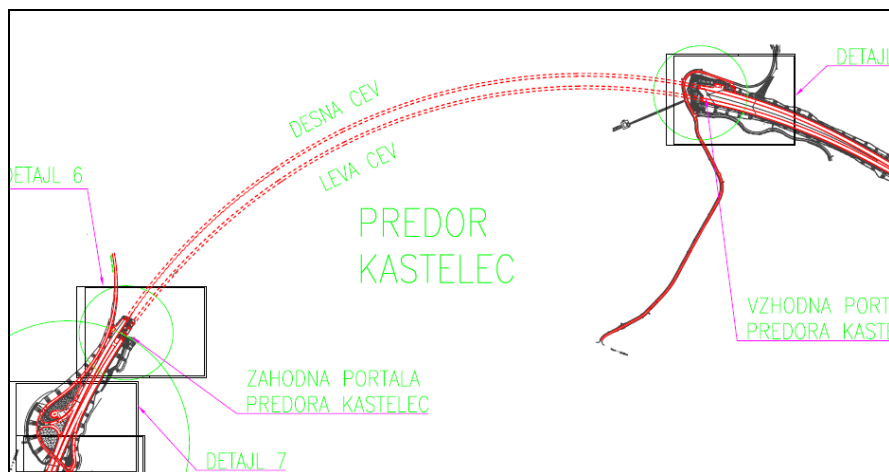
V levi krivini predora Kastelec, smer Ljubljana – Koper, predstavlja nevarnost odstavna niša. Lega odstavne niše je izpostavljena morebitnim zdrsom vozil in je zelo nevarna za voznike.



Slika 23: Odstavna niša v krivini predora Kastelec (DARS d.d.)

Predlagamo:

- postavitev ustreznega blažilnika trkov na celotni širini stene niše,
- namestitev prometnega oziroma (neprometnega) znaka, ki bi obveščal voznike o morebitni nevarnosti naleta v odstavno nišo,
- projektantom svetujemo, da se v bodočem po možnosti izogibajo namestitvi odstavne niše v krivini,
- primerno oblikovanje niše z zaobljeno steno.



Slika 24: Pregledna situacija predora Kastelec (DARS d.d.)

7.5 Predor Dekani

Na primorski avtocesti v bližini mesta Koper se nahaja predor Dekani. Zgrajen je bil leta 2004 kot dvocevni objekt, kjer desna cev meri 2.190 m, leva cev pa 2.182 m.



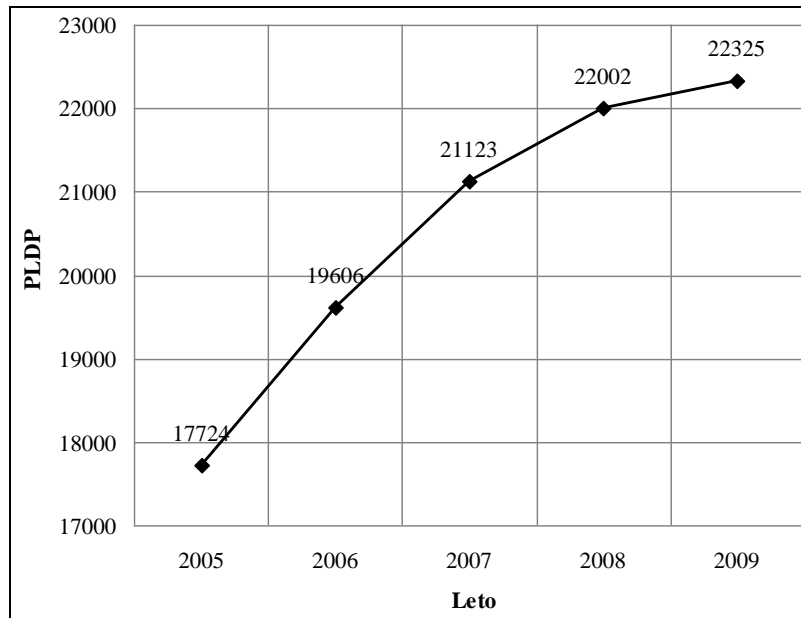
Slika 25: Predor Dekani v smeri Koper - Ljubljana

V letu 2010 (januar - november) so bile 4 prometne nesreče zaradi nepravilne strani/smeri vožnje, naleta, in oplazenja. Avgusta 2010 je v trku v odstavno nišo predora umrl 23 - letni fant. Februarja je 24 letni fant s 170 km/h vozil v nepravilno smer 13 km.

