



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Cestni promet

**REGIONALNI NADZORNI CENTER
LJUBLJANA IN PREDLOG OPTIMIZACIJE
NJEGOVIH STORITEV NA AVTOCESTAH
IN HITRIH CESTAH**

Mentor: mag. Branko Lotrič, univ. dipl. inž. tehnol.
mag. Ulrich Zorin, univ. dipl. inž. prom.

Kandidatka: Tjaša Krmac

Kranj, marec 2019

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, g. mag. Branku Lotriču, za pomoč in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala g. mag. Ulrichu Zorinu iz podjetja DARS, d. d. za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela .

Zahvaljujem se tudi lektorici Tonji Jelen, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Hvala tudi g. Robertu Kompanu iz podjetja DARS, d. d., g. Boštjanu Smrdelju iz podjetja DARS, d. d. in g. Branetu Nastranu, prav tako iz podjetja DARS, d. d., za vzpodbudo in dano gradivo s področja vodenja prometa in prometne varnosti.

IZJAVA

»Študentka Tjaša Krmac izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom mag. Branka Lotriča.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomska naloga predstavlja, na kateri način Regionalni nadzorni center Ljubljana družbe DARS zagotavlja varnost na avtocestah in hitrih cestah v Republiki Sloveniji. Predstavljeni so sistemi in pripomočki za delo, med katere spadajo sistem za nadzor in vodenje prometa, sistem Klica v sili, sistem Video nadzora, predorski sistem in aplikacija Kažipot. Predstavljeno je tudi delo nadzornikov prometa, njihove zadolžitve, potek dela v primeru izrednih vremenskih in prometnih situacij na avtocesti in hitri cesti ter medsebojno sodelovanje nadzornikov prometa in z drugimi intervencijskimi službami.

Diplomska naloga primerja sisteme za upravljanje in vodenje prometa s tujimi državami in na konkretnih primerih predlaga možnosti optimizacije storitev Regionalnega nadzornega centra Ljubljana na avtocestah in hitrih cestah. V diplomski nalogi predlagamo optimizacijo operativne sobe nadzornega centra, vzpostavitev Glavnega nadzornega centra, integracijo sistemov za nadzor in vodenje prometa ter namestitvev dodatnih avtocestnih portalov in video nadzorov na potencialno nevarnih avtocestnih odsekih.

Hitro in učinkovito obveščanje javnosti o prometnem in vremenskem stanju na slovenskih avtocestah in hitrih cestah v realnem času je bistvenega pomena za zagotavljanje udobnejšega, lažjega, hitrejšega in predvsem varnejšega potovanja. Pomembno je za preprečevanje nastanka sekundarnih izrednih dogodkov in optimizacija, ki je predlagana v diplomski nalogi lahko bistveno pripomore k učinkovitejšemu delu nadzornikov prometa pri obveščanju javnosti o prometni situaciji na avtocestah in hitrih cestah.

KLJUČNE BESEDE:

- regionalni nadzorni center,
- nadzornik prometa,
- sistem za nadzor in vodenje prometa,
- izredni dogodek,
- avtocesta.

ABSTRACT

The scope of this diploma thesis addresses the way DARS' Regional Traffic Management Centre Ljubljana provides safety on motorways and highways in the Republic of Slovenia. Presented are the systems and devices for work, which include a system for control and traffic management, an emergency call system, a

video surveillance system, a tunnel system and Kažipot application. Presented are also the work of traffic managers and their responsibilities, the workflow in cases of emergency traffic and weather situations on motorways and highways, and joint collaboration of traffic managers and other intervention services.

The thesis compares the systems for road traffic administration and management to foreign countries and proposes options for optimization of services of the Regional Traffic Management Centre Ljubljana on motorways and highways based on concrete cases. Additionally, the thesis proposes the optimization of the operational room of the control centre, the establishment of the MainTraffic Management Centre, the integration of the system for control and traffic management, and the installation of additional motorway portals and video surveillance on potentially hazardous stretches of motorways.

On-time and efficient informing the public on traffic and weather conditions on Slovenian motorways and highways in real time are essentially designed to ensure a more comfortable, easier, fast and predominantly safe journey. The former plays a significant role in preventing secondary emergency situations; furthermore, the proposed optimization in the thesis can significantly contribute to more efficient work of traffic managers in informing the public about traffic situations on motorways and highways.

