

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**VODENJE PROMETA OB IZREDNEM DOGODKU NA
AVTOCESTI**

DIPLOMSKO DELO

Andrej Odar

Mentor: prof. dr. Marko Zavrtanik

Nova Gorica, 2012

ZAHVALA

Zahvaljujem se družbi DARS, d.d., ki mi je omogočila izvedbo simulacijske vaje v RNC Ljubljana, za dostop in uporabo podatkov pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marku Zavrtaniku, ki mi je pomagal in me vodil skozi nalogo.

Prav tako se zahvaljujem internem mentorju Borisu Miliču, dipl. inž. prom. za vse vzpodbude in možen dostop do potrebnega gradiva za sestavo diplomske naloge.

Poleg tega se zahvaljujem vsem, ki so mi stali ob strani, mi kakorkoli pomagali in me vseskozi podpirali.

NASLOV

Vodenje prometa ob izrednem dogodku na avtocesti

IZVLEČEK

V diplomskem delu sta predstavljena namen in funkcija obveščanja uporabnikov cest na državnem nivoju. V celoti sta prikazana način dela v nadzornih centrih DARS-a ter v prometno informacijskem centru za državne ceste in način pridobivanja in posredovanja prometnih informacij uporabnikom cest.

Projektno je bila izvedena simulacijska vaja z operaterji z namenom pregleda postopkov reševanja, ukrepanja in usposobljenosti operaterjev ob nastanku izrednega dogodka v predoru. Glavni namen vaje je bila zaznava morebitnih odstopanj od standardnih postopkov ukrepanja, odločanja in morebitnih razlogov za zmanjšanje prometne varnosti. Končni cilji vaje so bili prepoznavanje slabosti v procesu nadziranja in vodenja ob nastanku izrednega dogodka v predoru, izboljšanje le teh in prispevanje k dvigu stopnje prometne varnosti.

Iz delne analize in končne ocene vaje je bil izbran nabor slabosti in prednosti, ki lahko bistveno vplivajo na stopnjo prometne ogroženosti in varnosti v cestnem prometu.

Po izvedeni simulaciji smo prišli do pričakovanih zaključkov v smeri nenehnega vlaganja in moderniziranja cestnega prometa in njegove infrastrukture s ciljem izboljšati stopnjo obveščanja, koordinacije, postopkov reševanja in dvigniti raven usposobljenosti sodelujočih enot.

KLJUČNE BESEDE

Izredni dogodek, nadzor in vodenje prometa, obveščanje javnosti, operater, predor, prometni portal, reševanje, spremenljiva cestno prometna signalizacija, trasa AC, video nadzor in zastoj prometa.

TITLE

Traffic management in case of emergency on motorway

ABSTRACT

My thesis presents the purpose and the function of informing motorways users on the national level. Further on the way of monitoring and managing smooth flow of traffic and safety on motorways in the DARS Control Centers as well as in the Traffic Information Center for national roads is presented.

A project in the area of traffic safety drill was initiated and concluded with the intention to supervise the standard rescue procedures and measures taken and with the intention to supervise qualification skills of the operators in case of a traffic accident or emergency in the tunnel.

The main focus was laid to the perception of the eventual tolerances from the standard action procedures, measures taken and correct decisions as well as to the possible reasons for eventual deterioration of traffic safety. The final goal was to recognize the disadvantages and weak points of the monitoring and managing system at the occurrence of a traffic accident or an emergency in the tunnel, to eliminate the weaknesses and to improve the traffic safety system.

A range of advantages and disadvantages, which could have a significant impact to the level of traffic safety and levels of deterioration, was chosen from the partial analysis and from the final evaluation.

The results, which were expected, point in the direction of the necessity for continuous investment and modernization of the road traffic and all the infrastructure and for improving the level of communication, coordination, and solution procedures and methods as well as for raising the level of competence of the participating units.

KEY WORDS

Traffic incident, monitoring and managing smooth flow of traffic, notification system for public, operator, tunnel, web traffic portal, incident control, rescuing, variable road traffic signs, video surveillance and traffic jam.

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 Problem vodenja prometa ob ID.....	2
1.2 Cilji pri ukrepanju ob ID	3
1.3 Metodologija prikaza ukrepanja ob ID	3
2 CESTE IN PREDORI V UPRAVLJANJU DARS-a	5
2.1 Vloga PIC-a ob izrednih dogodkih na trasi AC.....	7
2.1.1 Obveščanje 113 OKC in 112 ReCO	8
2.1.2 Obveščanje javnosti s strani PIC-a	9
2.2 Dars nadzorni center Ljubljana	12
2.2.1 Video nadzor.....	12
2.2.2 Video detekcijske kamere	14
2.2.3 Mikro valovni detektorji	15
2.2.4 Prometni informacijski portali	15
2.2.5 Sporočila na SPIS portalih.....	17
2.2.6 Spremenljiva kašipot signalizacija SKS	22
2.2.7 Cestno vremenske postaje CVP.....	23
2.2.8 Višinska kontrola VKO	26
2.2.9 Aplikacija Kašipot	30
3 OPIS PREDORA GOLOVEC IN NJEGOVE ZNAČILNOSTI	33
3.1 Opis pododseka trase AC	33

3.2	Tehnični podatki o predoru Golovec	33
3.3	Vgrajeni sistemi za vodenje predora Golovec	34
3.3.1	Nadzorni in krmilni sistem	34
3.3.2	Prometna signalizacija	35
3.3.3	Sistem klica v sili KSA	35
3.3.4	Sistem javljanja požara	35
3.3.5	Sistem števnih naprav za promet	36
3.3.6	Sistem radijskih zvez	36
3.3.7	Sistem video nadzora	36
3.3.8	Sistem za meritev koncentracije CO in vidljivosti	36
3.3.9	Sistem za prezračevanje predora	37
3.4	Vgrajeni sistemi za umik iz predora in gašenje požara	37
3.4.1	Varnostna razsvetljava	37
3.4.2	Sistemi za gašenje	38
3.5	Sistemi za zbiranje odpadnih vod in nevarnih snovi	38
4	SIMULACIJA IZREDNEGA DOGODKA V PREDORU GOLOVEC	39
4.1	Sistemizacija glede na vrste prometnih nesreč	39
4.1.1	Značilnosti ID in nesreč	40
4.1.2	Verjetnost pojava ID in nesreč	42
4.1.3	Možnost za nastanek verižne nesreče	43
4.1.4	Število ogroženih oseb ob nastanku ID	43

4.2	Uvodna predpostavka za nastanek ID v predoru Golovec	44
4.3	Vrsta in ime simulacijske vaje.....	45
4.4	Zaznava ID v predoru.....	46
4.5	Obveščanje javnosti o ID v predoru	47
4.6	Aktiviranje ONZIR DARS	47
4.7	Pristojnosti za vodenje intervencije.....	47
4.8	Potek prometa ob ID v predoru Golovec.....	48
5	RAZGOVOR OPERATERJEV PO SIMULACIJSKI VAJI	57
5.1	Analiza simulacijske vaje s strani operaterjev.....	57
5.2	Končna ocena uspešnosti simulacijske vaje	57
6	UGOTOVLJENE NEPRAVILNOSTI OZIROMA POMANJKLJIVOSTI. 59	
7	UGOTOVITVE IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVE	61
8	ZAKLJUČEK.....	63
9	LITERATURA	65
	PRILOGA 1: SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC.....	67
	PRILOGA 2: RAZGOVOR OPERATERJEV PO SIMULACIJSKI VAJI.....	69
	PRILOGA 3: SKUPNA KONČNA OCENA SIMULACIJSKE VAJE.....	70

KAZALO SLIK

Slika 1: prikaz območja razmejitve med RNC-ji na trasi AC.....	6
Slika 2: Prometno informacijski center PIC	10
Slika 3: prikaz spletne strani PIC-a.....	11
Slika 4: Regionalni nadzorni center Ljubljana	12
Slika 5: Opozorilna tabla za video nadzor na uvozu Brdo	13
Slika 6: prikaz cestnih kamer na trasi AC.....	14
Slika 7: PP 06D pred izvozom Brdo v smeri KP	16
Slika 8: PP-ji na ljubljanski obvoznici.....	17
Slika 9: Prikaz zapore počasnega pasu v predoru na PP B1D	18
Slika 10: Prikaz zmanjšane vidljivosti zaradi pojava megle na PP 02L.....	18
Slika 11: Prikaz opozorila na prometno nesrečo na PP 02L.....	19
Slika 12: Prikaz zapore ceste na PP02L.....	19
Slika 13: Prikaz lokacije prometne nesreče na voznem pasu na PP 02L.....	20
Slika 14: Prikaz jutranjega zastoja na izvozu LJ-sever na PP 02L.....	21
Slika 15: Prikaz obvoza prometa za smer KR na SKS-u.....	23
Slika 16: Cestno vremenska postaja in stanja vozišča na zaslonu	23
Slika 17: Cestno - vremenske postaje na slovenskih avtocestah	25
Slika 18: višinska kontrola na trasi AC	27
Slika 19: PP 05L prepoved vožnje previsokega vozila v smeri Kranja.....	28
Slika 20: PP 05L preusmeritev previsokega vozila čez 500 m.....	28

Slika 21: PP 02D prepoved vožnje previsokega vozila v smeri Ljubljane.....	29
Slika 22: PP 02D preusmeritev previsokega vozila na izvoz Brod	29
Slika 23: PP 03D zaprtje predora Šentvid iz smeri Kranj.....	30
Slika 24: Vnos ID v Kažipot.....	31
Slika 25: Prikaz poteka požara.....	43
Slika 26: Grafični prikaz zasnove ID.....	45
Slika 27: Prikaz prometne nesreče na PP 01L	48
Slika 28: Prikaz prometne nesreče na PP 07D.....	49
Slika 29: Prikaz preusmeritve prometa na PP 04D.....	50
Slika 30: Prikaz zastoja na PP A1L	51
Slika 31: Prikaz preusmeritve prometa na PP B1D	51
Slika 32: Prikaz preusmeritve prometa na PP 03L	51
Slika 33: Prikaz zastoja na PP 01L	53
Slika 34: Prikaz zastoja na PP 07D.....	53
Slika 35: Prikaz zastoja na PP A1L	56
Slika 36: Grafični prikaz ocene uspešnosti izvedbe ID	58

KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocena uspešnosti simulacije ID	57
--	----

1 UVOD

Promet lahko predstavlja eno bistvenih sestavin geografskega okolja. Promet se izraža skozi prenos ljudi, blaga, energije in informacij iz kraja v kraj. Ob tem neposredno vpliva na njihovo prostorsko porazdelitev in vnaša potrebno dinamiko materialnim in nematerialnim dobrinam v današnjem svetu. Vloga prometa v sedanosti se bistveno odraža v povečanem pomenu in obsegu prometa posledično zaradi dviga stopnje kvalitete in dinamike življenjskega sloga.

Z vsakodnevno rastjo življenjskega standarda raste število vozil v prometu, kar posledično dviguje stopnjo ogroženosti v cestnem prometu. Te spremembe so najbolj opazne v obliki vsakodnevnih zastojev, ki nastajajo ne glede na kategorijo ceste. Največji tok prometa se beleži med tednom v jutranjem času, ko ljudje odhajajo v službo, in popoldan, ko se vračajo iz službe. V vsakdanjem prometu prihaja do nesorazmerij kljub predvidevanju in načrtovanjem za prihodnost. Ob nenehnem razvijanju tehnike in industrije, ki izdeluje vozila in gradi infrastrukturo, je vidno, da so te spremembe vedno bolj ekonomične, ekološke in varne za udeležence v prometu, toda še vedno v premajhnem obsegu, da bi zagotavljale potrebno stopnjo varnosti v cestnem prometu. V zadnjem obdobju se ogromno časa posveča modernizaciji prometnih sredstev v celoti s ciljem zmanjševanja zastojev in odprave prometnih nesreč, vendar kljub naporom še vedno ne dosegamo povprečja razvitih držav. Na cestah se pojavlja velika količina nepredvidljivih pojavov, na katere v veliki meri nimamo zadostnega vpliva, zato širša javnost vedno bolj opozarja na prometne težave in spremljajoče dejavnike ob njih.

Pogojev za nastanek izrednega dogodka (v nadaljevanju ID), ali drugače prometne nesreče na cesti, je v današnjem času veliko, saj je tok življenja vsak dan hitrejši in obsežnejši. Ob tem pa ne upoštevamo osnovnih pravil in zakonitosti, ki veljajo v običajno urejenih družbah. Vzroki, ki pripeljejo do nastanka izrednih dogodkov, so lahko odvisni od vremenskih pogojev ali drugih neugodnih dejavnikov, ki vplivajo na povečano stopnjo ogroženosti prometne varnosti.

»Na varnost v cestnem prometu najbolj vplivajo vozilo, cesta in človek kot neposredni ter družbeno okolje kot posredni dejavnik. Zlasti družbeno okolje, v katerem se ali pa se ne upoštevajo moralne in pravne norme ter socialne, ekonomske in politične razmere, lahko bistveno vplivajo na stopnjo prometne varnosti. Poleg že

omenjenih štirih dejavnikov bi lahko našteali še vrsto drugih, npr. vremenske okoliščine, gostoto prometa, kamenje ali olje oz. druge ovire na cesti in mnoge druge.« (Jakomin in drugi, 1997, str. 163)

Sistemi za nadzor in vodenje prometa (v nadaljevanju SNVP) so zasnovani na način, da zaznavajo potencialno nevarne dejavnike za nastanek morebitnih izrednih dogodkov na cesti. Preko senzorjev, ki so nameščeni vzdolž avtoceste, v nadaljevanju trase AC, se zbirajo prometni in vremenski podatki. V primeru doseganja mejnih vrednosti se sistemi odzovejo z prednastavljenimi alarmnimi stanji in predlogi različnih programov prometnih vsebin, ki jih potrdi dežurni operater. Na podlagi pridobljenih podatkov se določi in izbere optimalna stopnja za vodenje prometa. Ker pa vgrajeni senzorji v sistemih za nadzor in vodenje prometa omogočajo le točkovno zbiranje podatkov, lahko posledično pride do nepokritih odsekov trase AC in do nezaznanih nevarnih prometnih stanj in dogodkov. V takih primerih imajo dežurni operaterji ključno vlogo in se sami odločajo o načinu nadziranja in vodenja prometa. V pomoč pri njihovem delu so jim lahko podatki, ki jih pridobijo od dežurnih ekip na terenu, na sami trasi AC in video nadzora, ki poteka v toku celotnega dne. To so podatki, ki so pridobljeni iz zaupnih virov. Če se izkaže, da lahko bistveno vplivajo na poslabšanje prometne varnosti, se operater odloči za ustrezno raven in način vodenja prometa kljub temu, da sistemi niso javljali alarmnih stanj. Osnovna naloga dežurnega operaterja je, da preko slike video nadzora redno spremlja in opazuje prometne razmere vzdolž celotne trase AC.

1.1 Problem vodenja prometa ob ID

V diplomskem delu bodo predstavljeni namen, funkcija in tok obveščanja voznikov o stanju prometa na državnih cestah. V nadaljevanju bo predstavljeno delo sodelujočih služb, virov in tehnike oziroma naprav na cesti, ki nam služijo za nadzor, spremljanje, pridobivanje, obdelavo in posredovanje informacij in podatkov. Opisane bodo tudi določene ovire in možnosti izboljšav pri sprejemu in prenosu izvajanja, obveščanja javnosti ob nastanku izrednih dogodkov. Prikazano bo ključno delovanje nadzornega centra Ljubljana (v nadaljevanju RNC Ljubljana), ter prometno informacijskega centra (v nadaljevanju PIC) v Dragomlju, ob ukrepanju ob izrednih dogodkih na trasi AC. Obenem bo predstavljen način pridobivanja in posredovanja prometne informacije voznikom in uporabnikom cest v najkrajšem možnem času.

Izpeljana bo tudi simulacija vodenja prometa ob zaznavi izrednega dogodka z imenom VAJA GOLOVEC 2011. Vajo smo izpeljali z namenom izobraževanja in utrjevanja pridobljenega znanja operaterjev, videnja slabosti ob ukrepanju s strani operaterjev in reševalnih enot, samega vodenja prometa in možnosti za odpravo slabosti in nadgradnjo z uvedbo izboljšav in konkretnih rešitev.

1.2 Cilji pri ukrepanju ob ID

Cilj diplomskega dela je bil zajeti in prikazati celoten proces od zaznave ID pa do odprave posledic ob intervenciji reševalnih enot z vidika obveščanja širše javnosti, videnja koordinacije in usklajenosti sodelujočih enot, zaznave slabosti z možnostjo uvedbe konkretnih rešitev. Namen diplomskega dela je bil prikazati postopek oziroma proces nadziranja in vodenja prometa z različnimi sistemi in podsistemi iz nadzornega centra in prometno informacijskega centra. Pri tem smo zajeli težave, ki se pojavijo ob nastanku izrednega dogodka, z analizo smo ponudili izbor konkretnih rešitev stanja v smislu odprave zajetih težav s ciljem optimizacije varnosti in pretoka prometa, udobja uporabnikov cest in zmanjšanja negativnih vplivov na okolje ter izboljšanja izrabe obstoječe prometne infrastrukture.

1.3 Metodologija prikaza ukrepanja ob ID

Pri sami izdelavi diplomskega dela sem si pomagal z različnimi metodami in modeli, konkretno z metodo zajemanja, zbiranja, analize, obdelave, odločanja in shranjevanja, z uporabo mrežnega modela povezovanja procesov in podsistemov za nadzor in vodenje prometa. Omenjeni model nam omogoča bolj pregledno zajemanje in obdelavo vhodnih podatkov s ceste s ciljem optimalne uporabe dobljenih podatkov za nadzor in vodenje prometa. Z metodologijo vrednotenja pozitivnih in negativnih učinkov na vodenje prometa smo spremljali in poskušali doseči optimalno stopnjo varnosti v cestnem prometu. Z uporabo metode tveganja za nastanek izrednega dogodka in njenih rezultatov se lahko pravočasno in kvalitetno šolamo z vidika preventive in s tem bistveno pripomoremo k izboljšanju prometne varnosti. Za modeliranje izrednih dogodkov v predoru sem se odločil s ciljem doseči in dvigniti kakovost izobraževanja operaterjev. Pri končni sestavi naloge sem uporabljal strokovne kratice, ki so v nadaljevanju obrazložene in podane kot priloga sami nalogi. Pri izdelavi diplomskega dela smo si pomagali z različnimi viri, pridobljenimi

na svetovnem spletu, z uporabo strokovne literature o prometu in prometnih sredstvih, obenem pa sem v nalogo vključil tudi svoje večletne izkušnje, ki sem si jih pridobil z delom v RNC Ljubljana, kjer operaterji opravljamo službo 24 ur na dan.

2 CESTE IN PREDORI V UPRAVLJANJU DARS-a

DARS, družba za avtoceste v Republiki Sloveniji, je gospodarska družba v obliki delniške družbe in v 100 % lasti Republike Slovenije po zakonu za gospodarske družbe, sprejetem 23. novembra 2010¹. Glavne dejavnosti družbe izhajajo iz zakona o družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji² iz koncesijske in mandatne pogodbe, ki ju je družba sklenila z državo, ter iz Nacionalnega programa izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji. DARS trenutno upravlja in vzdržuje skupno 593 km avtocest in hitrih cest, 155 km priključkov nanje ter 31,2 km počivališč in drugih vzporednih cest. Po zaslugi gradnje slovenskega avtocestnega križa je bila pri nas v zadnjih petnajstih letih zgrajena cela vrsta novih premostitvenih objektov, saj imamo na skorajda 600 kilometrih že odprtih avtocest kar 1095 premostitvenih objektov dolžine nad pet metrov, med katerimi je 310 podvozov, 313 nadvozov, 210 mostov, 191 viaduktov in 32 pokritih vkopov. Trenutno je na trasi AC v upravljanju 43 predorov v skupni dolžini predorskih cevi 37,4 km, v gradnji pa sta dve predorski cevi skupne dolžine 4,2 km. Najdaljši in hkrati edini enocevni avtocestni predor v Sloveniji je predor Karavanke, ki v dolžino meri 7,864 km, od tega meri slovenski del predorske cevi 3,45 km, razdalja med dvema portaloma znaša 8,019 km. Najdaljši dvocevni avtocestni predor v Sloveniji pa je predor Trojane v izmeri 2,931 km (O avtocestah, 2012).

Naloga DARS-a je, da organizira, vodi gradnjo in obnovo ter vzdržuje in upravlja z avtocestami. Kasneje je družba prevzela nalogo obveščanja o stanju in prometu na avtocestah, ki so v njenem upravljanju³.

Novodobni sistemi za nadzor in vodenje prometa nam omogočajo analize prometnih obremenitev po posameznih kategorijah cest ter nam pokažejo, kako zelo obremenjene avtoceste in hitre ceste imamo. Vsekakor pa pri današnjem toku prometa po cestah izstopajo izredni dogodki, kjer človeški faktor še vedno nima zadostnega vpliva na preprečevanje le teh, hkrati pa je možnost predvidevanja pri takih dogodkih izredno majhna. Potreba po čim boljšem nadziranju in vodenju prometa je narekovala ustanovitev več nadzornih centrov po Sloveniji (Direktiva EU

¹ Zakon o Družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 97/2010)

² Zakon o družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 57/1993, 126/2003, 20/2004-UPB1, 45/2008-ZJC-C, 38/2010-ZUKN)

o min. varnostnih zahtevah za predore, 2012). V nadaljevanju bo opisano in prikazano na sliki 1, katere odseke vodijo in nadzirajo Regionalni centri za avtoceste, v nadaljevanju RNC-ji.