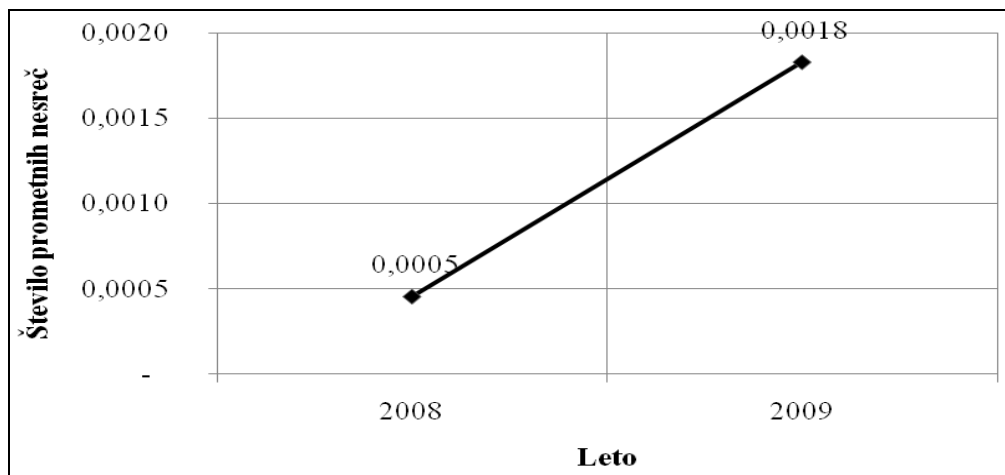
Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v Kozini nekateri dogodki predstavljajo potencialno nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predoru Dekani. Ti dogodki so:

- previsoka tovorna vozila,
- samovžigi vozil,
- stoječe osebno, tovorno vozilo (cisterne,..),
- vožnja v nasprotni smeri/strani in obračanje v odstavni niši,
- razlitja,
- kolesarji in pešci.

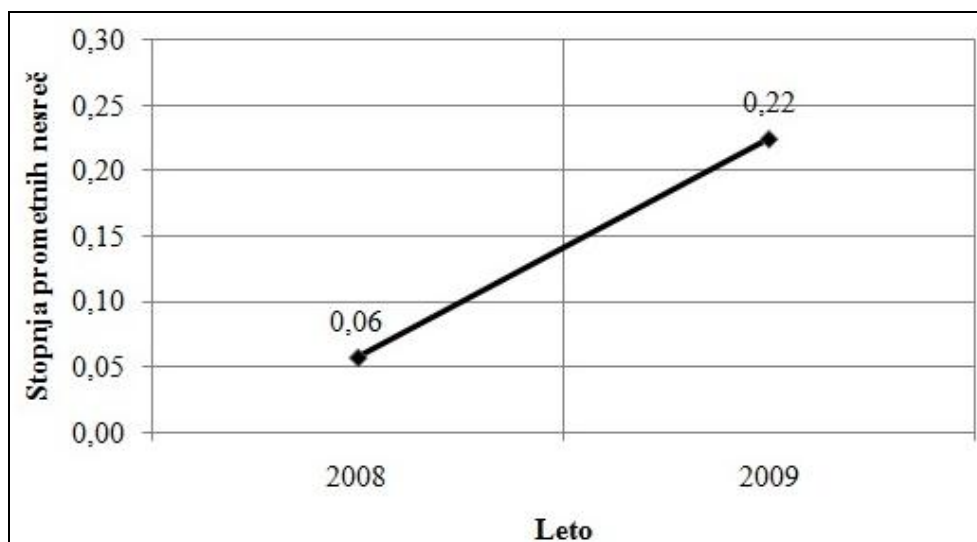
PLDP v predoru Dekani narašča od leta 2005. V letu 2009 znaša 22.325 enot osebnih vozil / leto.