KEYWORDS:

- Regional Traffic Management Centre,
- traffic manager,
- system for control and traffic management,
- emergency situation,
- motorway.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	OPREDELITEV OBRAVNAVANEGA PROBLEMA IN TEORETIČNA IZHODIŠČA.....	2
1.2	CILJI, NAMEN IN REZULTAT DIPLOMSKE NALOGE.....	2
1.3	METODE ZA DOSEGANJE CILJEV DIPLOMSKE NALOGE	2
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE PRI OBRAVNAVANJU PROBLEMA	3
1.5	IZZIVI ZA IZBOLJŠAVE V REGIONALNEM NADZORNEM CENTRU LJUBLJANA	4
1.6	PREDLOGI OPTIMIZACIJE DELA V REGIONALNEM NADZORNEM CENTRU LJUBLJANA	4
2	REGIONALNI NADZORNI CENTRI DRUŽBE DARS	5
2.1	REGIONALNI NADZORNI CENTER LJUBLJANA	7
2.2	DELO NADZORNIKOV PROMETA IN RAZPOREDITEV NALOG	8
2.3	IZREDNI DOGODKI IN UKREPANJE NADZORNIKOV PROMETA.....	10
2.4	SISTEM ZA NADZOR IN VODENJE PROMETA.....	14
2.5	PREDORSKI SISTEM.....	17
2.6	KLIC V SILI	19
2.7	PROMETNO INFORMACIJSKI CENTER IN APLIKACIJA KAŽIPOT	20
3	RAZGOVOR S SODELAVCI O NJIHOVEM ZAZNAVANJU MOREBITNIH TEŽAV PRI DELU	22
4	PRIMERJAVA SISTEMOV ZA UPRAVLJANJE IN VODENJE PROMETA S TUJINO.....	24
5	OPTIMIZACIJA STORITEV REGIONALNEGA NADZORNEGA CENTRA LJUBLJANA NA AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH.....	28
5.1	ZAZNANI PROBLEMI	29
5.2	OPTIMIZACIJA OPERATIVNE SOBE REGIONALNEGA NADZORNEGA CENTRA LJUBLJANA.....	32
5.3	OPTIMIZACIJA APLIKACIJE KAŽIPOT	36
5.4	OPTIMIZACIJA SISTEMOV ZA NADZOR IN UPRAVLJANJE PROMETA IN PREDORSKIH SISTEMOV	41
5.5	OSTALI PREDLOGI OPTIMIZACIJE.....	43
6	ZAKLJUČEK	45
7	LITERATURA IN VIRI	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Nadzorni centri v Sloveniji.....	6
Slika 2: Regionalni nadzorni center Ljubljana	7
Slika 3: Vsebina na portalu SPIS v primeru spolzkega vozišča	11
Slika 4: Vsebina na portalu SPIS v primeru okvare vozila.....	11
Slika 5: Vsebina na portalu SPIS v primeru zastoja	12
Slika 6: Komunikacija v intervenciji zimske službe.....	14
Slika 7: Mikrovalovni detektor na portalu SPIS	15
Slika 8: Prometna stanja sistema SNVP	16
Slika 9: SCADA predora Golovec	18
Slika 10: Klic v sili.....	19
Slika 11: Gostota prometa iz aplikacije Kažipot	20
Slika 12: Dodajanje dogodka v aplikacijo Kažipot	21
Slika 13: Sistem vidnega vodenja prometa	24
Slika 14: Regionalni nadzorni centri Asfinaga.....	25
Slika 15: Asfinagovi tipi spremenljivih znakov-podobni slovenskim.....	26
Slika 16: Italijanski način prikaza vsebin SPIS.....	27
Slika 17: Mreža hrvaških avtocestnih koncesionarjev	28
Slika 18: Primer dogodka iz aplikacije Kažipot.....	30
Slika 19: Izredni dogodek iz aplikacije Kažipot	31
Slika 20: Nadzorni center ASFINAG	33
Slika 21: Obstoječa postavitve delovnih postaj	35
Slika 22: Detektorji vožnje v nasprotno smer iz aplikacije Kažipot	36
Slika 23: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji Brdo-Kozarje	37
Slika 24: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji Brezovica–Kozarje.....	38
Slika 25: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji LJ zahod–Kozarje.....	38
Slika 26: Nabor priključkov v aplikaciji Kažipot	39
Slika 27: Aplikacija W-DIR-DET.....	40