Slika 1: prikaz območja razmejitve med RNC-ji na trasi AC

Meje, ki jih zasedajo RNC-ji na trasi AC, so naslednje:

- na Gorenjskem upravlja ta odsek trase AC RNC Hrušica na Hrušici 224, ki nadzira in vodi promet na gorenjski avtocesti A2 na odseku od Karavank vključno s predorom Karavanke do predora Ljubno in vse do priključka Vodice,
- v Dragomlju 116 upravlja c cesto RNC Ljubljana, ki nadzira in vodi promet na gorenjski avtocesti A2 na odseku od priključka Vodice do primorske avtoceste A1, do priključka Brezovica, ljubljansko vzhodno, severno, zahodno ter južno obvoznico, kjer se križajo avtoceste A1, A2 ter H3, štajersko avtocesto A1 na odseku od Ljubljane do priključka Domžale ter dolenjsko avtocesto na odseku od Ljubljane do mejnega prehoda Obrežje s Hrvaško,
- v Kozini na Bazoviški cesti 22 se nahaja RNC Kozina, ki nadzira in vodi promet na avtocesti A1 na odseku od priključka Brezovica do Kopra, ter nadzira hitro cesto H4 na odseku Vipava do Šempetra, avtocesto A3 na odseku od razcepa Gabrk do Fernetičev ter hitro cesto H5 od razcepa Srmin do Škofij s prehodi z Italijo,

³ Zakon o družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 20/2004)

- na Vranskem v Čepljah 11 na štajerski avtocesti A1 se nahaja RNC Vranksko, ki nadzira in vodi promet na odseku od Domžal do Žalca,
- na Štajerskem v Slovenskih Konjicah v Tepanjah 2a se nahaja RNC Slovenske Konjice, ki nadzira in vodi promet na štajerski avtocesti A1 na odseku od Žalca do Šentilja, prehoda z Avstrijo, na hitri cesti skozi Maribor H2 na odseku od Ptujске ceste do krožnega križišča Pesnica, na pomurski avtocesti A5 na odseku od Maribora do Pinc in na hitri cesti H7 na odseku od razcepa Dolga vas do prehoda Dolga vas z Madžarsko.

2.1 Vloga PIC-a ob izrednih dogodkih na trasi AC

Vloga prometno informacijskega centra pri izrednih dogodkih na avtocesti je pomembna, saj je preko sredstev javnega obveščanja potrebno obvestiti javnost o stanju prometa na avtocesti. Glavna vloga PIC-a je, da se osredotoči na ustrezno zbiranje in posredovanje informacij. Pridobivanje in izmenjava informacij poteka preko regionalnih nadzornih centrov oziroma bi bilo še boljše preko nujno potrebnega regionalnega glavnega nadzornega centra. Te informacije se ustrezno medijsko ovrednoti in se jih v skladu s tem objavlja v različnih medijih. Za izredne dogodke ter vse ostale spremembe na trasi AC, ki spremljajo nastanek izrednih razmer in ob povečani stopnji ogroženosti za udeležence v cestnem prometu, bi se lahko obveščanje kontinuirano vključilo v vsakodnevno sporočanje na različne javnosti dostopne informativne kanale, kot so radijske postaje, info glasovne postaje in teletekst v širšem obsegu kot do sedaj.

Glede na gradnjo sodobne infrastrukture ter velike spremembe v cestnem transportu zaradi razvoja avtomobilske industrije imamo tudi večje število prometnih nezgod in vse več voženj v nasprotno smer. Da bi to preprečili, je potrebno voznike pravočasno obveščati o stanjih na naših cestah. Pri tem nam je na razpolago veliko različnih prometnih sistemov in podsistemov, s katerimi se lahko vodi in obvešča uporabnike. Na portalih nad voziščem se lahko podaja ustrezne prometne vsebine kot so prepovedi, napotki, opozorila in druga sporočila, ki omogočajo vodenje prometa in informiranje voznikov v nevarnih situacijah na cesti. DARS-ovi regionalni nadzorni centri zbirajo in shranjujejo in obdelujejo vse podatke o prometnih in vremenskih dogodkih na trasi in predorih preko video nadzornih kamer, mikrovalovnih

detektorjev, senzorjev za kontrolo višine in cestno vremenskih postaj, s katerimi se informira voznike. Komunicira se tudi s policijo, reševalci, gasilci ter vzdrževalci avtoceste. Operaterji v posameznih nadzornih centrih tekoče preverjajo trenutno stanje, nato pa informacije vnašajo v sistem Kažipot. Operater z informacijo o pomembnejših dogodkih seznanjeni vodijo vzdrževanja in po potrebi informacije posreduje operativno komunikacijskemu centru policije (v nadaljevanju 113 OKC), regijskemu centru za obveščanje (v nadaljevanju 112 ReCO) ter v PIC, ki obvesti medije in širšo javnost preko radijskih postaj, spletnih strani, info glasovne postaje in teleteksta.

2.1.1 Obveščanje 113 OKC in 112 ReCO

Ministrstvo za notranje zadeve MNZ ima v svoji sestavi organ Policije, ki jo sestavlja tudi sektor prometne policije. V nalogah prometne policije so zajeti nadziranje, urejanje, spremljanje in usmerjanje prometa ter nadzor signalizacije in opreme na cestah. Kadar Policija ugotovi nepravilnosti, poškodovano ter uničeno signalizacijo ali opremo, preko centra za obveščanje obvesti ustanovo, ki je pristojna za odpravljanje nepravilnosti. Lahko nadzira osebe, ki opravljajo vzdrževalna, gradbena in druga dela na cesti, ki ovirajo promet. Prometna policija delo opravlja s službenimi ali civilnimi vozili, promet pa opazuje tudi iz zraka s helikopterji. Podatki se zbirajo v operativno komunikacijskih centrih, ki jih po potrebi posredujejo naprej določenim institucijam, kot so na primer nadzorni centri in prometno informacijski center, ki jih v primeru zastojev, nesreč ali drugih dogodkov sporočijo naprej voznikom in medijem (Interventna številka 113, 2012).

Center za obveščanje spada pod upravo Republike Slovenije za zaščito in reševanje in je organ v sestavi Ministrstva za obrambo. Njegova naloga je reševanje in dajanje napotkov ljudem v primeru naravnih in drugih nesreč ter ostalih del. V tem primeru opazuje, alarmira ter obvešča ustrezne institucije za nadaljnje posredovanje, med njimi tudi nadzorne centre ali PIC. Ob klicu na telefon 112 v klicni center se na podlagi dogodka odloča za nadaljnje delovanje in sporočanje (Sos112, 2012).

V postopek komuniciranja v primeru nesreč so vključeni center 113 OKC in center 112 ReCo tako, da posredujejo informacije, pridobljene od uporabnikov ali drugih virov v nadzorni center. Ko pa operater v nadzornem centru, pristojnem za določen

odsek avtoceste, pridobi določeno informacijo o nesreči, jo prav tako nemudoma posreduje na center 113 OKC, po potrebi tudi na center 112 ReCO. Dejansko bi lahko komuniciranje opredelili kot dvosmerno komunikacijo med upravljalcem avtoceste DARS in sodelujočimi reševalnimi enotami. Informacija je običajno posredovana osebno, kratko in jedrnato po telefonu in je sestavljena iz bistvenih elementov obveščanja:

- kdo kliče,
- kraj lokacije dogodka,
- po možnosti čas dogodka,
- v grobem vsebino dogodka,
- če je možno število udeleženi in poškodovanih oseb,
- opis trenutnega prometnega stanja,
- možnost dostopanja reševalnih enot na mesto ID.

Vse te informacije dobi operater nadzornega centra od vzdrževalcev avtocestne baze, ki pohitijo na kraj nezgode, ki ocenijo trenutno stanje in začnejo z zavarovanjem kraja nezgode.

2.1.2 Obveščanje javnosti s strani PIC-a

Zakonska obveza Direkcije za ceste v RS, v nadaljevanju DRSC-ja, ki upravlja z glavnimi, regionalnimi in turističnimi cestami ter DARS-a, ki upravlja z avtocestami in štiripasovnimi hitrimi cestami, je bila ustanovitev centra za poenoteno zbiranje podatkov, potrebnih za upravljanje državnih cest. Pri zbiranju teh informacij na enem mestu DRSC in DARS medsebojno sodelujeta, s čimer se zagotovi večja kakovost upravljanja cest ter večja prometna varnost⁴.

Prometno informacijski center PIC ima prav tako kot regionalni nadzorni center RNC sedež v Dragomlju 116. V njem referenti zbirajo informacije, vzpostavljajo

⁴ Zakon o družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 115/2006)

stike z različnimi viri, policijo in vzdrževalci državnih cest. Vnašajo dogodke kot so cestne zapore, prometne nesreče, zastoji ter izredni dogodki v Kažipot na spletno stran za vso Slovenijo. Preko računalnika spremljajo direkten prenos slike iz kamer, ki so postavljene za spremljanje prometa na glavnih in regionalnih cestah. Odgovarjajo na klice uporabnikov in jih usmerjajo po najbolj pretočnih poteh v primeru zastojev. Osredotočeni so tudi na stike z mediji, kar pomeni, da imajo javljanja na radijske postaje, dajejo izjave za televizijo in radio ter urejajo vsebino na spletni strani www.promet.si.

Največ klicev prejmejo ob daljših zastojih, predvsem v času večjih praznikov in v turistični sezoni. Zastoji pa nastajajo tudi na mejnih prehodih. Podatke, ki jih mejna policija vnaša v sistem, se lahko preveri na spletni strani www.policija.si/portal, kjer so poleg ostalih podatkov vidni tudi prometni zastoji na mejnih prehodih. Na podlagi teh podatkov PIC obvešča uporabnike cest in po potrebi preusmerja na druge mejne prehode (Razmere, 2012). Na sliki 2 je prikazan prometno informacijski center PIC v Dragomlju.

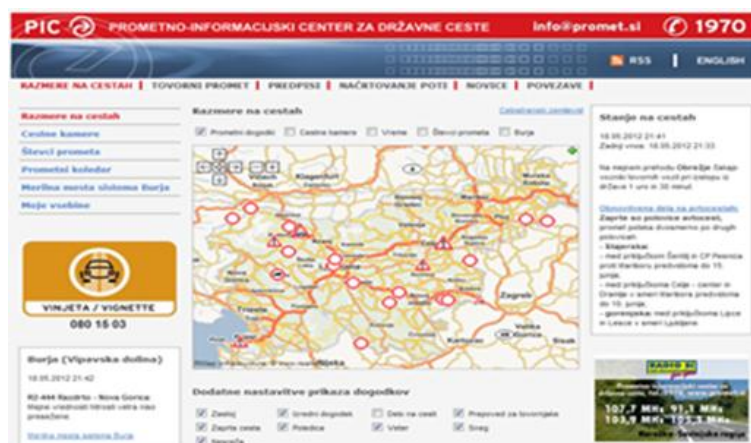


Slika 2: Prometno informacijski center PIC

Na spletni strani PIC-a so na zemljevidu Slovenije locirani dogodki s prometnimi znaki v tistem kraju, kjer se dogodek dogaja. Znaki nam prikazujejo zaprto cesto, nesrečo, zastoje, izredne dogodke, sneg in vse ostalo. Že sam znak nam pove, za kakšno vrsto dogodka gre. S klikom na prometni znak pa se nam odpre celotno prometno poročilo. Zemljevid je uporabnikom v veliko pomoč, saj imajo tako vizualni pogled na Slovenijo in napisane oz. navedene lokacije krajev, v katerih se dogodki nahajajo (Razmere, 2012).

Tudi spletna stran za tovorni promet je prostor, kjer najdemo osnovne informacije za voznike tovornih vozil. Uporabniki dobijo informacijo o omejitvi tovornega prometa v Sloveniji v času praznikov oz. dela prostih dni ter v času turistične sezone. Zraven je seznam cest, kjer so navedene prepovedi tovornih vozil z izjemami, za katere prepoved ne velja. Ti podatki so izvzeti iz Odredbe o omejitvi prometa na cestah v Republiki Sloveniji⁵, ki jih uporabnik s klikom na povezavo dodatno preveri, nekateri vozniki tovornih vozil vozijo tudi po tujini. Le-ti imajo možnost preverbe informacij preko tujih povezav o prepovedi tovornega prometa v sosednjih državah. Te informacije se osvežujejo enkrat v začetku leta oziroma med letom (Omejitve v Sloveniji, 2012).

Prometno informacijski center ima od začetka novembra 2009 dalje prenovljene spletne strani, tako imenovano Prometno karto, ki vsebuje tudi aplikacijo za načrtovanje poti. Le-ta omogoča iskanje najugodnejše poti od začetne pa do končne podane lokacije, v opisu je viden tudi seznam trenutnih aktualnih dogodkov na cesti kot so to na primer zastoji, zapore cest, nesreče ter vse vrste izrednih dogodkov. S tem se želi uporabnikom približati prometne informacije. Ob kakršnih koli ovirah po slovenskih cestah, ki jih opazimo, je priporočljivo poklicati na brezplačno telefonsko številko PIC-a 080 22 44 in izbrati številko 6. Na sliki 3 je prikazana spletna stran prometno informacijskega centra.



Slika 3: prikaz spletne strani PIC-a

⁵ Odredbe o omejitvi prometa na cestah v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, 63/2006)

2.2 Dars nadzorni center Ljubljana

Slika 2 spodaj prikazuje notranjost regionalnega nadzornega centra Ljubljana, ki je najnovejši center v Sloveniji s sedežem v Dragomlju 116, saj je ustanovljen in v uporabi od decembra leta 2009. V samem RNC-ju Ljubljana se upravlja z avtocestnim omrežjem, obenem pa nadzira in vodi promet na gorenjski avtocesti A2 na odseku od priključka Vodice do primorske avtoceste A1, do priključka Brezovica ter nadzira ljubljansko vzhodno, severno, zahodno in južno obvoznico, kjer se križajo avtoceste A1, A2 ter hitri cesti H3, štajersko avtocesto A1 na odseku od Ljubljane do priključka Domžal ter dolensko avtocesto na odseku od Ljubljane do mejnega prehoda Obrežje, ki meji s Hrvaško.

V tem centru se nadzoruje in vodi tudi predore in pokrite vkope na prej naštetih relacijah. Sem spadajo predori Šentvid, Golovec, Debeli hrib, Mali vrh, Leščevje in pokriti vkopi Strmec, Medvedjek, Medvedjek 1, Čatež ter Karteljevo. Opremljeni so z zahtevano prometno opremo, ki zagotavlja varnost v cestnem prometu in je v skladu z direktivo na področju avtocest v republiki Sloveniji. Na sliki 4 je prikazan nadzorni center Ljubljana RNC v Dragomlju.



Slika 4: Regionalni nadzorni center Ljubljana

2.2.1 Video nadzor

V današnjem času obstaja vedno večje povpraševanje in iskanje informacij, ki bi zagotovile višjo stopnjo varnosti v cestnem prometu. V ta namen se uporablja veliko število najrazličnejših sistemov, eden od teh so video nadzorne kamere. Zakon o

varstvu osebnih podatkov⁶ v 2. Odstavku 74. člena določa, da mora oseba javnega ali zasebnega sektorja, ki izvaja video nadzor, objaviti o tem obvestilo, ki mora biti vidno in razločno objavljeno na način, ki omogoča vsakemu posamezniku, da se seznaní z ukrepi izvajanja najkasneje, ko se nad njim začne izvajati video nadzor.

Na slovenskih avtocestah se je v zadnjem času povečalo število video kamer, ki so namenjene nadzoru avtocestnega prometa, saj so pri upravljanju slovenskega avtocestnega omrežja v veliko pomoč. Izbrana tehnologija nam omogoča tako nočni kot dnevni nadzor. Video kamere so postavljene na kritičnih odsekih avtoceste, bodisi za lažje in hitrejšo obveščanje voznikov preko informacijskih portalov bodisi za zaznavanje zastojev ali za hitro zaznavanje incidentov, s čimer skrajšajo odzivni čas intervencijske ekipe. Slika 5 prikazuje obvestilno tablo video nadzora na uvozu Brdo.



Slika 5: Opozorilna tabla za video nadzor na uvozu Brdo

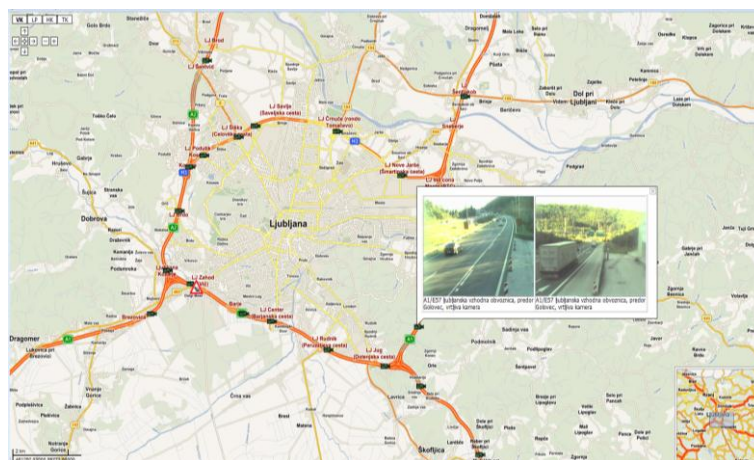
Video nadzor prometa je velikega pomena tudi prometni policiji pri lažjem razkritju različnih dogodkov; seveda lahko posnetke pridobijo le na podlagi odredbe preiskovalnega sodnika. Izjemo pa uvaja Zakon o varnosti cestnega prometa⁷, ki v 1. odstavku 236. člena določa: "Ministrstvo za notranje zadeve, policija, upravna enota in javna agencija imajo v zvezi s svojim delom pravico pridobiti in uporabljati podatke o imetnikih vozniških dovoljenj, kandidatih za voznike motornih vozil, vozilih, prekrških in kaznivih dejanjih voznikov, storjenih v cestnem prometu, ter o

⁶ Zakon o varstvu osebnih podatkov (Uradni list RS, 86/2004)

⁷ Zakon o varnosti cestnega prometa (Uradni list RS, 83/2004)

izrečenih kaznih in ukrepih." Video posnetki iz nadzornih kamer DARS-a se hranijo različno dolgo in sicer od 5 dni pa vse do 30 dni. Dolžina posnetkov je odvisna od vrste in sistema za shranjevanje zapisov. Video kamere so nameščene na objektih ob avtocestni trasi in v predorih, shranjujejo pa se na lokaciji nadzornih centrov zaradi nadaljnje obdelave in posredovanja. Shranjujejo se predvsem posnetki z vidnimi izrednimi dogodki, kot so prometne nesreče, nasproti vozeča vozila in podobno.

Večina kamer je vidnih na internetnih straneh www.promet.si, saj so ponujene za ogled prometnega stanja tudi širši javnosti. To ne velja za kamere, ki so v predorih, saj le-te delujejo na tako imenovanem zaprtem sistemu, gledajo jih lahko le nadzorni operaterji, ki opravljajo s posameznim predorom v nadzornem centru. Operater v nadzornem centru ima s pomočjo video nadzornih kamer pogled na vsak odsek v predoru in prečnikih, ki mejijo oziroma omogočajo prehod iz ene v drugo predorsko cev. Na podlagi video nadzornega sistema operater ustrezno ukrepa. Ob vklopu alarma določenega varnostnega sistema se na tem odseku vklopi kamera na alarmnem monitorju z funkcijo avtomatskega snemanja lokacije dogodka. Na sliki 6 je prikazana pokritost trase AC s kamerami, konkretno ljubljanske obvoznice.



Slika 6: prikaz cestnih kamer na trasi AC

2.2.2 Video detekcijske kamere

Pri nadzoru in spremljanju prometa spada med ostale zunanje sisteme tudi video detekcija, v nadaljevanju VD. VD sestavljata video kamera in digitalni procesor slike. Podatke pošilja preko telekomunikacijskih povezav v nadzorni center. Vsa detektorska zaznavanja s terena se beležijo v računalniku, ki s pomočjo programa

avtomatske detekcije prometa z imenom ADP na delovni postaji zaznava morebitne spremembe v prometu. Ko sistem ugotovi spremembo v prometu, takoj z zvočnim alarmom opozori operaterja, ki na podlagi podatkov primerno ukrepa. Sistem je nameščen v predorih in na odsekih avtocest, ki so potencialno nevarni glede odvijanja pretočnosti prometa (Avtoceste, 2012). Merilnik za zbiranje podatkov, VD v merilnem območju zbira naslednje podatke: trenutno hitrost, povprečno hitrost (merjeno po času in vozilih), skupni prometni pretok, klasifikacijo vozil, povprečni časovni razmik med vozili, časovno zasedenost, prostorsko zasedenost, gostoto prometnega toka, morebitno zaustavljeno vozilo in vožnjo vozila v napačno smer.

2.2.3 Mikro valovni detektorji

MD-ji zasedajo vsak vozni pas posebej in omogočajo detekcijo prometa na vsakem voznem pasu, nameščeni so na dnu ohišja znaka nad sredino vsakega voznega pasu. MD-ji izmerjene podatke pošiljajo preko telekomunikacijskih povezav v lokalno postajo, ta pa naprej v nadzorni center. Merilniki za zbiranje podatkov MD-ji v merilnem območju zbirajo naslednje podatke: število vozil po posameznih kategorijah vozil za najmanj pet klasifikacijskih razredov, hitrost razredov po posameznih kategorijah za najmanj pet klasifikacijskih razredov. MD-ji javljajo alarmno stanje pri zaustavljenem vozilu, vožnji v napačno smer in časovno zasedenost prometnega pasu (Programi prometnih vsebin, 2011).