Grafikon 44: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v predoru Dekani



Grafikon 45: Gostota prometnih nesreč v obdobju 2007 - 2009



Grafikon 46: Stopnja prometnih nesreč glede na opravljeno prometno delo v obdobju 2008 -2009

7.5.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Dekani

Vožnje v nasprotni smeri in pojav previsokih tovornih vozil je v predoru Dekani veliko. Na krožnem križišču pred Spodnjimi Škofijami vozniki zavijejo na napačni avtocestni priključek proti predoru Dekani v smeri Koper - Ljubljana. Vožnja v napačno smer predstavlja veliko težavo, saj je kljub dobro vidni prometni signalizaciji vedno bolj pogosta. Na omenjenem priključku predlagamo postavitev sistema za preprečitev napačnih uvozov prek priključkov avtocest in hitrih cest.



Slika 26: Problematični priključek v smeri Koper – Ljubljana proti predoru Dekani
(DARS d.d.)



Slika 27: Problematični priključek v smeri Koper – Ljubljana proti predoru Dekani
(DARS d.d.)

Zaradi velikega števila tovornih vozil, ki vsakodnevno prečka predor, so prisotni razni zapleti kot so, na primer, razlitja, izguba tovora, ustavljena cisterna polna goriva, samovžigi in požari. Med letoma 2008 in 2009 je bilo okrog 29 okvar na vozilu. Vsi incidenti so se zgodili v smeri Koper – Ljubljana.

Obračanje v odstavni niši je tudi pogost pojav, zato predlagamo, da se obstoječe zaporne stebričke z verigo zamenja za avtomatsko zapornico, s katero bi opravljali le operaterji. Namreč dogaja se, da vozniki sami odstranijo verigo iz stebričkov.

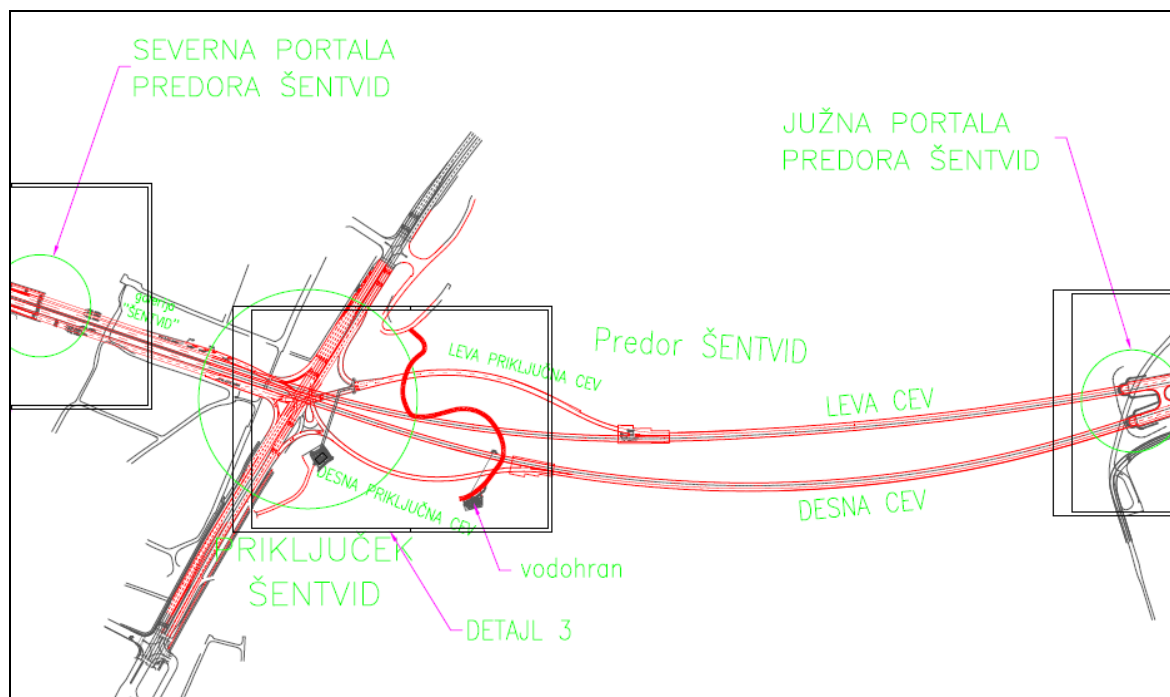
Na vozišču pred predorom Dekani v smeri Koper – Ljubljana se nahaja prometni pas za počasna vozila. Prometni pas, ločen od voznega pasu s prekinjeno vzdolžno črto za počasna vozila pred predorom, se nadaljuje v predor kot vozni pas. Raster ločilne črte ob vhodu v predor se spremeni iz 3-3 v 6-12-6. Dogaja se, da se na desnem pasu v predoru v smeri Koper - Ljubljana nahajajo samo počasna vozila, na levem pa ostala vozila, saj se težje priključijo na desni prometni pas. Vožni pas iz smeri Koperja tik pred predorom preide v prehitevalni pas, hkrati pa se morajo vozila na prehitevalnem pasu pred predorom vključiti desno na vožni pas, ki v nadaljevanju postane prehitevalni pas. Predlagamo, da se vzdolžno črto za počasna vozila pred predorom Dekani v smeri Koper – Ljubljana, od območja ukinitve prehitevalnega pasu do vhoda v predor iz rastra 3-3 spremeni v raster 6-12-6, v dolžini 260 m.