2.2.4 Prometni informacijski portali

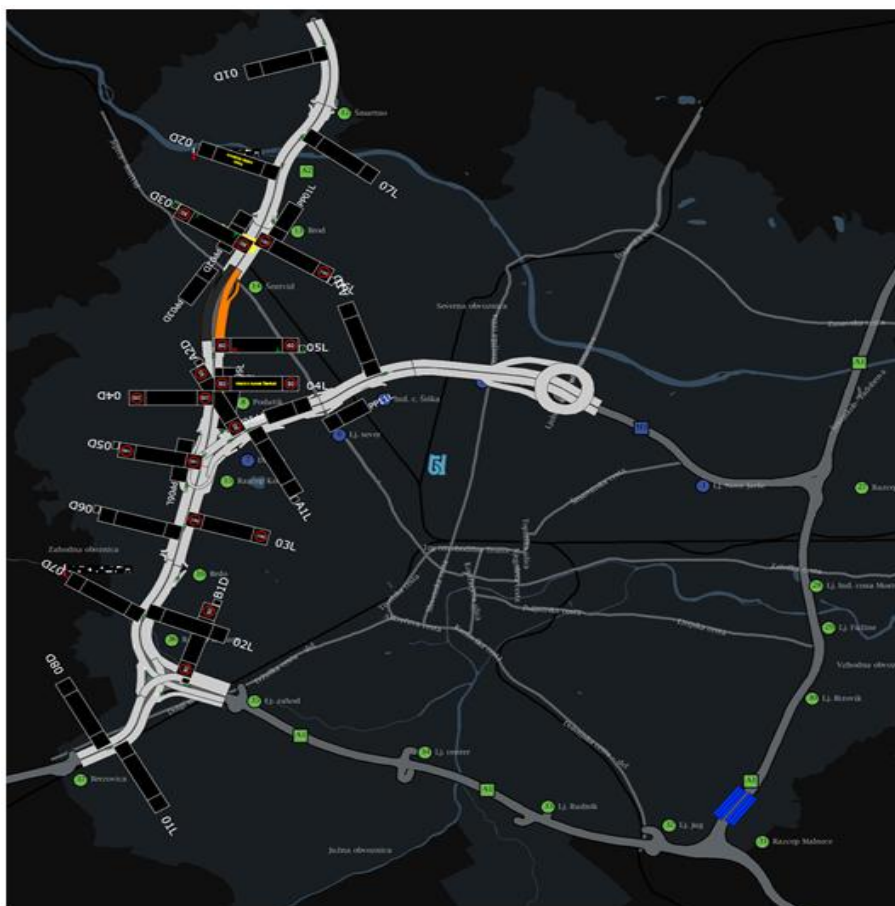
Prvi avtocestni odsek s prometno informacijskim portalom je DARS opremil v letu 2004 na odseku Klanec-Ankaran. Na primorski avtocesti je danes postavljenih 36 portalov in 9 pol portalov, leto kasneje so s takšnim sistemom opremili tudi odsek Vrnsko-Blagovica na štajerski avtocesti, kjer je nameščenih 26 portalov, v nadaljevanju PP in 8 pol portalov. Z odprtjem prekmurske avtoceste se bo število nameščenih portalov še povečalo, z njimi pa se bosta izboljšala vodenje in nadzor. Portali so od 14. januarja 2008 nameščeni tudi nad voziščem ljubljanske obvoznice, gorenjske avtoceste ter dela hitre ceste. Prikazovalniki portalov so nameščeni na jeklenih nosilcih nad smernim voziščem avtocestnega odseka, na katerem deluje sistem za nadzor in vodenje prometa. Vzdolž avtocestnega odseka je nameščenih več portalov, ki so med seboj oddaljeni cca. 3 km. Na ljubljanski obvoznici je do sedaj

od Brezovice proti Šiški in v smeri gorenjske avtoceste do Šmartnega nameščenih 19 portalov in 7 pol portalov, na Hrušici so nameščeni en portal in štiri pol portali s spremenljivo prometno vsebino na uvozih in izvozih z avtoceste. Slika 7 prikazuje prometno informacijski portal PP 06D pred izvozom Brdo, na zahodni ljubljanski obvoznici v smeri vožnje proti Kopru.



Slika 7: PP 06D pred izvozom Brdo v smeri KP

Lokacije prometno informacijskih portalov so skrbno izbrane in določene na podlagi karakteristik ceste, priključkov in objektov tako, da omogočajo optimalno vodenje prometa in obveščanje voznikov. Prikazovalniki portalov so sestavljeni iz dveh krajnih polj, ki sta namenjeni prikazu prometnih znakov in sta polnobarvni, da omogočata prikaz poljubne barve. Sporočilo lahko dosega največ dva prometna znaka, ki se prikazujeta izmenično. V sredinskem delu portala pa se nahaja prostor za prikaz tekstovnih informacij in dodaten opis dogodka. Vsebuje tudi polja za prikaz puščic in križev. Slika 8 prikazuje postavitev prometno informacijskih portalov na ljubljanski obvoznici.



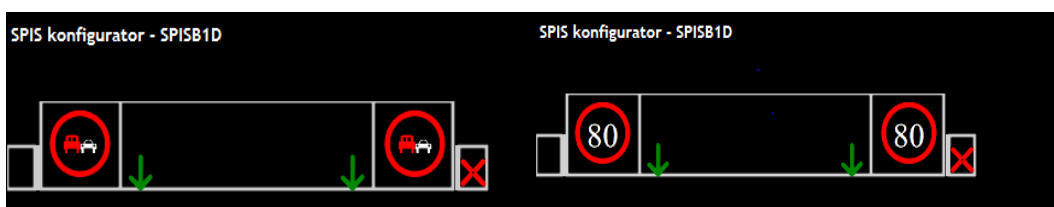
Slika 8: PP-ji na ljubljanski obvoznici

2.2.5 Sporočila na SPIS portalih

Sporočila na portalih so sestavljena iz več delov, ki skupaj podajajo enotno prometno informacijo o izredni situaciji na cesti. Iz pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah se prikazujejo na SPIS portalih prometni znaki z vsebinami, ki so razdeljene na tri vrstice in omogočajo prikazovanje teksta in grafičnih simbolov. Tekstovna sporočila so sestavljena iz alfa numeričnih znakov. Oblika in dolžina sporočila ter znakov sta izbrani na način, da sta zagotovljena ustrezna berljivost in razumljivost sporočila. V normalnem toku prometa so PP-ji običajno prazni. Kjer pa so omejitve hitrosti, so lahko različni dejavniki: lahko gre za odsek ceste s preходом v ovinek, za vremenske razmere ali za veliko prometno gostot. Pa tudi pred vstopom v predor naj bi se zmanjšala hitrost glede na prikazano omejitev in se upoštevala prepoved prehitevanja za tovorna vozila. S tem dosežemo večjo prometno varnost in pretočnost ceste ter predora. Seveda bi morali vsi uporabniki avtoceste SPIS portale tudi upoštevati, toda praksa je pokazala, da

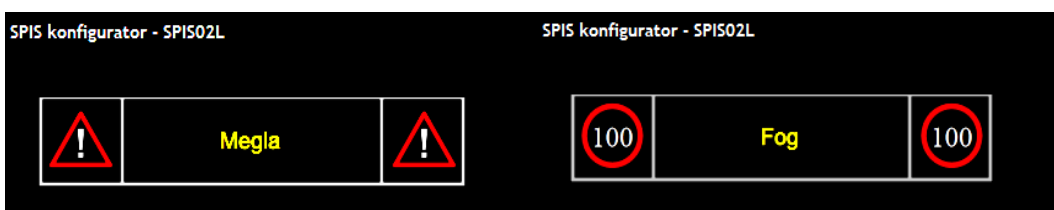
marsikateri vozniki portalov ne upoštevajo, kar se lepo vidi preko video nadzora, ki je nameščen v nadzornih centrih po Sloveniji (Programtempo.si, 2012).

Na sliki 9 je prikazana vsebina ob nevarnosti v predoru v primeru zaprtja enega od voznih pasov z omejitvijo hitrosti, ki se prikazuje na SPIS portalih z znakom za prepoved prehitevanja tovornih vozil, z znakom za omejitev hitrosti in križem na ustreznem mestu zaradi zapore pasu. Takrat se zmanjša hitrost voznikov glede na prikazano omejitev in se preusmeri pozornost na rep kolone. S tem se prepreči nalet na stoječo kolono. Prav tako obstaja nevarnost zaradi zmanjšane vidljivosti kot je npr. megla. Tudi v tem primeru se prilagodi hitrost na prikazano vsebino in vožnjo prilagodi vremenskim razmeram.



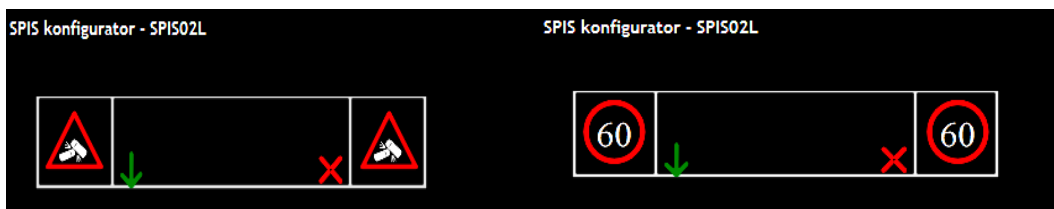
Slika 9: Prikaz zapore počasnega pasu v predoru na PP B1D

Prav tako obstaja nevarnost zaradi zmanjšane vidljivosti kot je npr. megla. Tudi v tem primeru se prilagodi hitrost na prikazano vsebino in vožnjo prilagodi vremenskim razmeram. Na sliki 10 je prikazana nevarnost zmanjšane vidljivosti.



Slika 10: Prikaz zmanjšane vidljivosti zaradi pojava megle na PP 02L

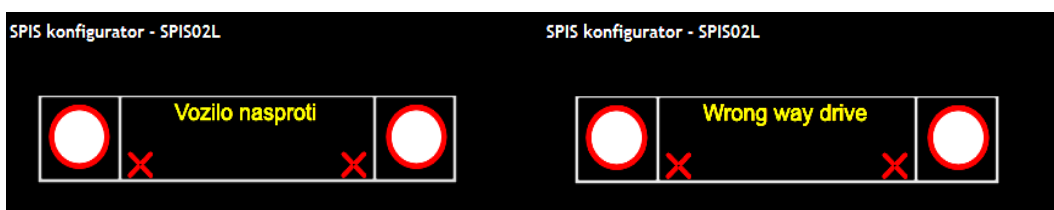
Zaradi prometne nesreče se prikaže na portalu znak za nesrečo, omejitev hitrosti ter s puščicami označi, kateri pas je prevozen, in s križem, kateri je zaprt. Doseže se večja stopnja varnosti in možnost izogibanja oviram na poti k udeležencem oziroma ponesrečencem ob izrednih dogodkih. Na sliki 11 je prikazana vsebina ob nastanku prometne nesreče.



Slika 11: Prikaz opozorila na prometno nesrečo na PP 02L

V primeru, da je cesta zaprta v predoru zaradi izrednega dogodka in je prepovedan promet za vsa vozila, pa naj bo to prometna nesreča, vožnja v napačno smer ali kolone, ki segajo v predor, se na portalih prikaže vsebina »predor zaprt« ter znak prepovedan promet s postavitvijo križcev na vse pasove. Takrat naj bi voznik varno ustavil vozilo pred predorom oziroma bil pozoren na nasproti vozeče vozilo. Ob takih navodilih se doseže večja varnost ter prepreči čelne trke s podvojeno hitrostjo, nalet vozil ali drugo oviro v predoru.

Sistem za nadzor in vodenje prometa preko naprav za detekcijo prometa avtomatsko zazna vožnjo v napačno smer. V primeru zaznane vožnje v napačno smer se avtomatsko sproži program prednastavljenih prometnih vsebin, ki voznike opozori na nevarnost na cesti in omeji hitrost na 60 km/h. Poleg tega sistem operaterju predlaga program prometnih vsebin za vožnjo v nasprotno smer. V primeru lažnega alarma operater ne potrди predlaganega programa in stanje vrne na normalno. Če pa dejansko pride do vožnje v napačno smer, mora operater potrđiti predlagan program prometnih vsebin, kar posledično vodi k zaprtju ceste. Na sliki 12 je prikazana vsebina za zaporo avtoceste kot posledica vožnje v napačno smer.

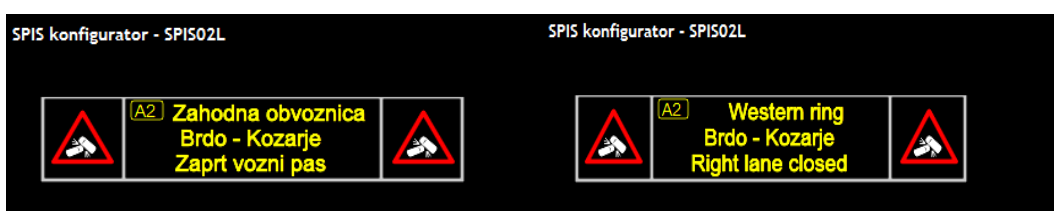


Slika 12: Prikaz zapore ceste na PP02L

Takoj ko sistem javi alarm za vožnjo v nasprotno smer, mora operater s pomočjo video slike preveriti, če ne gre morda za lažni alarm. V primeru upravičenega alarma operater potrđi program prometnih vsebin za vožnjo v nasprotno smer. V primeru lažnega alarma pa operater izklopi program neškodljivih vsebin, ki se je po alarmu avtomatsko vklopil. Operater mora preko video slike spremljati obnašanje nasproti

vozečega vozila. Ko voznik obrne in začne voziti v pravo smer oziroma ne ogroža več ostalih udeležencev v prometu, operater izklopi program prometnih vsebin.

Na sliki 13 je prikazano opozorilo na bližino nevarnega odseka. V primeru prometne nesreče se da na portal, oddaljen od kraja nesreče, vsebino makro lokacije »A2, Zahodna obvoznica« ter mikrolokacijo »Brdo-Kozarje« in v tretjo vrstico npr. zaprt vozní pas z znakom za nesrečo. Iz portala razberemo, da se približujemo odseku v nevarnosti in da je potrebna skrajna previdnost. Vsakdo lahko v tem primeru po lastni presoji zapusti omejeni odsek ceste in se izogne zastoju, ki je nastal zaradi nesreče.

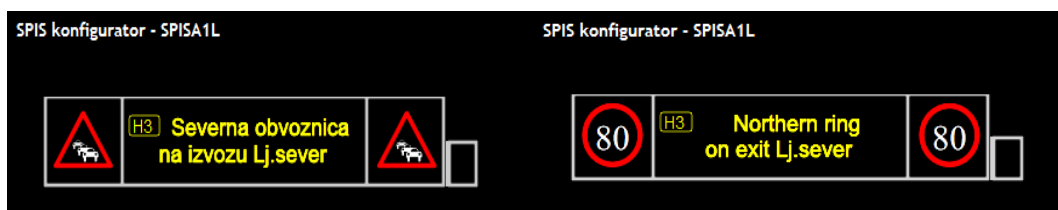


Slika 13: Prikaz lokacije prometne nesreče na voznem pasu na PP 02L

Sistem za nadzor in vodenje prometa avtomatsko ne zazna prometne nesreče. O prometni nesreči lahko sklepamo posledično, ko sistem javi npr. spremembo prometnega stanja. Pomembno je spremljanje razmer na trasi preko video nadzornih kamer. Odvisno od obsega prometne nesreče, števila udeleženih vozil in neprevoznih prometnih pasov imamo na voljo več ukrepov obveščanja voznikov preko portalov SPIS. Pomembno je, da se na odsekih, kjer je prišlo do prometnih nesreč, umiri prometni tok in se ga preusmeri na pasove, ki so prevozní, in se s tem zavaruje poškodovana vozila na vozišču. V primeru nastanka kolone zaradi prometne nesreče voznike na odsekih obveščamo o nastanku kolone in jim omejimo hitrost, da ne pride do naleta. Prav tako se prikaže vsebina zastoja na portalu z makro in mikrolokacijo za kateregakoli od izvozov z avtoceste seveda tam, kjer so portali nameščeni. Obveščanje voznikov poteka tudi pred odsekom v nevarnosti in ponuja možnost, da se izognejo izvozu s kolono stoječih vozil in s tem razbremenijo ta izvoz.

Glede na to, da je na ljubljanski obvoznici zastoj vsakodnevni pojav ob jutranji in popoldanski konici, mora operater v nadzornem centru preko video slike redno spremljati dogajanje na odseku, tako da lahko opazi nastanek zastoja tudi v primeru, ko zaradi točkovne omejenosti prometnih detektorjev sistem ne javi alarma. Ob

nastanku kolone stoječih ali počasi vozečih vozil mora operater preko video slike opazovati dogajanje na cesti in v primeru podaljševanja kolone ustrezno spreminjati prometne vsebine na SPIS portalih od konca, repa kolone (postopno omejevanje hitrosti na odseku pred zastojem se mora ustrezno premikati po PP-jih glede na podaljševanje kolone). Pri SNVP-ju ni nujno avtomatsko javljanje zastojev. Na sliki je 14 prikazan jutranji zastoj na izvozu LJ-sever.



Slika 14: Prikaz jutranjega zastoja na izvozu LJ-sever na PP 02L

Zaradi točkovne razporeditve detektorjev je malo verjetno, da bo do začetka zastoja prišlo ravno na mestu detekcije. Zato je v primeru velikih prometnih obremenitev na mestih potencialnega nastanka zastoja izredno pomembno spremljanje prometne situacije s strani operaterja. Alarmi za zastoj se iz mikrovalovnih detektorjev in video detekcijskih kamer prikažejo kot rdeče obarvan pododsek na shematskem prikazu trase (v nadaljevanju Scada). Ob tem ne pride do zvočnega alarma in alarma v alarmni vrstici. Pri nastanku zastoja je zelo pomembno čim hitreje reagirati in omejiti hitrost na prvem, najbližjem SPIS portalu od nastanka zastoja, s čimer se prepreči nastanek nalezov. Pomembno je, da prometni tok umirimo s postopnim omejevanjem hitrosti na več zaporednih SPIS portalih na odseku pred zastojem (100 km/h, 80 km/h, itd.). Kadar potekajo dela na cesti, mora biti operater pravočasno obveščen o postavitvi zapore na cesti zaradi del ali druge dolgotrajne ovire, tako da lahko pravočasno oblikuje ustrezen program prometnih vsebin. Operater mora prejeti informacijo o vrsti zapore in s tem povezano označitvijo zapore s statično signalizacijo, o natančni lokaciji in o času postavitve ter predvidenemu trajanju zapore. Operater glede na lokacijo zapore, SPIS portale ter pol portale izdelava program prometnih vsebin, ki se mora ujemati s statično signalizacijo ob zapori. Izklop detekcijskih naprav na odprti trasi služi začasnemu izklopu detektiranja in prikazovanja prometnih podatkov in izrednih dogodkov (voznja v napačno smer in zaustavljeno vozilo) v primeru del na cesti ali preusmeritve prometa na nasprotno-

smerni vozni pas. V času izklopa detekcijskih naprav na trasi shematski prikazovalnik ne javlja nobenih alarmov na tem pododseku.

Kadar se v predorskem sistemu sproži alarm za zaprt predor, se na nekaj zaporednih SPIS portalih in pol portalih pred predorom avtomatsko prikaže prednastavljen program prometnih vsebin za zaprt predor. Na gorenjskem delu avtoceste A2 v smeri proti Ljubljani je program prometnih vsebin za zaprt predor sestavljen iz enega dela, ki se prikaže avtomatsko. V smeri proti Kranju pa je program zaradi možnosti obvoza razdeljen na dva dela. Prvi del, ki obsega sporočila na dveh SPIS portalih in dveh SPIS pol portalih pred predorom, se prikaže avtomatsko. Drugi del programa, ki obsega sporočila za obvoz za smer Kranj po Celovški cesti na SPIS portalih in pol portalih zahodne in severne obvoznice, pa je mogoče prikazati ročno. Operater mora v tem primeru v alarmni vrstici za zaprt predor klikniti na gumb »potrdi«, pri čemer se mu predlaga omenjen program, ki ga lahko potrdi ali prekliče. Operater mora presoditi, kdaj bo prikazal tudi program za obvoz, običajno po nekaj minutah od zaprtja predora v odvisnosti od dolžine kolone stoječih vozil pred zaprtim predorom. (Priročnik SNVP, 2008).