Slika 28: Območje prehoda pasu za počasna vozila v vožni pas

7.6 Predor Šentvid

Predor Šentvid predstavlja glavni del novozgrajenega cestnega odseka Šentvid–Koseze v Ljubljani, ki je del povezovalnega člena med severozahodno in jugovzhodno Slovenijo. Predor poteka v treh konstrukcijsko ločenih objektih (obstoječa galerija, novi pokriti vkop in hribinski del predora), ki skupaj sestavljajo predor Šentvid. Le ta s skupno dolžino glavnih cevi 1480 m, spada med najkompleksnejše in najzahtevnejše predore v regiji. Prvi del predora do vznožja Šentviškega hriba v skupni dolžini 420 m (250 m obstoječe galerije + 170 m novega pokritega vkopa) je bil izveden konec leta 2004. Hribinski del predora s priključno kaverno in priključnimi cevmi, omogoča navezavo Celovške ceste na avtocestni odsek. Prvi del predorskih cevi je dvopasovni s priključkom priključnih cevi pa se razširi v tripasovno cev. Skupna dolžina vseh cevi je cca. 3600 m.



Slika 29: Pregledna situacija predora Šentvid (DARS d.d.)



Slika 30: Osnovna slika predora Šentvid iz Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v Dragomelju (PIC Dragomelj)



Slika 31: Predor Šentvid (ELEA iC d.o.o.)



Slika 32: Priključni cevi predora Šentvid na Celovško cesto (DARS d.d)

V letu 2010 (januar - november) se je zgodilo pet prometnih nesreč zaradi premikov vozil in ena zaradi nepravilne smeri vožnje.

Po podatkih Prometno – informacijskega centra za nadzor in vodenje prometa v Dragomlju nekateri dogodki predstavljajo potencialno nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predoru Šentvid. Ti dogodki so:

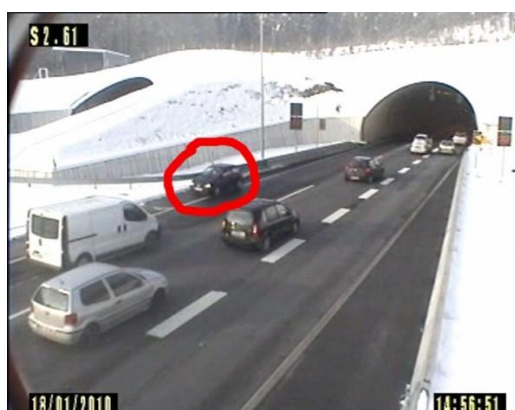
- okvare vozil,
- stoječa vozila,
- izguba tovora,
- menjava prometnih pasov in neodločenost pred razcepom Ljubljana Brod – Škofja Loka,
- neustrezna varnostna razdalja,
- pešci in živali v predoru,
- neupoštevanje višinskega nadzora in spremenljivih prometnih znakov (rdeča luč),
- nasproti vozeča vozila.