2.2.6 Spremenljiva kažipot signalizacija SKS

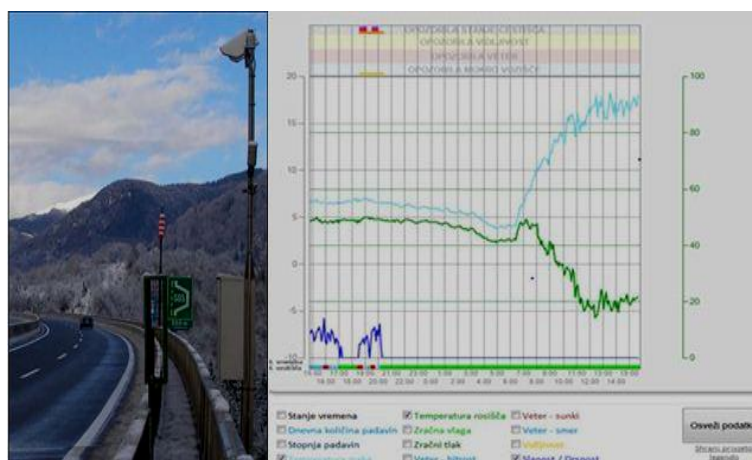
Spremenljiva kažipot signalizacija je namenjena vodenju prometa po obvoznih poteh, sestavlja jo polje za tekstovno sporočilo in polje za prikaz puščice za obvoz prometa. SKS je postavljena najpogosteje na mesta pred razcepi in priključki. Ko bo sistem dovolj razširjen, bo mogoče izvajati obvoz po obvoznih poteh. V primeru, ko je na avtocesti A2 predor Šentvid zaprt, se lahko obvoz s SKS-i spelje na Celovško cesto. S tem se izognemo daljšim zastojem in zmeda tujcev ob zaprtju avtocestnega odseka. Polavtomatsko predlagan program v povezavi z alarmom se pokaže po potrditvi operaterja. Prikazane so možnosti tekstovnih sporočil za vodenje prometa z SKS-i, ki jih operater uporablja v primeru zaprtega odseka ceste in promet spelje po obvozni poti. Na sliki 15 je prikazan obvoz prometa za smer Kranj po severni obvoznici.



Slika 15: Prikaz obvoza prometa za smer KR na SKS-u

2.2.7 Cestno vremenske postaje CVP

Cestno vremenske postaje (v nadaljevanju CVP-ji) so postavljene na najbolj izpostavljenih mestih in so elektronske merilne postaje, ki s pomočjo talne in meteorološke sonde ugotavljajo stanje na cestišču ter ostale meteorološke podatke. CVP-ji pošiljajo izmerjene podatke v nadzorni center vsaki dve minuti. Na podlagi prikazanih podatkov, ki jih operater spremlja v nadzornem centru, obvesti vodjo vzdrževalcev cest, ki se na podlagi podatkov odloči za nadaljnje ukrepe, kot so dodatni obhodi in pregledi cest ter po potrebi posipanje le teh. Na sliki 16 je prikazana cestno vremenska postaja na trasi AC in stanje vozišča na zaslonu. Obenem sta prikazana datum in ura cestno vremenskih stanj, ki se tekoče osvežujejo.



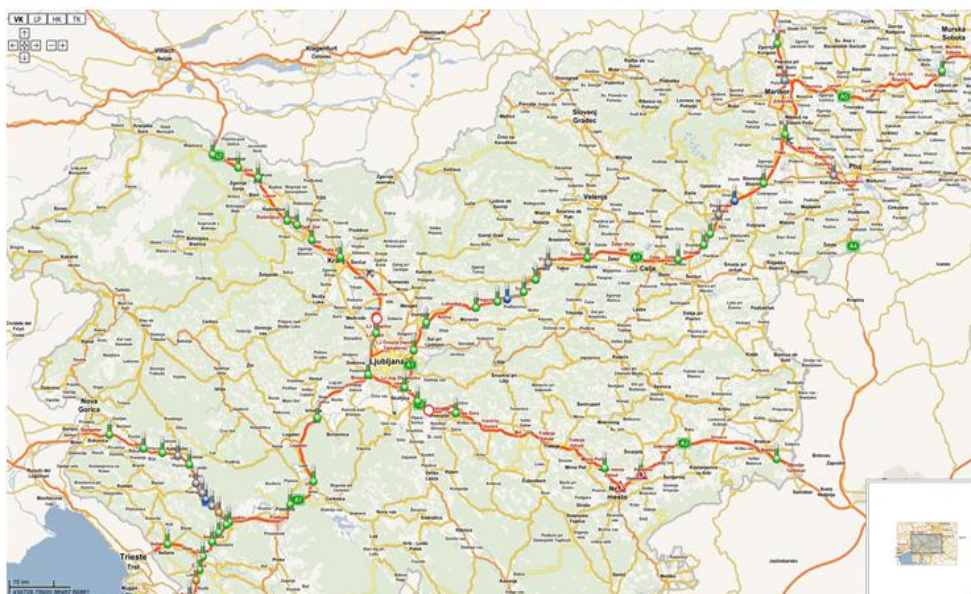
Slika 16: Cestno vremenska postaja in stanja vozišča na zaslonu

CVP-ji so nam v veliko pomoč pri nadzoru, vodenju prometa, vzdrževanju in upravljanju avtocest ob povečani stopnji padavin. Iz podatkov, ki nam jih pošiljajo v nadzorne centre, je možno razbrati:

- TT Temperatura tal, merjena v stopinjah Celzija ($^{\circ}\text{C}$),
- RV relativna vlaga, merjena v odstotkih (%),
- HV hitrost vetra merjena v kilometrih na uro (km/h),
- SV smer vetra, meri se gledano iz smeri pihanja vetra,
- ZP zračni tlak (pritisk) merjen v hekto Pascalih (hPa),
- KP količina padavin, merjena v milimetrih padavin na m^2 (mm/m^2),
- RO rosišče, meri se v odstotkih (%),
- SLANF slanost cestišča, merjeno v gramih na kvadratni meter (g/m^2),
- VI vidljivost, meri se v metrih (m).

Sonda je nameščena v cestišču na voznem pasu in je sestavljena iz medeninaste ploščice, v kateri sta par površinskih uporovnih senzorjev in temperaturni senzor. Prvi nam omogoča izsleditev vlage in ledu na cestišču, drugi temperaturni senzor pa meri temperaturo tal cestišča. S pomočjo te sonde se meri tudi slanost cestišča (Boschung, 2012).

V slovenskem avtocestnem omrežju je vgrajenih 51 cestno vremenskih postaj CVP z različnimi meteorološkimi senzorji. Vremenske postaje so v preteklosti večinoma nameščali na viaduktih in mostovih, kjer je nevarnost pojavljanja poledice večja. Najbolj nevarni so klanci in senčne lege ter burji izpostavljena mesta na Primorskem. Prenos podatkov iz CVP do aplikativnega vmesnika poteka preko optičnega omrežja, s čimer je zagotovljen kvaliteten in zanesljiv prenos podatkov. Na sliki 17 so prikazani CVP-ji v aplikaciji Kažipot.



Slika 17: Cestno - vremenske postaje na slovenskih avtocestah

Cestno vremenski informacijski sistem (v nadaljevanju CVIS), ki je bil vzpostavljen spomladi leta 2008, nudi informacije o vremenskih razmerah, obenem pa zagotavlja tudi kontrolo nad delovanjem ter vzdrževanjem vseh vremenskih postaj. Vremenske informacije so tako zbrane na enem mestu ne glede na vgrajeno strojno opremo ali proizvajalca te merilne opreme. CVIS je tesno povezan s sistemom za nadzor in vodenje prometa, ki uporablja podatke iz CVP-ja za vodenje prometa. Prek enovitega sistema kvalitetnih vremenskih informacij ter alarmiranja se ti podatki avtomatično posredujejo v SNVP, kjer sistem predlaga določene prometne vsebine glede na nevarnost v danih vremenskih razmerah od zmanjšane vidljivosti, močnega vetra in nevarnosti za nastanek poledice na določenih odsekih avtocest (Razmere, 2012).

Na podlagi vremenskih podatkov, ki jih zbirajo cestno vremenske postaje, se v sistemu določajo vremenska stanja, ki se pojavljajo v obliki alarmov. Hkrati z alarmom sistem predlaga ustrezen program prometnih vsebin, ki ga operater lahko potrdi, ustrezno spremeni ali zavrne, v primeru, da se na cesti zgodi nek drug dogodek z višjo prioriteto prikaza prometnih vsebin, ki vplivajo na nadaljnji potek prometa. Operater mora preko video slike redno spremljati vremenske razmere na odseku in sicer tudi kadar sistem ne javi alarma za nobeno izmed vremensko pogojenih potencialno nevarnih situacij. Zaradi točkovnega načina zbiranja vremenskih podatkov preko senzorjev cestno vremenskih postaj in zaradi specifičnosti vremenskih pogojev lahko pride do vremenskih sprememb, ki jih cestno vremenske

postaje ne zaznajo. Na podlagi vremenskih podatkov, ki jih zajemajo CVP-ji, se v sistemu določajo vremenska stanja, ki se javljajo v obliki alarmov. Hkrati z alarmom sistem predlaga ustrezen program prometnih vsebin, ki ga operater lahko potrdi, ustrezno spremeni ali zavrne v primeru, da se na cesti zgodi nek drug dogodek z višjo prioriteto prikaza prometnih vsebin.

Opravljenih je bilo več raziskav, kako dež, sneg in megla vplivajo na prometni tok. Ugotovitve kažejo, da ne pride samo do zmanjšanja kapacitete, temveč tudi do zmanjšanja hitrosti. Da pa se pri zmanjšani kapaciteti ohrani enak nivo usluge, je potrebna redukcija hitrosti, kar dosežemo s hitrostnimi omejitvami. Prav tako nekateri neugodni vremenski pogoji že zaradi narave pojava zahtevajo zmanjšano hitrost vožnje zaradi zmanjšane vidljivosti v primeru megle in močnega dežja ter slabše kontrole nad upravljanjem vozila pri sunkih vetra. Vozniki pogosto zaradi objestnosti ali nezkušenosti sami od sebe ne prilagodijo hitrosti vremenskim razmeram. Zaradi tega je potrebno za zagotavljanje prometne varnosti prikazati sporočila, ki vsebujejo ustrezno omejitev hitrosti poleg prometnega znaka, ki opozarja na določen vremenski pojav (Razmere, 2012).

2.2.8 Višinska kontrola VKO

Slovensko avtocestno omrežje vsebuje predore, v katerih je nameščena draga in pomembna elektro strojna oprema: ventilatorji, prometna signalizacija, merilniki itd. S strani voznikov prihaja do zlorab ali nepravilnega razumevanja zakonov in pravilnikov ter poškodovanja omenjene opreme. Z namenom varovanja predorske opreme in zagotavljanja visoke stopnje prometne varnosti v AC predorih se pred predori postavlja višinska kontrola vozil (v nadaljevanju VKO). Upravljalec AC omrežja je ugotovil, da je potrebno pristopiti k zasnovi in implementaciji enovitega sistema zaznave visokih vozil za zagotovitev prometa do dovoljene višine za varovanje cestne, obcestne ter tunelske infrastrukture in zagotavljanja prometne varnosti (Boschung, 2012). Na sliki 18 je prikazana višinska kontrola pred predorom Šentvid v smeri Kranja.

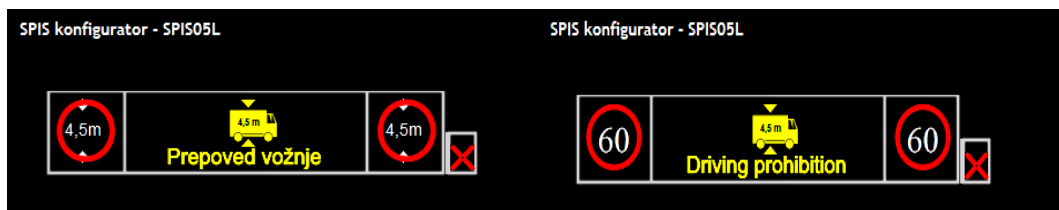


Slika 18: višinska kontrola na trasi AC

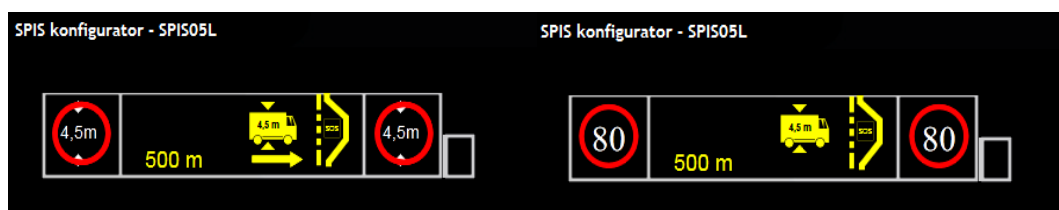
Na področju vhoda v predor je nameščena višinska kontrola v predorih Šentvid, Trojane, Dekani in Kastelec. Izvedena je z dvema višinskima detekcijama in induktivno zanko v cestišču. Ob prevozu induktivne zanke in prekinitvi obeh žarkov se na SPIS portalu prikaže sporočilo, ki voznika opozori, da je vozilo previsoko. Pred predorom Šentvid se meri na levem pasu na levi črti prehitevalnega pasu do senzorja, na desnem pasu pa na desni črti odstavnega pasu do senzorja. V smeri od Kranja proti Kopru na gorenjski avtocesti je prva višinska kontrola pred predorom VKO Gamelje, v višini levi pas 4,604 m, desni pas 4,618 m in druga kontrola višine na SPIS portalu pred tunelom, v višini levi pas 4,584 in desni pas 4,564. V obratni smeri od Kopra proti Kranju pred predorom Šentvid pa je prva kontrola višine pri VKO Podutik, v višini levi pas 4,602 m, desni pas 4,598 m) in druga pa na SPIS portalu pred tunelom, v višini levi pas 4,599 m in desni pas 4,619 m (Izvedbeni program zimske službe v sezoni 2011/2012, 2012).

V predoru Šentvid je prepovedana vožnja za vozila, višja od 4,5 m. V ta namen je pred predorom iz obeh smeri nameščen sistem višinske kontrole. Kadar previsoko vozilo prevozi portal, na katerem je nameščen senzor za merjenje višine, se sproži alarm za višinsko kontrolo. Pri tem se avtomatsko prikaže program prometnih vsebin na dveh SPIS portalih in SPIS OCT-jih, občestnih obvestilnih tablah pred predorom, s katerimi se opozarja, da je vozilo previsoko, da je nadaljnja vožnja prepovedana. Z naslednjim portalom se obvešča, naj se previsoko vozilo izloči na SOS nišo ali pa izbere prvi naslednji izvoz z avtoceste.

Operater v nadzornem centru preko video nadzora preveri, kakšno je realno stanje. Če opazi, da je sistem upravičeno zaznal previsoko vozilo, takrat alarm potrди in spremlja podatek, ali se bo vozilo izločilo iz avtoceste in nadaljevalo pot po vzporedni regionalni cesti. V primeru, da voznik vozila s previsokim tovorom SPIS portala ne upošteva, se v tem primeru predor daljinsko vodeno z ustrezno prometno vsebino zapre. Ob neupoštevanju in kršenju vseh prometnih vsebin operater preko video nadzora spremlja, v katero smer pelje vozilo in o tem obvesti OKC ter operaterja v nadzornem centru, proti kateremu je izredni prevoz namenjen, da se prepreči nadaljnje kršenje. Ob tem se daljinsko vodeno spustijo zapornice pred vhodom v predor, ki fizično preprečujejo nadaljnjo vožnjo previsokega vozila skozi predor. Prikazanih je nekaj vsebin, ki se avtomatično ali s pomočjo operaterja prikažejo na SPIS portalih, s katerimi se usmerja voznika izrednega prevoza s previsokim vozilom oziroma tovorom. Na sliki 19 je prikazana prepoved vožnje previsokega vozila na PP 05L. Na sliki 20 je prikazana preusmeritev previsokega vozila v odstavno nišo čez 500 m.



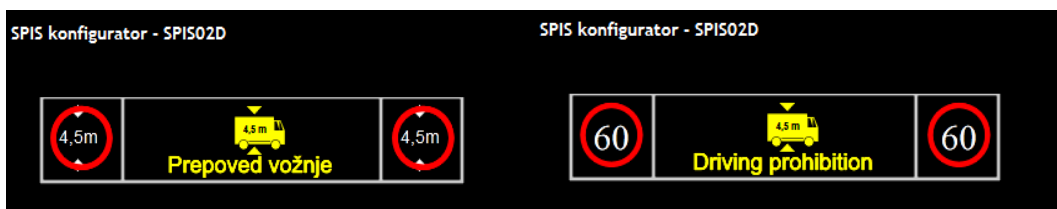
Slika 19: PP 05L prepoved vožnje previsokega vozila v smeri Kranja



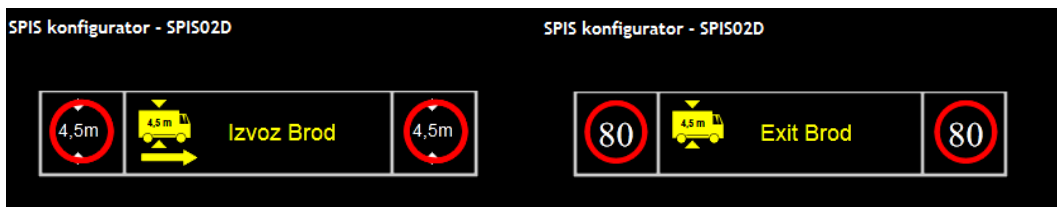
Slika 20: PP 05L preusmeritev previsokega vozila čez 500 m

Sporočila pošiljajo previsoko vozilo v odstavno nišo (smer Kranj) oziroma na izvoz Brod (smer Ljubljana). Operater v nadzornem centru mora spremljati obnašanje voznika previsokega vozila in ustrezno ukrepati. V primeru, da se previsoko vozilo ne izloči, ga na zadnjem SPIS portalu pred predorom zazna senzor za merjenje višine. Sistem v tem primeru javi alarm, ob katerem mora operater v predorskem sistemu ročno zapreti predor.

Po potrditvi zaprtja predora se v SNVP-ju avtomatsko prikažejo programi prometnih vsebin za zaprt predor. Po alarmu za višinsko kontrolo se avtomatsko prikaže program prometnih vsebin na dveh SPIS portalih in OCT-jih pred predorom. Operater mora preko slike video nadzornih kamer spremljati dogajanje na trasi AC in obnašanje voznika previsokega vozila. Operater preko slike video nadzornega sistema ugotovi, da se je previsoko vozilo izločilo v odstavno nišo ali zapustilo avtocesto na prvem naslednjem izvozu ter ročno izklopi prikaz prometnih vsebin za višinsko kontrolo in na portalih prikaže sporočila, ki ustrezajo trenutnemu stanju na cesti. Na sliki 21 je na PP 02D prikazana prepoved vožnje previsokega vozila v smeri Ljubljane. Na sliki 22 je na PP 02D prikazana preusmeritev previsokega vozila na izvoz Brod iz smeri Kranja.

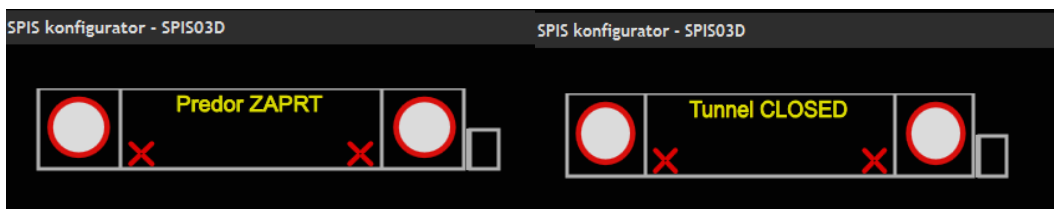


Slika 21: PP 02D prepoved vožnje previsokega vozila v smeri Ljubljane



Slika 22: PP 02D preusmeritev previsokega vozila na izvoz Brod

Operater pokliče ustrezno službo in obvesti vzdrževalce, ki poskrbijo za odstranitev oziroma raztovor previsokega vozila. Tudi v tem primeru višinska kontrola na SPIS portalu pred predorom javi alarm, če se previsoko vozilo ne izloči iz prometa, temveč nadaljuje vožnjo proti predoru. Operater mora biti pripravljen, tako da po alarmu takoj ročno zapre predor v predorskem sistemu. Nato se avtomatsko prikaže program za zaprt predor na ustreznih SPIS portalih in pol portalih pred predorom (Izobraževanje operaterjev, 2006). Na sliki 23 je prikazana vsebina za zaprtje predora Šentvid iz smeri Kranj.



Slika 23: PP 03D zaprtje predora Šentvid iz smeri Kranj

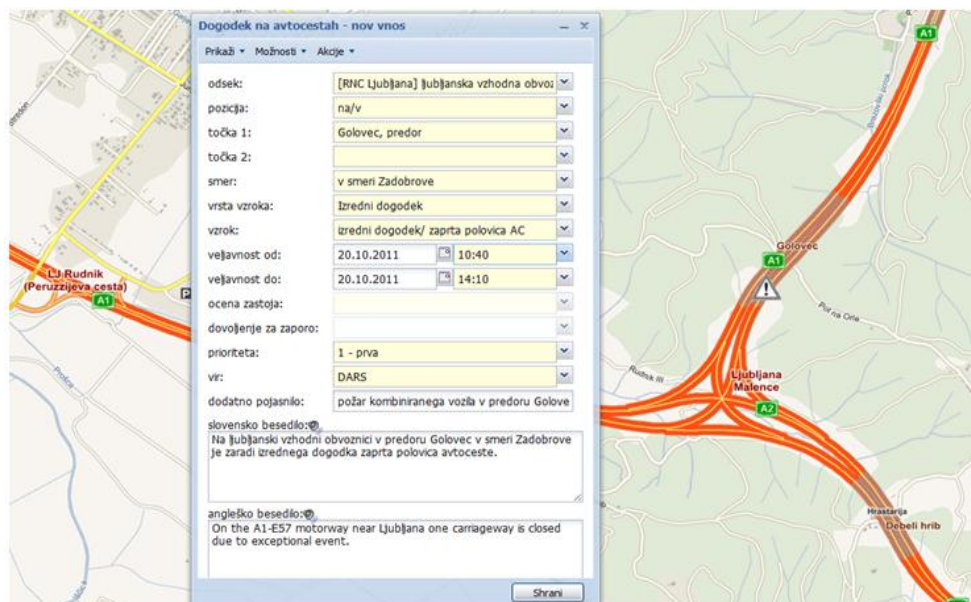
2.2.9 Aplikacija Kažipot

Kažipot je del informacijskega sistema za obveščanje o stanju in prometu na vseh državnih cestah in v tem okviru tudi na avtocestah in hitrih cestah v upravljanju Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji. Naloga obveščanja o stanju na cestah, s katerimi se upravlja, izhaja iz zakona o javnih cestah⁸, zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji⁹ ter iz koncesijske pogodbe, ki jo je DARS, d. d., sklenil z Republiko Slovenijo aprila leta 2004. Z vnosom sprotnih, točnih, relevantnih in preverjenih informacij preko aplikacije Kažipot se napaja celoten informacijski sistem za obveščanje uporabnikov o stanju in prometu na državnih cestah in s tem tudi na cestah, ki jih ima v upravljanju družba DARS, d. d., na spletni strani www.dars.si in www.promet.si, teletekstu RTV Slovenije (na strani 171-173), vidne so tudi na spletu na strani <http://www.rtv slo.si/teletekst> ter glasovni postaji info@tel, posredujejo se tudi v multimedijske kioske, ki so postavljeni na vseh večjih avtocestnih počivališčih, info@stop-e, SMS-ih, wap-u ter na brezplačno telefonsko številko 080 22 44. Operaterji v nadzornih centrih z uporabniškim imenom in geslom dostopamo v aplikacijo Kažipot. S takim načinom dostopanja do aplikacije se izognemo morebitnim zlorabam. Za informacijo, ki jo prejmemo od različnih virov, najprej, če je potrebno, dodatno preverimo verodostojnost in jo nato vnesemo v sistem Kažipot. Tu so vsa polja šifrirana in povezana z gradniki-i, le-ti so sestavljeni iz različnih delov stavkov, iz katerih kasneje sistem sam tvori celotne povedi. Pri sestavljanju se stavki sproti gradijo v slovenskem in angleškem jeziku. Pod prvo točko vnosa je potrebno vnesti makro lokacijo dogodka v geografski informacijski sistem GIS, ob vnosu se točno določi kraj dogodka oziroma pozicijo. Vnos GIS točke je potreben,

⁸ Zakon o javnih cestah (Uradni list RS, št. 109/2010)

⁹ Zakon o Družbi za avtoceste v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 97/2010)

saj naj bi bila v prihodnosti aplikacija Kažipot povezana s spletnimi Route planerji, ki bodo zasnovani tako, da nas bodo opozarjali na dogodke na cestah in načrtovali poti mimo njih. Oblika posredovane informacije mora biti kratka, jedrnata in razumljiva vsakemu vozniku in uporabniku cest. Na sliki 24 je prikazan vnos ID v aplikacijo Kažipot s strani operaterja RNC Ljubljana.



Slika 24: Vnos ID v Kažipot

V nadaljevanju imamo prikazan tekst sporočila, ki je podan kratko, jedrnato in v prevodu v angleški jezik ter prikazan na sliki zgoraj:

- na ljubljanski vzhodni obvoznici v predoru Golovec v smeri Zadobrove je zaradi izrednega dogodka zaprta polovica avtoceste,
- on the A1-E57 motorway near Ljubljana one carriageway is closed due to exceptional event,
- (Vir: DARS),
- Nadzorni center Ljubljana,
- www.promet.si, info@promet.si,
- operater: Andrej Odar,
- telefon: 01/ 51 88 440.

V sporočilu, ki ga prejmejo različni uporabniki po elektronski pošti, je navedeno tudi ime spletne strani www.promet.si, kjer lahko vsakdo dodatno vizualno preveri na zemljevidu Slovenije vneseni dogodek. Na koncu je tudi priimek osebe oziroma referenta in telefonska številka nadzornega centra, kjer je bil dogodek vnesen. Za pristojne v družbi DARS so podatki dostopni tudi prek aplikacije GIS-DARS7Nadzorni center (Varnost v predorih in vzdrževanje avtocest, 2012).

3 OPIS PREDORA GOLOVEC IN NJEGOVE ZNAČILNOSTI

Predor Golovec je dvocevni tropasovni predor srednje velikosti, ki je umeščen na traso AC. Leži na pododseku ljubljanske vzhodne obvoznice, ki se razprostira od razcepa Malence do priključka LJ Bizovik.

3.1 Opis pododseka trase AC

Pododsek ljubljanske vzhodne obvoznice se pričenja z razcepom Malence, kjer se združujeta vzhodna in južna ljubljanska obvoznica. Za razcepom Malence preide trasa AC oziroma njeni priključni kraki v smeri MB v dvocevni predor Golovec. Po izstopu iz predora se levi krak D in desni krak C spustita v padcu. Po 300 m trasa pododseka prečka Bizoviško dolino z levega na desni rob z viaduktom Bizovik dolžine 150 m in 182 m. V nadaljevanju se trasa nasloni na desni breg doline, kjer prečka pobočje Strmec skozi pokriti vkop. Po izstopu iz vkopa se trasa v nadaljevanju nasloni na greben in nato še na nasip, kjer se obrne v levo in prečka podvoz Dobrunjske ceste. Od tu se trasa nadaljuje do priključka LJ Bizovik kjer se opisani pododsek vzhodne ljubljanske obvoznice konča. Omenjeni pododsek se vije v dolžini 3,7 km.

3.2 Tehnični podatki o predoru Golovec

Širina vozišča znaša 10,5 m s tremi voznimi pasovi širine 3,5 m. Višina voznega svetlega profila cestišča znaša 4,7 m. Zaradi vzdrževanja in nujnih primerov, sta na vsaki strani vozišča pločnika širine 93 cm, ki sta dvignjena 16 cm nad voziščem s prečnim sklonom 1 %. Širina pločnika je pogojena s prostorskimi zahtevami za namestitev kableske kinete pod pločniki in z zahtevami, ki so rezultat zadostne oddaljenosti od sten predora. Predor Golovec se prezračuje naravno in zajema dve predorski cevi, leva cev v dolžini 563 m, max. nadmorske višine 337 m na STA 2.980, vzdolžnega sklona - 1,7 %, minimalnega horizontalnega radija 700 m in desna cev v dolžini 594 m, max. nadmorske višine 337 m na STA 2.920, vzdolžnega sklona - 5 % do 2,5 % , minimalnega horizontalnega radija 700 m (Izobraževanje operaterjev, 2008).

3.3 Vgrajeni sistemi za vodenje predora Golovec

Za varno in nemoteno odvijanje prometa v predoru Golovec so vgrajene naprave in sistemi, ki služijo vodenju in nadzoru prometa, požarnemu javljanju, radijskim zvezam, video nadzoru, krmiljenju energetike, nadzoru koncentracije CO, nadzoru zadimljenosti in vidljivosti, zajemanju signalov iz sistema klica v sili, krmiljenju razsvetljave, protivlomni zaščiti pogonskih central in drugim signalizacijam.

3.3.1 Nadzorni in krmilni sistem

Nadzor, daljinsko vodenje ter koordinacijo vseh procesov opravlja integriran nadzorni in krmilni sistem. Omenjeni sistem omogoča lokalno (iz pogonske centrale) in daljinsko (iz RNC-ja) vodenje prometa. Daljinsko vodenje predora dopušča dve možnosti in sicer ročno in avtomatsko vodenje, ki se običajno odvija ob normalnem prometnem toku skozi predor. Celotno vodenje predora je razdeljeno na 3 nivoje, ki so si med seboj podrejeni. Tretji nivo je nivo lokalnih postaj, ki imajo nalogo krmiljenja svetlobne signalizacije ter zbiranja podatkov iz prometnih detektorjev in ostalih senzorjev v predoru in njihove delne obdelave, v predoru so vgrajene 4. Drugi nivo je nivo glavne postaje, ki je integrirana v nadzorni računalnik v PC Golovec in ima nalogo komuniciranja z lokalnimi postajami in z višjim nivojem upravljanja z nadzornim sistemom v RNC Ljubljana. Naloga glavne postaje je zajem podatkov iz lokalnih postaj, ki jih v celoti obdelava, izdajanje ukazov lokalnim postajam, posredovanje obdelanih podatkov v RNC Ljubljana in sprejemanje ukazov iz nadzornega sistema. Prvi nivo vodenja sta nadzorna sistema v RNC Ljubljana in PC Golovec, kjer se proces vodenja predora odvija avtomatsko in se ga le nadzoruje. V primeru, da je to potrebno, se proces vodenja odvija daljinsko ročno preko operaterja v RNC Ljubljana ali iz PC Golovec. Sistemska oprema v RNC Ljubljana nam omogoča naslednje funkcije: sprejem in analizo obdelanih informacij iz vseh podsistemov, dodatno obdelavo informacij, baze podatkov v realnem času, prikazovanje podatkov, informacij in alarmov preko grafičnega terminala, komunikacijo z operaterjem, zapis protokolov na tiskalnik, arhiviranje in ustrezno zaščito podatkov.

3.3.2 Prometna signalizacija

Prometna signalizacija služi za vodenje prometa v predorih in na območju pred predori. Vgrajeni so tridelni in enodelni prometni semaforji, rumeni utripalci ter osvetljeni in spremenljivi prometni znaki. Na obeh vstopnih portalih so montirane krmilne omarice za ročno vodenje vstopnih semaforjev. Krmiljenje semaforjev je izvedeno iz pripadajoče LP in ob normalnem obratovanju predora svetijo zeleno. Pogoji za rumeni utrip semaforjev in utripalcev so: uporaba sistema klica v sili, v nadaljevanju KSA, prekoračitve mejne vrednosti OPOZORILO sistema detekcije ogljikovega monoksida, v nadaljevanju CO in meritve vidljivosti ter ob napakah na elektro energetskih inštalacijah. Pogoji za vklop rdeče luči na portalnih semaforjih so: detekcija požara, prekoračitve mejne vrednosti ALARM sistema detekcije CO in meritve vidljivosti.

3.3.3 Sistem klica v sili KSA

V predoru Golovec je nameščen sistem klica v sili v štirih predorskih nišah znotraj predorskih cevi. Sistem je namenjen za uporabo udeležencem ob izrednih razmerah za komunikacijo z RNC Ljubljana za pomoč pri posredovanju nujnega klica. Nad nišami je postavljen tudi osvetljen znak za slušalko, s stalnim virom napajanja z namenom poenostaviti komunikacijsko pot. Sistem je zasnovan tako, da se ob dvigu slušalke KSA postavi algoritem za vklop utripalcev v celotni predorski cevi in s tem opozarjanja na izredno stanje pojava pešca v predorski cevi (Asfinag.at, 2012).

3.3.4 Sistem javljanja požara

Sistem za požarno javljanje sestoji iz javljalnikov požara, požarno javljalne centrale, elementov za javljanje požara in požarno javljalnih elektroinštalacij. V vsaki predorski niši je nameščen en avtomatski javljalnik na stropu, en ročni javljalnik pred vhodom v vsako nišo. Javljalnik se proži ročno in ob vsaki niši sta prisotna po dva gasilna aparata, ki imata na ohišju vgrajeno elektro magnetno stikalo z dvema kontaktoma. To v praksi pomeni, da se ob dvigu gasilnega aparata sproži požarni algoritem, prižgejo se utripalci v obeh predorskih ceveh, portalni semaforji preidejo na stanje rdečih luči, kar pomeni zaporo prometa, spremenljivi znaki se preklopijo na znak SPLOŠNA NEVARNOST, posledično se vklopi snemanje na mestu detekcije ID in signal požarnega algoritma se prenese v RNC Ljubljana.

3.3.5 Sistem števnih naprav za promet

Zasnova števnih naprav deluje na principu induktivnih zank, ki so vgrajene v vozišče in števnih detektorjev, ki so nameščeni v najbližji lokalni postaji. V vsako predorsko cev je v cestišče vgrajenih 12 induktivnih zank, polovica na začetku cevi in polovica na koncu predorske cevi. Šteвне naprave imajo možnost ločevanja osebnega in tovornega prometa.

3.3.6 Sistem radijskih zvez

V predoru je omogočena stalna radijska zveza. Predvidena je možnost komunikacije med reševalnimi enotami in možnost stalnega spremljanja radijskih programov. V radijske programe se je možno vklopiti direktno in posredovati prometne informacije iz RNC Ljubljana oziroma iz PC Golovec.

3.3.7 Sistem video nadzora

Video nadzorni sistem nam služi za stalno spremljanje in opazovanje avtocestne trase z vidika preventivnega preprečevanja katastrofalnih posledic nastanka ID. V vsaki predorski cevi so nameščene po tri barvne kamere visoke ločljivosti. Nameščene so tako, da pokrijejo celotno predorsko cev. Območja portalov so pokrita z gibljivimi kamerami, ki jih je mogoče krmiliti iz RNC Ljubljana in PC Golovec. Prenos video signalov je izveden preko optičnega kabla, ki zagotavlja optimalne pogoje za kvaliteten prenos slike med moduli sprejema in oddaje. Za snemanje alarmnih dogodkov je v RNC Ljubljana nameščena digitalna snemalna naprava. Ob aktiviranju kateregakoli signala kot posledice alarmnega stanja se sistem snemanja avtomatsko sproži in hkrati se v RNC Ljubljana prenese slika lokacije alarma na alarmni monitor.

3.3.8 Sistem za meritev koncentracije CO in vidljivosti

Za nadzor in kontrolo mejnih vrednosti ogljikovega monoksida, zadimljenost in vidljivosti se meritve opravlja permanentno na dveh lokacijah v vsaki predorski cevi. Merilni senzorji so priključeni na centralno enoti merilnega sistema, ki ima vnaprej stopenjsko nastavljene mejne vrednosti merjenih količin. Te se gibljejo v okvirih od stopnje 80 ppm OPOZORILO do 150 ppm ALARM za količino CO in v okvirih od

stopnje k 8 OPOZORILO do k 15 ALARM za zadimljenost in vidljivost. Prekoračitev prve stopnje nastavljene vrednosti sproži v RNC Ljubljana algoritem opozorila, posledično predorska signalizacija preide na rumeni utrip, prekoračitev druge stopnje pa sproži algoritem alarma, ki ima za posledico zaprtje predora Golovec.

3.3.9 Sistem za prezračevanje predora

Prezračevanje predora Golovec je izvedeno na naravni način, ki ne zahteva nobenih dodatnih naprav. Naravno prezračevanje poteka na principu tlačne razlike med obema portaloma, vstopnim in izstopnim, na principu batnega učinka prometnega toka skozi predor. Zrak vstopa skozi prerez vstopnega portala in potuje s konstantno hitrostjo običajno 2 m/s po predoru do prereza izstopnega portala, maksimalna dovoljena hitrost zraka znaša 7 m/s.

3.4 Vgrajeni sistemi za umik iz predora in gašenje požara

Sistemi za umik iz predora in gašenje so bistvenega pomena pri samem reševanju iz predora, saj se običajno izkaže, da so prve minute po požaru ključne pri umiku udeležencev iz ogroženega področja ob ustrezni stopnji razsvetljave in principu gašenja znotraj predorskih cevi.

3.4.1 Varnostna razsvetljava

Zasilna razsvetljava v predoru je izvedena tako, da se vsaka druga svetilka nočne razsvetljave napaja iz razdelilca brezprekinitvenega napajanja UPS. Omenjena razsvetljava je stalno vključena in ni odvisna od sistema za vodenje razsvetljave. Posebej dobro osvetljena so mesta niš za klic v sili. V predoru so za potrebe umika ogroženih ljudi v primeru požara nameščene posebne varnostne svetilke. Opremljene so z znaki, ki ponazarjajo simbol človeka, s smerjo umika s puščico in z navedeno ustrezno razdaljo do konca predorske cevi. Nameščene so na višini 1m nad pločnikom za pešce.

3.4.2 Sistemi za gašenje

Sistem za gašenje požara v predoru Golovec je sestavljen iz dveh podsistemov, podsistema gasilnih aparatov in podsistema avtomatskih javljalnikov požara. Za gašenje požara sta pri vsaki elektro niši nameščena dva gasilnika na prah, vsebnosti 9 kg sredstva za gašenje. To pomeni prisotnost štirih gasilnikov za vsako predorsko cev. Pri dvigu gasilnika s stojala se avtomatsko sproži požarni algoritem, nad nišo začne utripati opozorilna luč in predorske cevi se zaprejo z postavitvijo ustrezne signalizacije.

3.5 Sistemi za zbiranje odpadnih vod in nevarnih snovi

Na južnem portalu predora Golovec pri razcepu Malence je dvoprekatni lovilni bazen delovne kapacitete 50 m³, ki se nahaja na platoju med obema cevema, dostopen je iz obeh smeri iz prehitevalnega pasu. Na portalu sever je dvoprekatni lovilni bazen delovne kapacitete 50 m³, ki se nahaja ob odstavnem pasu v smeri vkop Strmec in razcep Malence, dostop je možen samo iz smeri Bizovika. Voda iz cestišča kot tudi gasilne vode in izlite nevarne snovi odtekajo v predorsko kanalizacijo in naprej skozi lovilne bazene v sistem cestne kanalizacije. Lovilna bazena sta pretočna brez zapornih zasunov z vtoki in izpusti pod vrhom bazena. V času intervencije se kontaminirano vodo sprotno odstranjuje iz lovilnih bazenov. Ko se bazen napolni do polovice, se aktivira pogodbeno podjetje za praznjenje lovilnega bazena in nadaljnjo predelavo kontaminirane vode (Izobraževanje operaterjev, 2008).

4 SIMULACIJA IZREDNEGA DOGODKA V PREDORU GOLOVEC

Vožnja skozi predore je lahko tudi nevarna in zahteva veliko koncentracijo ter upoštevanje cestno prometnih predpisov.

»Prometna varnost je glede na število udeležencev v cestnem prometu in na pomen prometa kot takega v sodobnem družbenem razvoju ena temeljnih človekovih dobrin, ki jo je potrebno posamezniku zagotoviti in ji dati v družbi ustrezno pomembno mesto. Kvaliteta življenja v neki družbeni skupnosti je odvisna tudi od nivoja oziroma stopnje prometne varnosti.« (Jakomin in drugi, 1997, str. 160)

Stopnja ogroženosti prometne varnosti z vidika toka prometa skozi predorske cevi je bistveno večja kot na ostali trasi AC. Na izbiro za gradnjo predora na neki predvideni avtocestni trasi vpliva lahko več dejavnikov, ki se med seboj prepletajo. Izpostavil bi bistvene kot so: arhitektonske značilnosti predvidene avtocestne trase, geološke značilnosti, prometni tok in gostota prometa, zasnova projekta izgradnje predora s stališča stroškovne učinkovitosti in smotrnosti, optimalne izbire predorske opreme s stališča zagotavljanja maksimalne stopnje varnosti in razumevanja lokalnega okolja. Če so prej omenjeni dejavniki skrbno izbrani, se možnosti za nastanek ID lahko do določene mere zmanjšajo, ob tem pa se stopnja učinkovitosti pri reševanju in odpravi posledic nastanka ID običajno močno poveča in prinese želene rezultate. Pri doseganju zakonsko predpisanih in zelenih normativov je bistvenega pomena optimalna raven vzdrževanja in odpravljanja napak in nepravilnosti pri delovanju predorske in cestno prometne opreme. Na dvig stopnje uspešnosti za odpravo negativnih posledic po nastanku ID močno vpliva človeški faktor, njegova stopnja zavesti, zmožnost hitrega odločanja in ukrepanja in zavedanje odgovornosti pri nastanku in odpravi posledic prometne nesreče.

4.1 Sistemizacija glede na vrste prometnih nesreč

Nesreče so s stališča koncepta zaščite, reševanja in pomoči sistemizirane v dve osnovni kategoriji in sicer: ID, nesreča manjših ali večjih razsežnosti.

ID in manjšo nesrečo lahko gledamo kot oviro na območju cestišča oziroma predora, predvsem pojav tovora ali predmetov na vozišču, ustavljenega vozila, onesnažene ceste, pojav živali, nepričakovan izpad napajanja predora, prekoračitev mejnih

vrednosti emisije CO, poslabšanje vidljivosti v predoru, vožnja vozila v nasprotni smeri ter prometne nesreče, pri kateri je nastala zgolj materialna škoda.

Večja nesreča je nesreča, pri kateri je prišlo do požara oziroma nenadzorovanega uhajanja nevarne snovi v okolje, ki ima za posledico neposredno ogrožanje življenj ali zdravja ljudi in živali oziroma lahko povzroči uničenje ali škodo na premoženju in ima lahko škodljiv vpliv na okolje. Pojav hudo telesno poškodovanih oseb in najmanj ene smrtne žrtve ob večji prekinitvi cestnega prometa je eden od poglavitnih kriterijev, da jo imenujemo večja nesreča. Posledice večje nesreče zahtevajo posredovanje in usklajeno delovanje večjega števila intervencijskih, reševalnih enot in služb.

4.1.1 Značilnosti ID in nesreč

O ID lahko govorimo, ko naletimo na zastoj prometa, pri katerem so možni nalet vozil, povečanje koncentracije CO in zmanjšanje vidljivosti, posledice so odvisne od razsežnosti ID.

»Prometne nesreče v cestnem prometu so praviloma posledice kršenja prometnih predpisov, izjemoma pa tudi posledica višje sile, povezane s stanjem človeka, ceste ali vozila. Do nesreč zato najpogosteje prihaja zaradi zavestne kršitve pravil ravnanja in obnašanja v cestnem prometu, posledice pa so nemalokrat hude. Vsak trenutek nepazljivosti, nedoraslosti, neiznajdljivosti, neodgovornosti ali antisocialnosti posameznika lahko, odvisno od konkretne situacije, privede do večje ali manjše nevarnosti, ki se lahko konkretizira tudi v prometni nesreči s tragičnimi posledicami. (Jakomin in drugi, 1997, str. 171)

Vožnja vozila v nasprotni smeri je pojav, kjer obstaja velika možnost čelnega trčenja ter naleta vozil, ob čemer obstaja možnost nastanka nesreče večje intenzivnosti.