Slika 33: Računalniški prikaz "nevarne točke" predora Šentvid (ELEA iC d.o.o.)

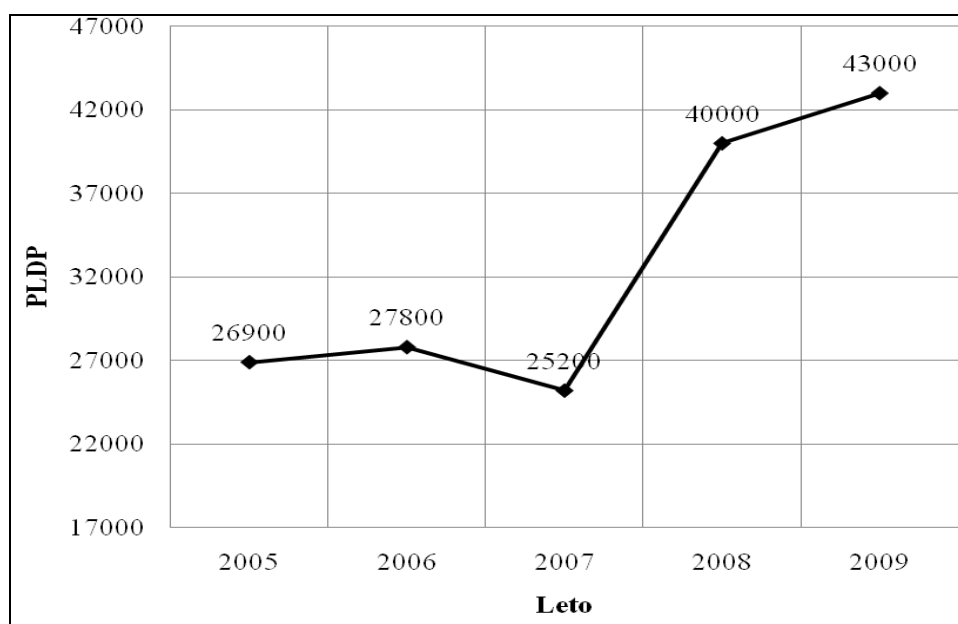


Slika 34: Nasprotni vozeče vozilo in neupoštevanje rdeče luči ostalih voznikov (POP TV)



Slika 35: Vožnja v nasprotni smeri (POP TV)

Naleti v predoru so pogosti zaradi stoječih vozil. Voznik se največkrat odloči za zaustavitev vozila, zaradi povsem nedovoljenih dejanj kot so, na primer, neodločenost o izbiri prometnega pasu, vinjenost, obramba pred neurjem ali točo. Zaustavitev vozil sledi tudi zaradi okvare vozil. Predor se nahaja v neposredni bližini mesta. Poleg tega pa omogoča priključitev na eno najbolj obremenjenih cest v Ljubljani, to je Celovška cesta. Zato se v predoru zelo pogosto znajde pešec ali pa žival.



Grafikon 47: Povprečni letni dnevni promet v obdobju 2005 – 2009 v obstoječi galeriji Šentvid

7.6.1 Predlogi za odpravo prometnih nesreč v predoru Šentvid

Izstopajo prometne nesreče zaradi nepravočasne menjave pasu oziroma zaradi neodločenosti o smeri razcepa Ljubljana Brod ali Škofja Loka, saj prihaja do naletov v varnostno ograjo. Predlagamo namestitev ropotne črte ali pa, da se prekinjeno vzdolžno črto, ki ločuje en prometni pas od drugega prometnega pasu, spremeni v polno vzdolžno črto.