Stoječe vozilo in onesnaženo ali spolzko cestišče sta ID, pri katerih obstaja nevarnost nenadnega zaviranja s posledico naleta vozil oziroma verižnega trčenja.

Izpad električne energije je ID, pri katerem se pričakuje, da naj ne bi imel posledic za udeležence v cestnem prometu.

Pojav živali je ID, pri katerem obstaja nevarnost trka z živaljo, nenadnega zaviranja, spremembe smeri in naleta oziroma verižnega trčenja.

ID, pri katerem stoji vozilo za prevoz nevarnih snovi, je potencialno najbolj nevaren, saj obstaja velika verjetnost nenadnega zaviranja, spremembe smeri vožnje in naleta oziroma verižnega trčenja.

Pri prometnih nesrečah I. in II. kategorije obstaja nevarnost nenadnega zaviranja s spremembo smeri vožnje in s posledico naleta vozil. Ob tem ne smemo zanemariti dejstva, da obstaja povečana nevarnost nastanka nesreče večje intenzivnosti. Posledice prometnih nesreč I. in II. kategorije so lahko lažje telesne poškodbe pri udeležencih in običajno manjša materialna škoda in velika verjetnost onesnaženega ali spolzkega vozišča.

Pri prometnih nesrečah III. in IV. kategorije obstaja nevarnost nenadnega zaviranja s spremembo smeri vožnje in z možnostjo naleta vozil oziroma verižnega trčenja. Ob tem ne smemo zanemariti dejstva, da obstaja povečana nevarnost nastanka nesreče večje intenzivnosti. Posledice prometnih nesreč III. in IV. kategorije so težje telesne poškodbe pri udeležencih, običajno večja materialna škoda na prometnih sredstvih. Spremljajoči dejavniki prometnih nesreč so navadno iztekanje nevarnih snovi na cestišče, možna onesnaženost ali spolzkost vozišča, v hujših primerih pa se lahko razvije požar.

Pri požaru obstaja nevarnost nenadnega zaviranja s spremembo smeri vožnje in s posledico naleta vozil, nevarnost eksplozije prometnih sredstev, zaplinjenja in zadimljenosti predora in izpada predorske opreme. Ob tem ne smemo zanemariti dejstva, da obstaja povečana nevarnost nastanka nesreče večje intenzivnosti in stopnje ogroženosti.

Nesreče z nevarno snovjo so lahko zelo različne in odvisne od mnogih dejavnikov in glede na stopnjo ogroženosti prometne varnosti najbolj izstopajo. Spremljajoči dejavniki prometnih nesreč so navadno iztekanje nevarnih snovi na cestišče, možna onesnaženost ali spolzkost vozišča z možnostjo naleta vozil, možnost nastajanja zastojev v prometu, nastanek manjših in večjih poškodb udeležencev nesreče in pojav manjše ali večje materialne škode. Največja nevarnost za nesreče z nevarnimi snovmi predstavljajo predori, po katerih se vsakodnevno prevaža velike količine

naftnih derivatov in drugih nevarnih snovi z velikimi tovornimi cisternami, pri katerih pa ni možno dobiti podatkov o količinah, še manj pa o vrstah nevarnih snovi. Glede na PLDP v predoru Golovec lahko zaključimo, da je največja verjetnost za nastanek tovrstne nesreče med 8:00 in 17:00 uro, ko je frekvenca te vrste vozil skozi predor največja.

4.1.2 Verjetnost pojava ID in nesreč

Pojavljanje izrednih dogodkov se poveča ob pojavu zastojev v prometnih konicah, ko je frekvenca prometa največja, prav tako pa so zastoji pogostejši med vikendi, v času dopustov in med prazniki.

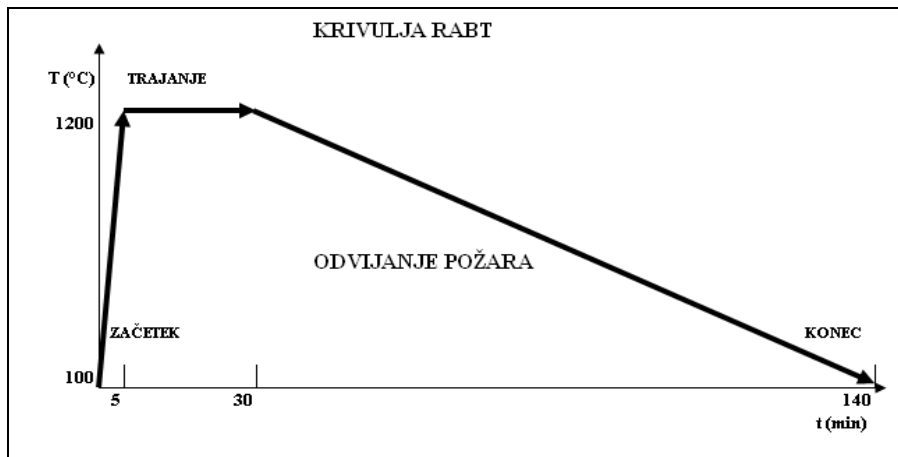
Verjetnost pojavljanja prometnih nesreč je odvisna od zasedenosti in obremenjenosti trase in pripadajočih objektov na avtocesti. Iz podatkov o številu prometa skozi predor Golovec PLDP vidimo, da je največja verjetnost nastanka prometne nesreče v mesecu septembru in sicer ob petkih. Dnevno gledano je največja gostota prometa skozi obe predorski cevi med 6:00 in 9:00 ter 14:00 in 18:00 uro. Nesreča je lahko še toliko hujša, če je v njej udeleženo večje tovorno vozilo ali avtobus. Za ta vozila je dnevni promet največji med 8:00 in 17:00 uro (Izobraževanje operaterjev, 2008).

Verjetnost pojavljanja požarov v predoru je določena po dveh različnih metodah, ki bazirata na statističnih podatkih:

- po podatkih RABT je statistično določeno, da med dvema požaroma prevozi 1 km predora od 10 do 70 milijonov vozil,
- kategorizacija predorov na Japonskem temelji na statističnem podatku, da pride do nesreče na vsakih 22 milijonov vozil na prevožen 1 km predora.

V predoru Golovec je PLDP vozil 26400 vozil na prevoženi razdalji 0,6 km, kar pomeni 44000 vozil na prevoženi razdalji 1 km. Statistično bi glede na smernice RABT v predoru Golovec prišlo do požara na 1,7 let do 11,2 leti. Ob upoštevanju podatkov o kategorizaciji predorov na Japonskem bi statistično gledano prišlo do požara na vsakih 3,8 let. Po statistični verjetnosti je pojavljanje požarov v predoru sorazmerno redko (Sos112, 2012).

Potek požara v predorski cevi lahko ponazorimo z krivuljo stopnje intenzivnosti požara v °C v odvisnosti od časa v minutah. Na sliki 25 je prikazan potek požara, ki po izbruhu običajno doseže 1200 °C v prvih 5 minutah, kjer se temperatura ohrani še 25 minut in nato konstantno upada, ter po preteku 140 minut pade na normalno raven (Direktiva EU o min. varnostnih zahtevah za predore, 2012).



Slika 25: Prikaz poteka požara

4.1.3 Možnost za nastanek verižne nesreče

Ob ID in ostalih nesrečah lahko pride tudi do drugih oblik nevarnega in škodljivega delovanja. Zaradi nesreče z verižnim trčenjem lahko pride do smrtnih žrtev in dodatnih poškodb na objektih in cestno prometni opremi. Nesreča na avtocesti in v predoru lahko povzroči vrsto drugih nesreč kot so: nalet vozil oziroma verižno trčenje, požar na vozilih, požar na ostalih objektih, cestno prometni opremi v predoru, na trasi AC in onesnaženje okolja z nevarnimi snovmi.

4.1.4 Število ogroženih oseb ob nastanku ID

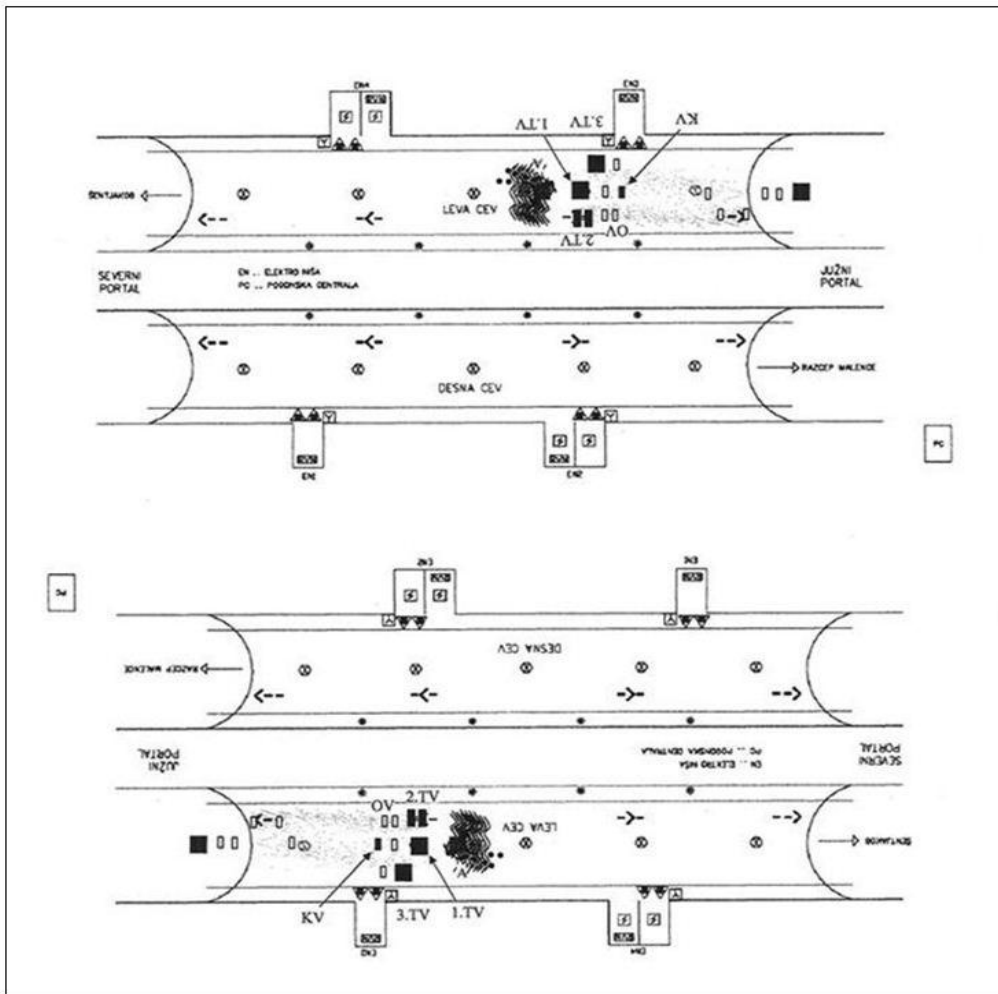
V primeru nesreče je število ogroženih oseb v veliki meri odvisno od lokacije nesreče v predorski cevi. Najbolj neugodno mesto za nastanek ID predstavlja prevožena pot na razdalji 66% predorske cevi. Pri izračunu števila ogroženih ljudi v primeru nesreče se upošteva ta faktor razdalje 8 m in faktor števila oseb v vozilu 1,8. Ob upoštevanju razdalji predorske cevi Golovec in faktorjih ogroženosti lahko predvidimo, da bi v predorski cevi ostalo do 147 vozil in do 264 ljudi, ki bi bili najbolj izpostavljeni morebitnim škodljivim dejavnikom kot posledicam nastanka

prometne nesreče oziroma izrednega dogodka. Še posebej se poveča stopnja ogroženosti, če pride do požara, v katerem je udeležena cisterna, ki prevažna nevarno snov. V tem primeru je število ogroženih ljudi kot tudi živali v veliki meri odvisno od vrste nevarnih snovi in vremenskih vplivov.

4.2 Uvodna predpostavka za nastanek ID v predoru Golovec

Oktober, četrtek ob 10:30, zunanja temperatura 5,0 °C, dež srednje intenzivnosti. Predor Golovec, leva cev iz smeri razcepa Malence v smeri Zadobrove. Lokacija nesreče 200 m od vhodnega portala v predorsko cev.

Avtobus A, ki vozi po srednjem pasu, se po kratkotrajnem dimljenju v predelu motorja zaustavi in zagori. Za avtobusom se na voznem pasu na razdalji 30 m zaustavi tovorno vozilo-polpriklopnik, prvo tovorno vozilo (v nadaljevanju 1.TV), za njim se pripelje drugo tovorno vozilo-priklopnik (v nadaljevanju 2.TV), ki med zaviranjem zapelje na prehitevalni pas in se zaustavi vzporedno ob prvem tovornem vozilu. Za temi vozili se zaustavijo 3 osebna vozila (v nadaljevanju OV), eno na srednjem voznem pasu in dve na prehitevalnem pasu. Za temi vozili se na srednjem voznem pasu zaustavi kombinirano vozilo (v nadaljevanju KV). Na voznem pasu iz smeri dolenskega AC kraka se v višini prvih dveh tovornih vozil zaustavi tretje tovorno vozilo (v nadaljevanju 3.TV) in za njim še osebno vozilo. Na vstopu v predor oziroma pred predorom se zaustavi več osebnih in tovornih vozil iz smeri južne ljubljanske obvoznice. Slika 26 ponazarja grafični prikaz zasnove ID gledano v smeri vožnje v prizadeti predorski cevi in obratno.



Slika 26: Grafični prikaz zasnove ID

4.3 Vrsta in ime simulacijske vaje

Simulacijo ID lahko glede na obseg in število udeležencev vaje opredelimo kot vajo manjšega obsega, s stališča organizacije pa kot vajo gospodarske družbe. Simulaciji s stališča trajanja lahko rečemo enodnevna vaja, ki je bila napovedana. Simulacija je bila izvedena ob uvodnih predpostavkah, ki pa v nadaljevanju razvoja dogodkov niso bile jasno začrtane in predstavljene udeležencem vaje. Simulacijska vaja je dobila tudi svoje ime VAJA GOLOVEC 2011 in jo lahko z vidika preverjanja usposobljenosti in pripravljenosti udeležencev vaje označimo za štabno vajo.

4.4 Zaznava ID v predoru

Dogodek zazna nadzorni center DARS Ljubljana v Dragomlju (RNC Ljubljana) preko sistema video nadzora, ki ga upravlja dežurni operater.

Na nadzornih kamerah RNC Ljubljana je vidno:

- da se na avtobusu razvija požar, da potniki avtobus zapuščajo in se umikajo v smeri vožnje proč od plamena,
- da so med potniki pretežno otroci,
- da v prvih minutah zaznave izrednega dogodka nihče ne gasi požara,
- da na vozilih ni nameščenih oranžnih tablic za prevoz nevarnih snov,
- da je tretje tovorno vozilo namenjeno za prevoz živih živali,
- da so vsa vozila razen avtobusa nepoškodovana,
- da se dim od požara dviga pod strop in se giblje v smeri prometa naprej po cevi,
- da je vidljivost na kamerah od vhodnega portala v predor do žarišča požara slabša zaradi dimljenja avtobusa in da se od avtobusa proti izhodnemu portalu vidljivost pospešeno slabša.

Na nadzornih kamerah RNC Ljubljana ni vidno:

- ali so prisotni ljudje in živali poškodovani,
- katere živali prevaža tretje tovorno vozilo,
- ocenjuje se, da gre za govedo.

Iz podatkov iz nadzorne SCADE Golovec v RNC Ljubljana lahko razberemo:

- da je hitrost vetra v cevi s požarom znaša + 3 m/s,
- da je koncentracija CO na lokaciji požara 30 ppm s trendom hitrega naraščanja,
- da je vidljivost na lokaciji požara k 14 s trendom hitrega naraščanja, ki pomeni padanje stopnje ustrezne vidljivosti.

4.5 Obveščanje javnosti o ID v predoru

Takoj po zaznavi ID v predoru Golovec se začne obveščati javnost v skladu z Obratnim načrtom zaščite in reševanja DARS oziroma po veljavnem protokolu, ki ga omenjeni načrt zahteva.

Dežurni operater RNC Ljubljana takoj prične obveščati javnost po protokolu, ki ga sestavlja lista za obveščanje, vrstni red in obseg obveščanja pa je odvisen od razsežnosti posameznega ID in njegovih lastnosti in je prepuščen svobodni izbiri dežurnega operaterja RNC Ljubljana.

V konkretnem primeru zaznave ID v predoru Golovec se je dežurni operater RNC Ljubljana odločil za obveščanje po kriteriju večje nesreče s požarom.

Dežurni operater RNC Ljubljana je najprej obvestil regijski center za obveščanje ReCO (112), Policijo (113), redno vzdrževanje RV LJ DARS, elektro vzdrževanje DARS EV LJ DARS, PIC, izvršnega direktorja DARS za področje informacijska tehnologija in inteligentni transportni sistemi, v nadaljevanju IT&ITS, koordinatorja elektro vzdrževanja DARS in vodjo RNC Ljubljana in vodjo ACB Ljubljana. Pri obveščanju so bili podani bistveni elementi, ki sestavljajo informacijo za ukrepanje ob nastanku ID, to so: makro in mikrolokacija ID, podatki o udeležencih, udeleženi vozilih, možnih dovoznih poteh za reševanje, vrsti in obliki ID. To so prvotni podatki o ID, ki se jih kasneje stalno preverja in dopolnjuje, ter znova posreduje naprej.

4.6 Aktiviranje ONZIR DARS

Odgovorna in hkrati pooblaščen oseba za aktiviranje ONZIR DARS je izvršni direktor za področje IT&ITS. Odločitev o aktiviranju ONZIR DARS običajno sprejme na podlagi informacij in dejstev, ki so mu bila predhodno podana s strani dežurnega operaterja RNC Ljubljana.

4.7 Pristojnosti za vodenje intervencije

Po zaznavi ID in aktiviranju obratnega načrta zaščite in reševanja, v nadaljevanju ONZIR DARS, dežurni operater RNC Ljubljana nosi vlogo vodje intervencije za omenjeni izredni dogodek do prihoda dežurnih enot RV LJ, kjer svojo vlogo preda v roke dežurni službi RV LJ. Po prihodu Gasilske brigade Ljubljana GB LJ vlogo

intervencije prevzame poveljujoči gasilski častnik, ki ima vsa pooblastila in pristojnosti za vodenje intervencije do njenega zaključka. Vse sodelujoče enote so mu podrejene in delujejo v skladu z njegovimi navodili in usmeritvami.

4.8 Potek prometa ob ID v predoru Golovec

Dežurni operater RNC Ljubljana se je na podlagi znanih in preverjenih dejstev najprej odločil, da zapre obe predorski cevi predora Golovec iz smeri razcepa Malence in iz smeri razcepa Zadobrova. To je storil z vklopom rdečih luči na portalnih semaforjih.

Sočasno je prestavil žive slike iz štirih video nadzornih kamer na stenski prikazovalnik BARCO v povečanem oknu zaradi boljše preglednosti, vidljivosti in tekočega spremljanja nastalega ID.

Ponovno je obvestil ReCO (112), Policijo (113), RV LJ DARS o trenutnem dogajanju na mestu ID in najbolj primerni poti za dostopanje reševalnih enot na mesto ID glede na trenutno dogajanje na trasi avtoceste.

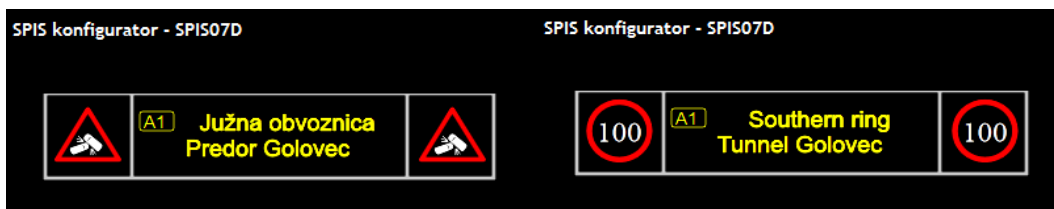
Nato je sledil vklop rumenih utripajočih luči na portalnih semaforjih pokritega vkopa Strmec iz smeri Zadobrove, nato vklop rumenih utripajočih luči in led smernikov v predoru Debeli Hrib iz smeri NM.

Zatem je sestavil in postavil ustrezno spremenljivo prometno vsebino na prometne portale PP sistema za nadzor in vodenje prometa SNVP na ljubljanski obvoznici.

Zajeta prometna vsebina je poročala o prometni nesreči v predoru Golovec kjer je bila postavljena pred razcep Kozarje na PP in sicer na PP 01L iz smeri KP (slika 27) in na PP 07D iz smeri KR (slika 28).