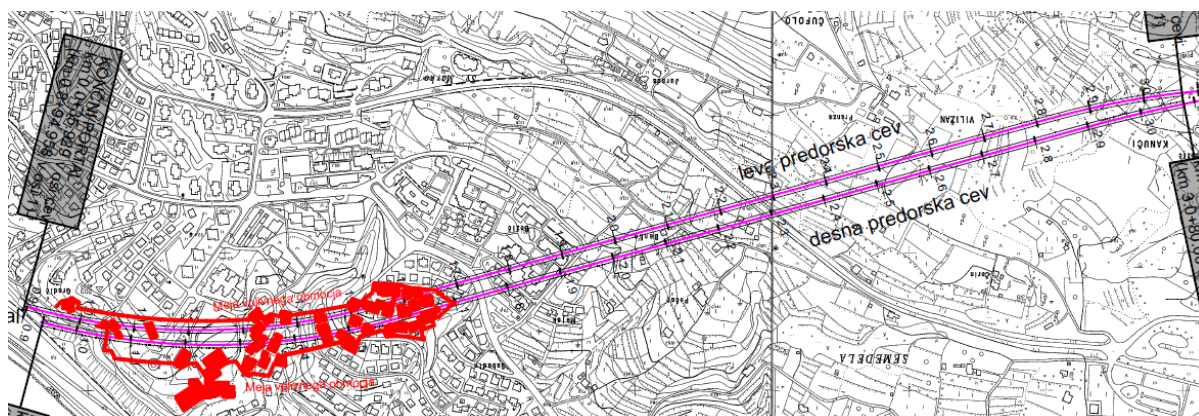
Med vožnjo skozi predor je opaziti niz številnih prometnih znakov, ki na svoj način prispevajo k beganju voznikov. Prometni znaki ponujajo opozorila, prepovedi, vodenje in druga potrebna obvestila, s katerimi olajšujemo ali omejujemo vožnjo. Znaki različnih kategorij se razlikujejo tudi po barvi in velikosti. Tako lahko voznik uvrsti prometni znak, še preden ga je v celoti zaznal. Prometni znaki so učinkoviti le, če jih voznik razume in če sporočilo vpliva na njegovo vedenje. Predlagamo, da se postavi samo tiste prometne znake, katere bodo vozniki dobro in pravočasno opazili ter katere dejansko potrebujejo. Vse ostale nepotrebne znake, pa bi se odstranilo.

7.7 Predor Markovec

Predor Markovec bo dvoceven. Leva cev bo dolga 2.175 m in desna 2.143 m. Nameščen bo na odsek hitre ceste Koper – Izola, ki je del bodoče hitre ceste H5 Koper – Lucija, katera bo prevzela nalogo dosedanje glavne ceste Koper – Sečovelje. Dolžina odseka je 5,20 km. Začne se pred priključkom Semedela (Koper) in konča s priključkom v bližini mesta Izola na že obstoječi štiripasovni obalni cesti. Trasa poteka od Semedelskega kanala. Prek manjšega nasipa vstopi v predor Markovec ter izstopi na izolski strani, nato preide čez obrobje doline Pivol do dvopasovne sedanje obstoječe obalne ceste v industrijskem območju ter se konča, ko se naveže na obstoječo štiripasovnico Izola – Jagodje. Hitra cesta v dvocevnem in dvopasovnem predoru se začne s pečino pobočja Markovca na koprski strani in konča ob zaključku doline potoka Pivol na izolski strani.



Slika 36: Lega poteka bodočega predora Markovec (DARS d.d.)



Slika 37: Pregledna situacija predora Markovec (DARS d.d.)

Na izolski strani oziroma pri zahodnem portalu se bo izvedlo pokriti vkop svetlega profila, katerega konstrukcija ne bo vidna. Na vzhodnem portalu pred predorom na koprski strani se bo ob ceveh zasulo galerijo ter se bo postavilo konzolne nadstrešnice.

Izveden je bil priključek Semedela, ki obsega tri krožna križišča, preko katerih se na hitro cesto navezuje mestno cestno omrežje Kopra. Ravno tako je bil izveden priključek Izola, ki se navezuje na mestno cestno omrežje Izole.



Slika 38: Območje pred predorom Markovec na koprski strani (DARS d.d.)

Iz ugotovitev analize o dogodkih in prometnih nesreč v predorih in ostalih izbranih informacij, bomo predlagali nekaj preventivnih ukrepov in mnenj za bodoči predor.

Kakor že omenjeno so premiki z vozili, neprilagojena hitrost in neustrezna varnostna razdalja pogosti vzroki za nastanek prometne nesreče v predorih. Za težave s premiki z vozili predlagamo postavitev ropotne črte. Za neprilagojeno hitrost predlagamo postavitev stacionarnega radarja, saj je najbolj učinkoviti ukrep za omejitev hitrosti voznikov. Za vzdrževanje varnostne razdalje predlagamo, namestitev luči na steni predora z medsebojno razdaljo 150 m. Luči bi opozarjale voznike o potrebni varnostni razdalji.

Predor se bo nahajal v mestu. Možnost vstopa pešca ali živali je zelo velika.

Pri neupoštevanju spremenljivih prometnih znakov, na primer, sporočila o zaprtem predoru, predlagamo za preprečevanje nadaljnje vožnje vozil v predor, namestitev avtomatskih zapornic pred predorom.

Za stoječa vozila v predoru, predlagamo uporabo zvočnih opozoril, s katerimi bi opozarjali voznike k hitrejšemu umiku.

Raziskava Aty (2002) navaja rezultate raziskave prometne signalizacije v predoru bostonske osrednje prometnice Interstate 93. Nizek strop, majhna višina ter vodoravna in navpična ukrivljenost v predoru so zmanjšali razdaljo, s katere so vozniki lahko videli prometne znake. Veliki tovornjaki so preprečevali zaznavo usmerjevalnih znakov. Vozniki, posebno tisti, ki jim predor ni znan, si tako le s težavo pridobivajo potrebna obvestila, da bi odkrili ustreznih izhod. To vodi v frustracijo voznikov in lahko tudi v zmanjšanje varnosti, zato predlagamo, da se v predoru oblikuje visoke stropne.

8 ZAKLJUČEK

Analiza je pokazala, da se največ prometnih nesreč zgodi zaradi premikov z vozili, neustrezne varnostne razdalje in neprilagojene hitrosti. S premiki z vozili je mišljena menjava prometnih pasov in vključevanje v promet.

Za preprečevanje napačnih premikov z vozili (menjave pasov, vključevanje v promet) predlagamo naslednje ukrepe:

- postavitve oznak za ločevanje prometnih pasov,
- postavitve ropotne črte,
- prekinjeno vzdolžno črto, ki ločuje en prometni pas od drugega prometnega pasu, se spremeni v polno vzdolžno črto.

Za pomoč voznikom pri ohranjanju varnostne razdalje se lahko:

- postavi na stene predora luči, ki opozarjajo na potrebno varnostno razdaljo,
- namesti prečne oznake na vozišču,
- namesti spremenljive prometne znake (postavljeni skozi vso globino predora) in bi opozarjali voznika s premajhno varnostno razdaljo.

Za odpravo neupoštevanja hitrosti predlagamo postavitev:

- stacionarnega radarja pred predorom,
- prikazovalnika hitrosti z vgrajenim merilnikom hitrosti pred predorom,
- optičnih in zvočnih zavor.

Naletno trčenje in bočno trčenje sta najpogostejša tipa prometnih nesreč.

Največ udeležencev prometnih nesreč je vozilo osebne avtomobile. Starost najpogostejših povzročiteljev je bila med 36 in 45 letom starosti. Menimo, da bi bilo potrebno ta razred udeležencev, boljše informirati o varni vožnji. Največkrat so povzročitelji moški.

Od leta 2005 do 2009 je krivulja PLDP naraščala. Krivulja stopnje prometnih nesreč glede na opravljeno delo je od leta 2005 do 2007 tudi naraščala, vendar v letu 2008 je pričela padati in se v letu 2009 umirila.