Slika 27: Prikaz prometne nesreče na PP 01L



Slika 28: Prikaz prometne nesreče na PP 07D

Nato je ponovno pregledal video nadzorne kamere na mestu ID in sami trasi avtoceste ter ponovno obvestil vodjo intervencije o trenutnem stanju intervencije in prometa na avtocesti. Na podlagi dobljenih informacij se je vodja intervencije odločil, da se vpokliče RV Dob, ki predstavlja izpostavo RV LJ v dodatno pomoč. Omenjeni vpoklic RV Dob je bil nujno potreben zaradi hitrejšega posredovanja dežurnih enot vzdrževanja pri zapiranju določenih odsekov avtoceste v razcepu Malence iz smeri NM in KP s stališča varnega in hitrejšega poteka intervencije. Sledil je vnos prometnega stanja v aplikacijo KAŽIPOT o ID v predoru Golovec, o zaprtju polovice AC na relaciji razcep Malence - predor Golovec iz smeri KP, na relaciji predor Debeli Hrib - predor Golovec iz smeri NM, nato obveščanje javnosti z poslanimi sporočili SMS-i o zaprtju polovice AC, sledil je vnos v obrazec »Poročilo o ID« in obveščanje prometno informacijskega centra PIC-a.

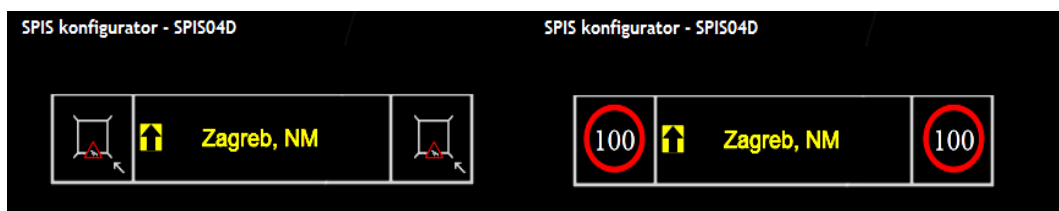
Nato je sledil prihod Policije po južni ljubljanski obvoznici. Po odseku v dolžini 12,3 km so potrebovali 7 minut. Kmalu zatem je sledil prihod prve enote gasilske brigade Ljubljana, v nadaljevanju GB Ljubljane. Za prihod na intervencijo iz Bežigrada po južni ljubljanski obvoznici po odseku v dolžini 11,2 km so porabili 10 minut. Druga enota GB Ljubljane je bila malenkost počasnejša, saj je dostopala po daljši poti v smeri zdrave predorske cevi, na severnem portalu predora Golovec v smeri KP, kjer je fizično omogočila prost prehod vmesnega pasu med obema smernima voziščema avtoceste. Prehod je bil izveden z rezanjem in fizično odstranitvijo jeklene varovalne ograje, v nadaljevanju JVO, enak prehod so gasilske enote zagotovile tudi na drugi strani predorske cevi na južnem portalu predora Golovec. Na obeh omenjenih portalih sta bili kasneje postavljeni triažni mobilni enoti. Skoraj sočasno z njimi je na kraj ID oziroma v razcep Malence pripeljala prva dežurna enota RV LJ zaradi zaprtja polovice avtoceste iz smeri KP proti MB. Po 15 minutah je v razcep Malence prispela enota RV Dob zaradi zaprtja polovice avtoceste iz smeri NM proti MB, sočasno z njimi je na severni portal predora Golovec prispela prva enota nujne

medicinske pomoči (v nadaljevanju PHE Ljubljana), za njo pa druga enota PHE Ljubljana, ki se je ustavila na južnem portalu predora Golovec z namenom izvajanja triaže na samem mestu ID. Kmalu za njimi po skoraj 20 minutah je po vzhodni ljubljanski vzhodni obvoznici prispela druga enota RV LJ do priključka Bizovik in zaprla polovico avtoceste od omenjenega priključka do razcepa Malence. Prav tako je omenjena enota izvedla preusmeritev prometa iz vzhodne ljubljanske obvoznice na Litijsko cesto.

V toku prihoda intervencijskih ekip je bil dežurni operater RNC Ljubljana v stalnem stiku z vodjo intervencije in z RV LJ DARS in GB Ljubljana preko telefonskih linij in radijskih UKV zvez z imenom ZARE G Golovec, z enotami policije pa preko centra ReCO in preko telefonskih linij.

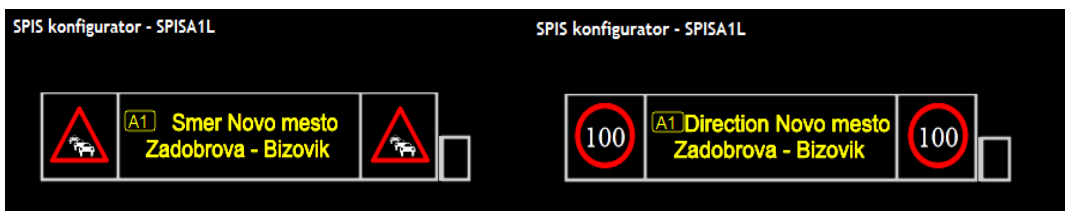
Sledil je ponovni vnos v aplikacijo KAŽIPOT o trenutnem prometnem stanju na trasi AC, o dodatnem zaprtju polovice AC na relaciji priključek Bizovik - pokriti vkop Strmec, o zastoju na vzhodni ljubljanski obvoznici na relaciji Zadobrova - Bizovik v smeri NM, nato obveščanje javnosti z poslanimi sporočili SMS-i o zaprtju polovice AC in obveščanje PIC-a.

Dežurni operater RNC Ljubljana je glede na novo zajeto prometno stanje spremenil vsebino na prometnih portalih in sicer na PP 04D pred razcepom Koseze iz smeri KR je uporabnike AC obveščal o preusmeritvi prometa po južni ljubljanski obvoznici za smer NM (slika 29).



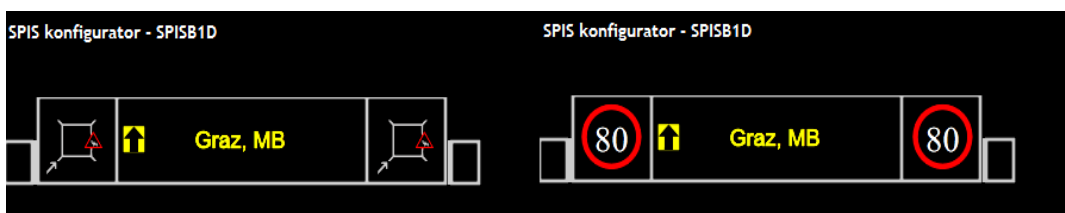
Slika 29: Prikaz preusmeritve prometa na PP 04D

Na PP A1L na severni ljubljanski obvoznici v smeri MB je bila postavljena vsebina za obveščanje o zastoju prometa na relaciji razcep Zadobrova - priključek Bizovik (slika 30).



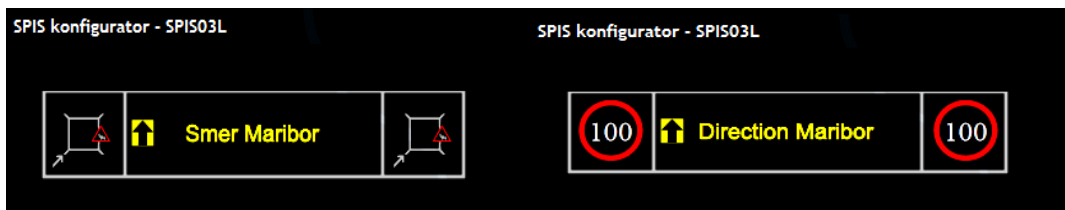
Slika 30: Prikaz zastoja na PP A1L

Na PP B1D pred razcepom Kozarje, v smeri KR o preusmeritvi prometa po zahodni in severni ljubljanski obvoznici za smer MB (slika 31).



Slika 31: Prikaz preusmeritve prometa na PP B1D

Na PP 03L pred razcepom Koseze, v smeri MB o preusmeritvi prometa po severni ljubljanski obvoznici za smer MB (slika 32).



Slika 32: Prikaz preusmeritve prometa na PP 03L

V času intervencije se je stalno spremljalo prometno stanje na trasi AC in sproti obveščalo vodjo intervencije o spremembah, ki bi lahko vplivale na samo učinkovitost reševalnih enot.

S strani ReCO je bilo aktiviranih več enot PHE Ljubljana z namenom zagotavljanja optimalne triaže pri večjem številu morebitnih poškodovanih oseb. GB Ljubljana je zagotovila prevoz in postavitve mobilnih triažnih enot na mesto ID.

S strani dežurnega operaterja RNC Ljubljana se je pozorno spremljalo podatke o količini CO in sami vidljivosti ter o doseženih mejnih vrednostih v prizadeti

predorski cevi z namenom zagotavljanja optimalne stopnje varnosti pri samem vodenju in izvajanju reševanja s strani vodje intervencije.

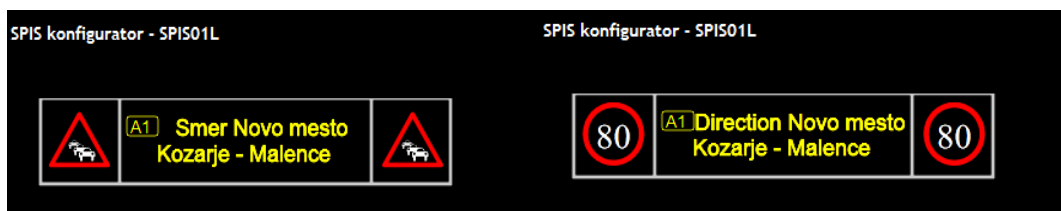
V nadaljevanju je sledilo reševanje ljudi in živali ter posledično gašenje gorečega avtobusa. Uporabniki oziroma zajeti udeleženci so že sami umaknili osebno vozilo, ustavljeno za tovornim vozilom 3.TV, in s tem omogočili prosto pot za umik tovornega vozila iz predorske cevi v smeri kontra vožnje. Sam umik omenjenega tovornega vozila sta izvedla dva člana GB Ljubljana in s tem rešila govedo. Ostala ekipa GB Ljubljana se je spopadla z požarom po direktivi za začetek gašenja s strani vodje intervencije. Za gašenje se je odločil na podlagi poznanih dejavnikov iz prej dobljenih informacij o udeleženi vozilih, predvideni stopnji požara in ocenjeni razdalji med vozili. GB Ljubljana je dostopala do mesta požara v predorski cevi po prehitevalnem levem voznem pasu v smeri vožnje in se ustavila približno 60m za gorečim avtobusom na prehitevalnem pasu. Gašenje požara je bilo kratkotrajne narave v času 10 min., saj se požar še ni razširil in je bil še lokalne narave. V času gašenja požara so bili v prizadeti predorski cevi prisotni samo gasilci GB Ljubljana, ostali udeleženci ID so se medtem že varno umaknili izven prizadete predorske cevi na severni portal predora Golovec.

Po postavitvi prej omenjenih triažnih mest so vse udeležence sprejeli, obravnavali, oskrbeli in evidentirali. Prvič je bila o ID na avtocesti, na šolskem izletu obveščena ravnateljica OŠ Antona Ukmarja Koper, ga. Gabrijela Dolinšek preko centra ReCO. Neposredno udeleženi ob izrednem dogodku je bilo 65 ljudi. Kasneje se je izkazalo, da je stopnja triaže majhna kljub velikemu številu udeležencev. Na stopnjo triaže so vplivali naslednji dejavniki: lažje opekline pri dveh odraslih ljudeh, odrgnine pri treh otrocih in lažja zastrupitev z CO pri petih otrocih. Udeleženo govedo ni bilo poškodovano in prav tako tudi ne reševalne enote.

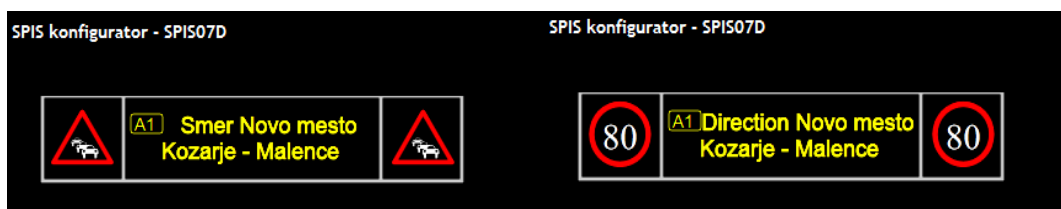
Na zahtevo vodje intervencije je dežurni operater RNC Ljubljana organiziral prevoz udeleženi ljudi z mesta izrednega dogodka na zbirno mesto v ACB Ljubljana. Način in mesto evakuacije ob izrednem dogodku na AC je točno določeno z ONZIR DARS. Za udeležence ID so bili zagotovljeni ogrevani, suhi prostori in topli napitki do prihoda staršev in odgovornih oseb. Prevoz ljudi ob evakuaciji je prevzela GB Ljubljana ob pomoči RV LJ DARS, ki je dostopalo do mesta za prevzem ljudi, do severnega portala predora Golovec po severni obvoznici v smeri MB, po zaprtem

odseku polovice AC v smeri NM. Udeleženi ob ID so bili varno prepeljani z štirimi vozili za prevoz ljudi v dveh etapah, glavnino ljudi prevzeli na severnem portalu, manjši del pa na južnem portalu predora Golovec, v smeri KP, v ACB Ljubljana v nadaljnjo oskrbo. V PIC je bilo sporočeno natančno število evakuiranih ljudi in mesto evakuacije zaradi obveščanja javnosti. Za obveščanje o udeleženih ob ID po nalogu vodje intervencije je bil pristojen ReCO, ki je svoje seznanjal in obveščal o udeleženih ob ID in o mestu evakuacije na podlagi poimenskega seznama ljudi z namenom zagotavljanja čim hitrejše vrnitve ljudi v domačo oskrbo.

Na sami trasi AC so posledično po nastanku ID in v času intervencije nastajali zastoji prometa, na katere smo opozarjali z postavitvijo nove ustrezne spremenljive prometne vsebine na PP. Na PP 01L pred razcepom Kozarje iz smeri KP (slika 33) in na PP 07D iz smeri KR (slika 34), konkretno o zastoju na južni ljubljanski obvoznici na relaciji razcep Kozarje - razcep Malence.



Slika 33: Prikaz zastoja na PP 01L



Slika 34: Prikaz zastoja na PP 07D

Hkrati je potekalo obveščanje vodje intervencije o spremembi prometnega stanja in vnos trenutnega prometnega stanja na trasi AC v aplikacijo KAŽIPOT. Do zastojev prometa je prihajalo tudi pred razcepom Malence, iz smeri NM. Posledično smo zato večkrat zaprli predor Debeli Hrib iz smeri NM, saj se je promet na omenjenem odseku AC tako zgostil, da bi v primeru nezaprta predorske cevi v omenjenem predoru cev zapolnilo v celoti z vozili, kar pa je iz vidika prometne varnosti nedopustno in nevarno. Zapiranje cevi v predoru Debeli Hrib je bilo kratkotrajne

narave in je potekalo v časovnih intervalih po 3 minute do popolne izpraznitve predorske cevi.

Dežurni operater RNC Ljubljana je bil v stalnem stiku z vodjo intervencije tudi preko mobilne veze in sistema klica v sili KVS, preko njegove enote na južnem portalu predora Golovec, z RV LJ DARS in GB Ljubljana preko telefonskih linij in radijskih UKV zvez z imenom ZARE G Golovec, z enotami policije pa preko centra ReCO in preko telefonskih linij. Z ostalimi sodelujočimi enotami je bil dežurni operater na vezi preko telefonskih linij.

Ob soglasju vodje intervencije je bila preko RNC Ljubljana vpoklicana Avtovleka Kopitar za odstranitev in odvoz poškodovanega avtobusa. Z omenjeno avtovleko ima DARS kot upravljalec AC vzdrževalno pogodbo za reševanje, odstranitev in hrambo motečih dejavnikov, običajno vozil. To so elementi, ki lahko bistveno vplivajo na varno odvijanje prometa in so običajno prisotni ob nesrečah in ID na trasi AC.

Po skoraj 50 minutah od nastanka ID in s tem požara je bila prizadeta predorska cev spet v mejah normalne vidljivosti in dopustne stopnje koncentracije CO. S tem pa so bili podani pogoji za varno odstranitev poškodovanega avtobusa in kasneje še ostalih udeleženih vozil iz prizadete predorske cevi. Po uspešni izpraznitvi cevi predora Golovec je bilo potrebno skrbno pregledati elektro strojno opremo v obeh ceveh predora Golovec v celoti.

Po preteku 120 minut od nastanka ID ter po skrbnem pregledu in kontroli delovanja elektro strojne opreme s strani Elektro DARS LJ in dežurnega operaterja RNC Ljubljana ni bilo zaznati morebitnih poškodb, odstopanj in nepravilnosti v samem delovanju opreme.

S tem pa so bili delno že izpolnjeni pogoji za ponovno varno odprtje obeh predorskih cevi. Po koordinaciji med RV LJ DARS, EV LJ DARS in vodjo intervencije je RV LJ DARS pričelo z čiščenjem vozne in nosilne konstrukcije v udeleženi cevi. Potrebno je bilo odstraniti ostanke sredstva za gašenje in očistiti dimne saje v predorski cevi in njeni elektro strojni opremi, ki so bile posledica zadimljenosti udeležene cevi.

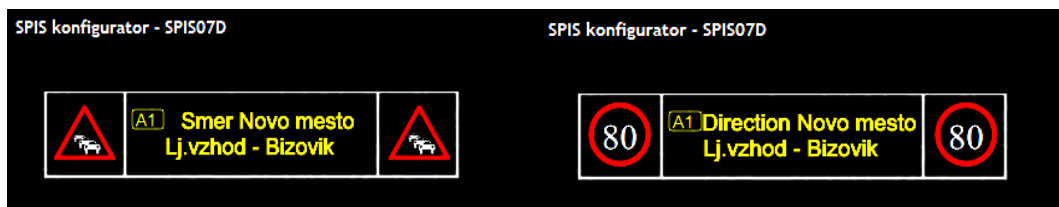
Od zaznave ID je preteklo že 180 minut, istočasno je ob prej navedenih aktivnostih v obeh predorskih ceveh potekala fizična odstranitev mobilnih triažnih enot s strani GB

Ljubljana. RV LJ DARS je zasilno zaprlo oba prehoda vmesnega pasu med obema smernima voziščema avtoceste na severnem in južne portalu predora Golovec.

Po skoraj 200 minutah od nastanka ID so bili podani vsi pogoji za ponovno varno odprtje predorskih cevi in varno odvijanje prometa skozi predor Golovec. Z trenutnim stanjem predora Golovec in njegove predorske opreme je bil seznanjen vodja intervencije, ki je dal zeleno luč za ponovno odprtje predorskih cevi, oziroma je svoje pristojnosti prenesel na dežurnega operaterja RNC Ljubljana, ki običajno upravlja in vodi promet skozi predor Golovec.

Dežurni operater RNC Ljubljana je ob ponovni pridobitvi svojih pristojnosti poskrbel za ponovno odprtje predora Golovec in umik ozkega grla na trasi AC, ki se je pojavilo ob nastanku ID za razcepom Malence v smeri MB in na vzhodni ljubljanski obvoznici v smeri KP, ko je bil promet iz polovice AC preusmerjen na priključku Bizovik na Litijsko cesto. Ob svojem ukrepanju je stalno spremljal prometno stanje na celotni ljubljanski obvoznici s pomočjo video nadzornih kamer.

Sledil je ponovni vnos v aplikacijo Kažipot o trenutnem prometnem stanju na trasi AC, o ponovnem odprtju predora Golovec, o ponovnem odprtju polovice AC na relaciji razcep Malence - predor Golovec, iz smeri KP in relaciji razcep Malence - predor Golovec, iz smeri NM in na vzhodni ljubljanski obvoznici na relaciji priključek Bizovik - pokriti vkop Strmec. To pomeni konec dogodkov v aplikaciji Kažipot, obenem se jih je odstranilo in poslalo SMS-e. Izpolnil se je obrazec Obvestilo o izrednem dogodku na trasi AC, nato še obrazec »Poročilo o izrednem dogodku« v predoru, ki je bil poslan upravi DARS-a, Ministrstvu za promet in vsem sodelujočim, ki so posredovali ob omenjenem dogodku in obvestilo se je PIC. S strani RNC Ljubljana je sledil popravek spremenljive prometne vsebine na PP o koncu prometne nesreče in koncu preusmeritve prometa. Vsebine so bile postavljene na osnovno stanje razen na PP A1L na severni ljubljanski obvoznici v smeri MB, ki je še opozarjal uporabnike AC na zastoje prometa na relaciji priključek Ljubljana vzhod - priključek Bizovik (slika 35).



Slika 35: Prikaz zastoja na PP A1L

Prometno stanje je bilo prikazano na PP še 15 minut oziroma do vzpostavitve normalnega prometnega toka. Ob koncu zastoja na trasi AC se je izvedel popravek tudi v aplikaciji Kažipot in obveščen je bil tudi PIC. Ostal je še popravek prometnega stanja predora Debeli Hrib v smeri LJ, ki je bil še na rumenem utripu zaradi opozarjanja na ID v predoru Golovec in stanja prometa na trasi AC. Ob koncu intervencije in normalizacije prometa se je vodja intervencije ob soglasju ravnateljice odločil za naročilo avtobusa na LPP Ljubljana zaradi prevoza otrok v domače okolje do matične šole Antona Ukmarja v Kopru. Prevoz je bil opravljen ACB Ljubljana do Kopra in približno ob 16 uri so bili otroci s spremstvom že v domačem okolju.