Vhode predorov je potrebno ustrezno oblikovati (razširiti). Predlogi za povečanje udobja v predorih vključujejo: razširitev predora, oblikovanje predorov v obliki trobente (visoka potreba po protihrupni zaščiti), kjer bi razširili vhod ter izhod in ostale strateške točke v predoru.

V predorih je potrebno nujno zagotoviti ustrezne svetlobne pogoje, zaradi doumevanja potovalnega položaja in lahkega prepoznavanja razdalje med vozilom in oviro. Svetlost sten v predoru je pomembna prvina. V dobrem vidnem okolju po čiščenju sten v predoru lahko jasno opazimo kontrast med cestnimi in stenski površinami. Tudi okoliške razmere in potovalni položaj so dostopni v zadostni meri.

Nizek strop, majhna višina ter vodoravna in navpična ukrivljenost v predoru zmanjšajo razdaljo, s katere vozniki lahko vidijo prometne znake.

Dogodkov, ki predstavljajo nevarnost za nastanek prometnih nesreč v predorih, je tudi veliko, na primer, neupoštevanje spremenljivih prometnih znakov (rdeča luč), stoječa vozila, vožnja v nasprotni smeri in okvare vozil. V bazi PIC v obdobju 2005 – 2010 je bilo največ dogodkov v predorih zaradi dela na cesti.

Za preprečevanje nadaljnje vožnje vozil v predor, predlagamo namestitev avtomatskih zapornic pred predorom ali namestitev mikrovalovne detekcije na kritičnih priključkih.

Za stoječa vozila v predoru predlagamo ozvočenje na portalih in v predoru, s katerimi bi opozarjali voznike k hitrejšemu umiku.

V primeru, da predor poteka v levi krivini, svetujemo projektantom, da se po možnosti izogibajo postavi odstavne niše v krivino. Hkrati predlagamo postavitve blažilnikov ob steni niše v smeri vožnje ali preoblikovanje stene v zaobljeno obliko.

Za lažje urejanje prometa po prometnih pasovih, svetujemo postavitve svetlobnih znakov v celi globini predora.

Največ prometnih nesreč zaradi premikov z vozili je v predoru Golovec, zaradi neustrezne varnostne razdalje v predoru Ljubno ter zaradi nepravilne smeri vožnje v predoru Trojane in Kastelec.

VIRI

Direktiva Evropskega parlamenta in sveta št. 2004/54/ES o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju.

http://zakonodaja.gov.si/rpsi/ro3/predpisi_PRAV6453.html (13. 1. 2011).

Oznake za ločevanje prometnih pasov.

<http://www.prometna-signalizacija.com/index.php?lang=hr&pid=395> (21. 1. 2011).

Predor Dublin port.

<http://www.dublinporttunnel.ie/> (14. 1. 2011).

Podatki o prometnih nesrečah v obdobju 2007 – 2010. Prometno – informacijski center za nadzor in vodenje prometa Dragomelj. Osebna komunikacija.

Podatki o prometnih nesrečah v obdobju 2005 – 2009. Policija Republike Slovenije. Osebna komunikacija.

Predor Šentvid.

<http://www.elea.si/predori-geotehnika/studije-izvedljivosti-in-tveganja-izvedbe-kaverne-za-predor-sentvid> (11. 1. 2011)

Ropotna črta.

http://www.salonit.si/novinarsko/fotogalerija/?file=uploads/pictures/big/reference_17_p.jpg (12. 1. 2011).

http://www.tal.si/?name=ropotne_crte.html (17. 1. 2011).

Varnostna razdalja.

<http://www.tunnelmb.net/v3.0/it/regleit.asp> (12. 1. 2011).

Predor Kastelec.

http://www.dars.si/Dokumenti/Napotki/.../Nasveti_za_varno_...aspx (26. 1. 2011)

KAZALO PRILOG

**PRILOGA A: PRIKAZ VSEH PREDOROV NA SLOVENSKIH AVTOCESTAH IN
 HITRIH CESTAH**

PRILOGA A: PRIKAZ VSEH PREDOROV NA SLOVENSKIH AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH (DARS d.d.)