5 RAZGOVOR OPERATERJEV PO SIMULACIJSKI VAJI

Udeleženci vaje so takoj po koncu simulacije ID izvedli skupni razgovor. Debata med udeleženci vaje operaterji je potekala ob pomoči zabelešk, ki so nastajale med samo izvedbo simulacijske vaje. Debata je bila energična in konstruktivna. Vsak udeleženec vaje je imel možnost podati svoj pogled na potek vaje in ga v nadaljevanju utemeljiti z argumenti. Končna zabeležka razgovora je bila kasneje zajeta v poglavjih, ki nam opisujejo ugotovljene nepravilnosti oziroma pomanjkljivosti, ugotovitve in predloge za izboljšave. Zabeležka razgovora po vaji je podana v prilogi 2. Udeleženci simulacije ID so po končani vaji izpolnili ocenjevalne liste simulacijske vaje GOLOVEC 2011, ki so bili kasneje predstavljeni v končni oceni vaje.

5.1 Analiza simulacijske vaje s strani operaterjev

Iz ocenjevalnih listov simulacijske vaje je bilo kasneje na podlagi analize možno razbrati oceno učinkovitosti izvedene simulacije ID. Ocene pa so bile zajete v poglavjih o pomanjkljivostih in predlogih za izboljšave.

5.2 Končna ocena uspešnosti simulacijske vaje

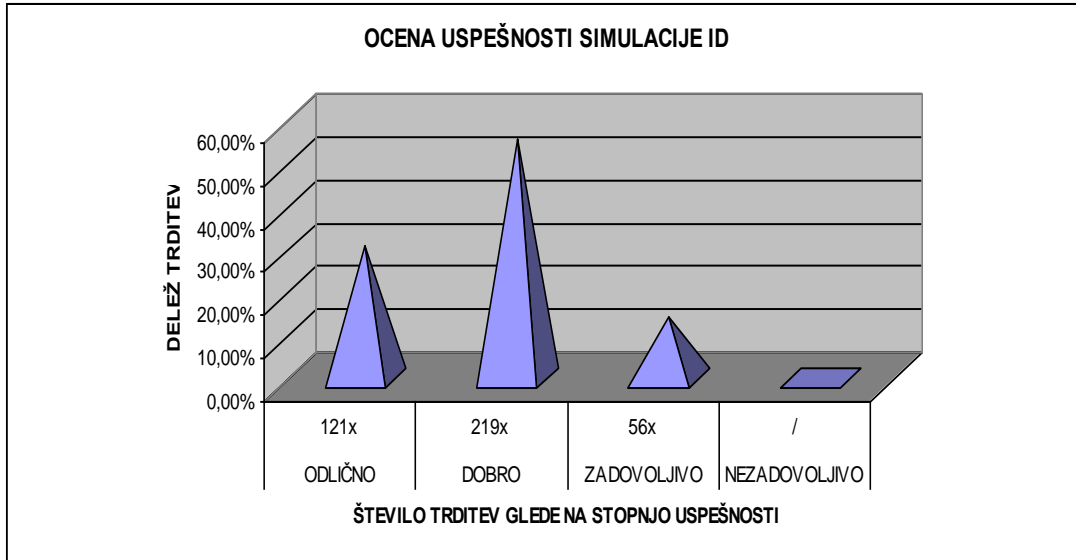
Skupna ocena vaje je podana v prilogi 14 in je izvedena na podlagi delnih ocen vadbencev na prejetih ocenjevalnih listih. V tabeli 1 je zajeta končna ocena uspešnosti izvedene simulacije ID glede na oceno stopnje uspešnosti izvedbe, število trditev in njenega deleža.

Tabela 1: Ocena uspešnosti simulacije ID

STOPNJA USPEŠNOSTI	ŠTEVILO TRDITEV	DELEŽ TRDITEV
ODLIČNO	121x	30,56%
DOBRO	219x	55,30%
ZADOVOLJIVO	56x	14,14%
NEZADOVOLJIVO	/	0,00%

Na sliki 36 je zajet grafični prikaz ocene uspešnosti izvedene simulacije ID glede na oceno stopnje uspešnosti izvedbe v odvisnosti njenega deleža.

Slika 36: Grafični prikaz ocene uspešnosti izvedbe ID



6 UGOTOVLJENE NEPRAVILNOSTI OZIROMA POMANJKLJIVOSTI

Na podlagi razgovora po vaji Golovec 2011 in analize ocenjevalnih listov se je ugotovilo več nepravilnosti oziroma pomanjkljivosti, ki so sledeče:

- opazovanje predora in trase AC,
- način zaznave prometne nesreče,
- zagotavljanje pogojev za delo vodje intervencije,
- obveščanje udeležencev v prometu in obveščanje javnosti,
- slišnost sporočil o ID na vseh radijskih frekvencah v predorih,
- obveščanje tujih držav o njihovih državljanih,
- organizacija zvez. Vsaka reševalna služba ima svoje radijske frekvence,
- dostopanje reševalnih enot na lokacijo ID, intervencijski dostopi, prehodi vmesnih pasov pred portali predorov, razmikanje vozil za omogočanje dostopa reševalnih enot,
- hitro prehajanje vmesnega pasu med smernima voziščema AC pred portali predora za reševalna vozila in sproščanje prometa ni omogočeno, zaradi načina postavitve JVO, ki jo je potrebno fizično odstraniti z žaganjem za zagotavljanje prostega prehoda med smernima voziščema AC pred portali,
- umik udeležencev v prometu iz predora in portalnega območja. Ker v predoru ni vgrajenih prečnikov med predorskima cevema, je lahko pot umika udeležencev ID dolga tudi več kot 400 m,
- sprostitev vozil zaustavljenih pred portali predora,
- uporaba in delovanje predorske opreme in vgrajenih varnostnih sistemov,
- v predor so vgrajeni samo predpisani sistemi za izvajanje samoumika udeležencev nesreče iz predora, ki so pomanjkljivi in bi jih bilo smiselno nadgraditi iz vidika povečane stopnje ogroženosti ob nastanku ID,

- ker predor nima vgrajenega prezračevalnega sistema, je gibanje dima pri požaru tako v vzdolžni smeri kot po višini predora nepredvidljivo,
- v primeru gašenja požara v predoru ni zagotovljena preskrba z hidrantno vodo,
- pomanjkanje izmenjave informacij o tekočem stanju na trasi AC v času intervencije,
- ob izvedbi vaje ni bilo ustrezno poskrbljeno za ogrožene žive živali po odstranitvi iz poškodovane predorske cevi, gledano z vidika ustreznega mesta za evakuacijo,
- zaznava pomanjkljivosti v načrtu ONZIR DARS.

7 UGOTOVITVE IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVE

Na podlagi razgovora po vaji Golovec 2011 in analize ocenjevalnih listov se je podane ugotovitve in predlogi za izboljšave, ki so sledeči:

- nadgradnja predora Golovec gledano iz več vidikov, avtomatska detekcija prometa, prezračevalni sistem in vgradnja prečnikov v predorskih ceveh,
- nadgradnja sistema za samoumik, na samih stenah predora se morajo čim prej namestiti oznake na vsakih 80 m za smer evakuacije in dolžine do izhoda iz predorske cevi,
- uvedba predorskega ozvočenja z možnostjo predposnetih sporočil, ki bi morala biti posneta tudi v tujem jeziku glede na različno strukturo potnikov,
- zadostna preskrba z vodo za gašenje in razvejan sistem za gašenje z vodo znotraj predorskih cevi v smislu hidrantnega omrežja,
- možnost namestitve mobilnih prehodov vmesnega pasu med smernima voziščema AC pred portali,
- namestitev dodatnega semaforja nekaj 100 m od portala predora Golovec,
- namestitev zapornic nekaj 100m pred predorom v primeru rdeče luči na omenjenem semaforju, s čimer bi zmanjšali prometni zastoj do prihoda intervencijskih enot in dobili več prostora za samo intervencijo,
- na izhodu iz predora naj se namestijo oznake za evakuacijsko zbirališče,
- izgradnja pametne ceste SNVP na celotni ljubljanski obvoznici,
- uporaba enotnih sredstev zvez za vse sodelujoče reševalne enote in njihovo periodično preverjanje s strani upravljalca avtoceste,
- mesto vodenja intervencije v takih primerih, bi bilo smiselno določiti v RNC Ljubljana, saj ima tam vodja intervencije najboljši pregled nad celotnim dogajanjem v času intervencije, s čimer mu je odprta lažja pot za odločanje in ukrepanje v krizni situaciji,
- določiti način izvedbe evakuacije in ga umestiti v načrt ONZIR DARS,

- zagotoviti informacije o ID in stanju na sami trasi AC s strani PIC-a,
- zagotoviti informacije o udeleženi osebah in evakuaciji pa s strani ReCO,
- uvedba dodatnega obveščanja javnosti z uvedbo GPS-a,
- optimizacija števila reševalnih enot s ciljem skrajševanja reakcijskega časa,
- velika želja po izvedbi praktične vaje na trasi AC,
- stalno izobraževanje operaterjev,
- periodično usposabljanje sodelujočih enot,
- periodično usposabljanje in preverjanje znanja in sposobnosti operaterjev.

8 ZAKLJUČEK

Namen diplomskega dela je bilo prikazati model oziroma proces nadziranja in vodenja prometa z uporabo podsistemov, ki jih upravljamo iz nadzornega centra in prometno informacijskega centra. Omenjen model je bil zajet in uporabljen v izvedbi simulacijske vaje GOLOVEC 2011, ki nam je po končani izvedbi odprla določen pogled na nepravilnosti in pomanjkljivosti v procesu vodenja in nadziranja prometa ob nastanku ID. Hkrati smo evidentirali širok nabor ugotovitev in predlogov za izboljšavo omenjenega modela in s tem posledično omogočili naš prispevek za dvig stopnje prometne varnosti v cestnem prometu.

Kršenje cestno prometnih in varnostnih pravil je v današnjem času žal dokaj pogosta praksa voznikov na slovenskih cestah. Takšna ravnanja so še posebej nevarna pri voznikih na avtocestah in imajo lahko katastrofalne posledice širšega pomena. Za zagotavljanje optimalne stopnje varnosti v cestnem prometu je bistvenega pomena, da so udeleženci v cestnem prometu kar najbolje obveščeni in psihofizično zbrani, ko upravljajo z motoriziranimi vozili. Stopnja tolerance je v cestnem prometu z dneva v dan manjša in čas bi že bil, da bi se udeleženci v cestnem prometu začeli zavedati, da je že najmanjša napaka lahko usodna za posameznika ali skupino udeleženi z vidika življenjske ogroženosti. Pozornost na cesti lahko hitro popusti, takrat lahko nehote kršimo cestnoprometne predpise in se v nevarnih situacijah odzovemo prepočasi, kar lahko posledično pripelje do nastanka prometne nesreče.

Z uporabo sistema pametne ceste SNVP in modela za nadzor in vodenje prometa se lahko uporabnike cest pravočasno opozori na izredna prometna stanja v smislu, da se uporabnik ceste lahko pravočasno, primerno in varno odzove na trenutno stanje na cesti in s tem še dodatno pripomore k dvigu stopnje varnosti v cestnem prometu.

Eden ključnih dejavnikov v mozaiku prometne varnosti sta prometno informacijski center PIC in njegovo delovanje v smislu zbiranja podatkov in obveščanja javnosti o stanju na cestah in prometnem toku.

Z upravljanjem inteligentnih transportnih sistemov ITS in njihovo uporabo smo veliko pridobili pri ozaveščanju in informiranju voznikov, v prihodnjih letih pa se bo sistem še nadgrajeval in širil po celotnem avtocestnem ljubljanskem obroču, kar bo še dodatno pripomoglo k večji prometni varnosti.

Z možno uvedbo stalnega izobraževanja in preverjanja znanja operaterjev, ki skrbijo za nadzor in vodenje prometa na trasi AC, bi lahko posredno bistveno vplivali na dvig stopnje varnosti v cestnem prometu.

Še enkrat velja omeniti, da nam hitra in zanesljiva komunikacija omogoča dobro informiranje vseh sodelujočih enot, ki so nujno potrebne pri kvalitetnem reševanju, nadzoru in vodenju prometa, kar bi lahko dosegli z združevanjem cestnih enot pod eno streho. Tako bi bilo smiselno združiti predstavnike Policije, DRSC-a, PIC-a in RNC-jev v glavni nadzorni center GNC. Posledično bi se cestno prometne informacije stekale, zbirale, obdelovale in posredovale širši javnosti z enega mesta, kjer bi se tudi odločalo in ukrepalo na podlagi teh informacij.

9 LITERATURA

Asfinag.at. Pridobljeno 10.4.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/tunnelsicherheit>

Boschung.com. Pridobljeno 22.6.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.boschung.com/management-software/>

Dars.si Publikacije. Pridobljeno 27.3.2012 s svetovnega spleta:
http://www.dars.si/Dokumenti/4_publicacije_avtoceste/Avtoceste%20st_%2028.pdf

Dars.si O avtocestah. Pridobljeno 20.2.2012 s svetovnega spleta:
http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah_21.aspx

Direktiva Evropskega parlamenta in sveta 2004/54/ES o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju. Pridobljeno 30.3.2012 s svetovnega spleta:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0054:20090807:SL:PDF>

Izobraževanje operaterjev (2006). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Izobraževanje operaterjev (2008). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Izvedbeni program zimske službe v sezoni 2011/2012 (2011). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Jakomin, L. in skupina avtorjev (1997). Kaj moram vedeti o cestnem prometu. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.

Odredba o omejitvi prometa. (Uradni list RS, št. 25/06).

Policija.si. Pridobljeno 15.7.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.policija.si/index.php/interventna-stevilka-113>

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi. (Uradni list RS, št. 115/06).

Priročnik SNVP (2008). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Programi prometnih vsebin (2011). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Programtempo.si. Pridobljeno 5.6.2012 s svetovnega spleta:
http://www.programtempo.si/index.php?sv_path=10,16,21

Promet.si. Pridobljeno 15.5.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.promet.si/portal/sl/cestne-kamere.aspx>

Promet.si. Pridobljeno 17.6.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.promet.si/portal/sl/omejitve-v-sloveniji.aspx>

Promet.si. Pridobljeno 20.4.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.promet.si/portal/sl/razmere.aspx>

RNZIR. Pridobljeno 25.4.2012 s svetovnega spleta:
<http://www.sos112.si/db/priloga/izpostava/p8377.pdf>

Varnost v predorih in vzdrževanje avtocest (2012). Interno gradivo. Ljubljana, DARS.

Zakon o družbi za Avtoceste v RS. (Uradni list RS, št. 57/1993, 126/2003, 20/2004-UPB1, 45/2008-ZJC-C, 38/2010-ZUKN, 97/2010).

Zakon o javnih cestah. Uradni list RS. (Uradni list RS, št. 33/2006).

Zakon o varnosti v cestnem prometu. (Uradni list RS, št. 83/2004).

Zakon o varstvu osebnih podatkov. (Uradni list RS, št. 86/2004).

PRILOGA 1: SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

A1, A2 - avtocesta, omejitev hitrosti prometa do 130km/h

ACB - avtocestna baza

CVIS - cestno vremenski informacijski sistem

CVP - cestno vremenske postaje

DARS - Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji

DRSC - Direkcija Republike Slovenije za ceste

EV - elektro vzdrževanje

GB - Gasilska brigada

GIS - geografski informacijski sistem

H3 - hitra cesta, omejitev hitrosti prometa do 100km/h

ID - izredni dogodek ali nesreča

IT& ITS - informacijska tehnologija in inteligentni transportni sistemi

k - faktor vidljivosti

KSA, KVS - sistem klica v sili

KV - kombinirano vozilo

NKS - nadzorni krmilni sistem

OCT - obvestilne cestne table

OKC 113 - Operativno komunikacijski center Policije

ONZIR - Obratni načrt zaščite in reševanja

OV - osebno vozilo

PIC - Prometno informacijski center za državne ceste

PLDP - povprečni letni dnevni promet

PHE - prehospitalna enota

PP - prometni portal

ppm - število delcev / milijon

ReCO 112 - Regijski center za obveščanje

RNC - Regionalni nadzorni center

RNZIR - Regijski načrt zaščite in reševanja

RV - redno vzdrževanje

SCADA - grafični prikaz predora na ekranski sliki

SKS - spremenljiva kažipot signalizacija

SNVP - sistem za nadzor in vodenje prometa

SPIS - spremenljiva prometno informacijska signalizacija

trasa AC - avtocesta ali posamezni odseki avtoceste

TV - tovorno vozilo

UPS - brezprekinitveno napajanje

URSZR - Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje

VKO - višinska kontrola ceste

ZVCP - Zakon o varnosti cestnega prometa

ZVOP - Zakon o varstvu osebnih podatkov

PRILOGA 2: RAZGOVOR OPERATERJEV PO SIMULACIJSKI VAJI

GOLOVEC 2011 SIMULACIJA ID V PREDORU GOLOVEC

Ljubljana, 20.10.2011

ZADEVA : Razgovor operaterjev po simulacijski vaji

Po opravljeni vaji GOLOVEC 2011 so prisotni operaterji RNC Ljubljana izvedli razgovor o samem poteku vaje in prišli do naslednji zaključkov:

- ureditev južnega in severnega portala predora Golovec, namestitve mobilne JVO
- ob obnovi predora ureditev prezračevanja in oskrbe z vodo za gašenje
- ideja o vgradnji dveh prečnikov, saj je lahko evakuacijska pot daljša od 400 m
- problem enotne komunikacije v času intervencije
- vsi ujeti morajo obvezno skozi zagotovljeno triažo
- obveščanje voznikov in tujih državljanov preko GPS sprejemnikov o stanju AC
- slišnost sporočil o ID na vseh radijskih frekvencah v predorih
- uvedba svoje telefonske številke za informiranje o ID v okviru ReCO in obvezno posredovati na PIC
- pomembna smer reševanja iz predora v začetku nastanka ID
- čimprejšnja obnova in nadgradnja predora Golovec v smislu predorske opreme
- nadaljevanje izgradnje sistema pametne ceste SNVP
- še enkrat oceniti in zagotoviti ustrezno število reševalnih enot za različne stopnje obsega ob nastanku ID v smislu skrajševanja reakcijskih časov teh enot
- zagotoviti pomen enotne informacije o reševanju, podaja vodja intervencije
- pomanjkanje stalnega izobraževanja in preverjanja znanja operaterjev ob ID
- izvedba načina enotne evakuacije iz ogroženega mesta ID
- ideja o nadgradnji avtocestne opreme v razcepu Malence, uvedba zapornic ob zapori polovice AC kot posledica nastanka ID
- izboljšati mesto evakuacije in same oskrbe v ACB Ljubljana

PRILOGA 3: SKUPNA KONČNA OCENA SIMULACIJSKE VAJE

SIMULACIJA IZREDNEGA DOGODKA V PREDORU GOLOVEC 2011

Enota: DARS, operater RNC Ljubljana

Datum: 20.10.2011

KRITERIJ OZIROMA AKTIVNOST	ODLIČNO	DOBRO	ZADOVOLJIVO	NEZADOVOLJIVO
1.) Opis dogodkov				
- uvodna predpostavka za simulacijo ID in predpostavke nadaljnega razvoja dogodkov so realne in razumljivo podane operaterjem	3	9	/	
2.) Predvideni odzivi in ukrepanja operaterjev				
- primernost koncepta izvajanja obveščanja, aktiviranja in alarmiranja	3	9	/	
- primernost in uporabnost koncepta zaščite in reševanja v ONZIR DARS	3	8	1	
- usklajenost in koordinacija aktivnosti izvajalcev zaščitnih ukrepov ter nalog zaščite, reševanja in pomoči	6	5	1	
- zagotavljanje pogojev za delo vodje intervencije	3	9	/	
- primernost načina vodenja prometa ob nastanku ID s strani operaterjev	6	6	/	
3.) Ključni elementi izvedbe nalog ali postopkov				
- opazovanje prometa in zaznava nesreče	7	4	1	
- odločitev o pričetku izvajanja ONZIR DARS	8	4	/	
- zbiranje podatkov o nesreči	6	5	1	
- obveščanje sil, ki sodelujejo pri nalogah ZRP	2	10	/	
- obveščanje udeležencev v prometu	6	6	/	
- obveščanje javnosti in tujih držav o njihovih državljanih	/	1	11	
- aktiviranje sil, ki sodelujejo pri nalogah ZRP	2	10	/	
- določitev vodje intervencije	5	7	/	
- mesto vodenja intervencije	/	12	/	
- informiranje vodje intervencije o stanju v predoru	10	2	/	
- usklajenost in koordinacija delovanja sil, ki sodelujejo pri nalogah ZRP	2	10	/	
- organizacija zvez	/	2	10	
- dostopnost enot na lokacije izvajanja: dostopne ceste, intervencijski dostopi, prehodi vmesnih pasov in razmikanje vozil za omogočanje dostopa	/	6	6	
- označevanje in zavarovanje mesta nesreče	2	9	1	
- zapora prometa in preusmeritve prometa na obvozne ceste	/	5	7	
- umik udeležencev v prometu iz predora in portalnega območja	/	10	2	
- prevoz, sprejem in oskrba ogroženih udeležencev v prometu	4	7	1	
- ukrepi pri nesreči z nevarno snovjo	/	7	5	
- gašenje in reševanje	12	/	/	
- tehnično reševanje	11	1	/	
- nujna medicinska pomoč	12	/	/	
- mesto zdravstvene oskrbe	/	12	/	
- sprostitve vozil zaustavljenih pred portali predora	3	8	1	
- uporaba in delovanje predorske opreme in vgrajenih varnostnih sistemov	1	4	7	
- učinkovitost sil in sredstev sil, ki sodelujejo pri nalogah ZRP	1	11	/	
- zagotavljanje pogojev za normalno obratovanje	/	11	1	
- učinkovitost vodenja prometa ob nastanku ID s strani operaterjev	3	9	/	
SKUPNA KONČNA OCENA	121x	219x	56x	