KRATICE IN AKRONIMI

AC: avtocesta

ACB: avtocestna vzdrževalna baza

ASFINAG: avstrijski upravljalec avtocest

CO: ogljikov oksid

CVIS: cestno-vremenski informacijski sistem

CVP: cestno-vremenska postaja

DARS: Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji

DRSI: Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo

GNC: Glavni nadzorni center

HC: hitra cesta

KSA: Klic v sili
LED: light - emitting diode
MD: mikrovalovna detekcija
OCCN: Operativni center cestninskega nadzora
OKC: Operativno komunikacijski center
PIC: Prometno - informacijski center
PS: prometno stanje
ReCO: Regijski center za obveščanje
SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition – grafični vmesnik za upravljanje s sistemi
SOS: Save our souls – mednarodni Morsejev znak za stisko
SMS: Sistem kratkih sporočil / Short Message Service
SNVP: Sistem za nadzor in vodenje prometa
SPIS: spremenljiva prometno informacijska signalizacija
VD: video detekcija
VN: video nadzor

1 UVOD

Motorizacija narašča iz leta v leto, potreba po potovanjih je zaradi sodobnega načina življenja in navad prebivalstva vse večja, na obstoječem cestnem omrežju, ki ga zaradi prostorskih omejitev ni mogoče razširiti, pa posledično prihaja do vse večjih prometnih obremenitev. Rešitev za povečanje prometne pretočnosti na obstoječi cestni mreži predstavljajo nadzor, vodenje in upravljanje cestnega prometa, ki se v Republiki Sloveniji izvaja iz regionalnih nadzornih centrov družbe DARS.

Nadzorniki prometa v regionalnih nadzornih centrih štiriindvajset ur dnevno vodijo in upravljajo promet na avtocestah in hitrih cestah. Pri tem si pomagajo s sistemi za nadzor in vodenje prometa, ki omogočajo pravočasno in točno obveščanje javnosti o izrednih dogodkih, med katere spadajo prometne nesreče, okvare vozil, zastoji, cestna dela, vožnja v nasprotno smer. Skratka vsi dogodki, ki predstavljajo potencialno nevarno situacijo na cesti, zaradi katere so lahko ogrožena človeška življenja.

Sistem za nadzor in vodenje prometa s pomočjo vremenskih postaj, video nadzornega sistema in mikrovalovne detekcije pridobiva prometne in vremenske podatke in omogoča nadzornikom prometa pravočasno in točno obveščanje javnosti o stanju na slovenskih avtocestah ter hitrih cestah in je, poleg aplikacije Kažipot, video nadzora, predorskih sistemov in sistema Klica v sili, osnovno orodje za delo nadzornikov prometa. Vseh potencialno nevarnih situacij avtomatiziran sistem kljub vsemu ne more zaznati, zato je konstantna prisotnost nadzornikov prometa v regionalnih nadzornih centrih še kako nujna.

Diplomska naloga primerja vodenje in upravljanje prometa v Sloveniji s tujino in podrobneje predstavlja sisteme za nadzor in vodenje prometa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana, Prometni informacijski center in aplikacijo Kažipot, izredne dogodke, zadolžitve nadzornikov prometa ter njihovo medsebojno sodelovanje in z ostalimi intervencijskimi službami.

Diplomska naloga predpostavlja, da bi povezava med sistemi za vodenje in upravljanje prometa ter optimizacija samega delovnega prostora lahko omogočili hitrejše obveščanje javnosti o izrednih dogodkih na cestah. Predpostavlja tudi to, da je za medregionalno in mednarodno vodenje prometa nujno potrebna vzpostavitev Glavnega nadzornega centra, ki bi predstavljal najvišji nivo v hierarhiji vodenja prometa na slovenskih avtocestah in hitrih cestah.

1.1 OPREDELITEV OBRAVNAVANEGA PROBLEMA IN TEORETIČNA IZHODIŠČA

Diplomska naloga predstavlja, kako pomembno vlogo imajo pri zagotavljanju varnosti v cestnem prometu regionalni nadzorni centri, v katerih se štiriindvajset ur na dan s strani nadzornikov prometa spremlja promet na avtocestah in hitrih cestah. Predstavljeni so sistemi, orodja in pripomočki za delo, potencialno nevarne situacije na avtocesti in hitri cesti, med katere spadajo vožnja v nasprotno smer, zastoji, cestna dela, okvare vozil ter ovire na vozišču in ukrepi, ki se jih izvaja v prej naštetih primerih. Prav tako je opredeljena vloga Prometno informacijskega centra in sodelovanje slednjega z nadzorniki prometa.

V diplomski nalogi je predstavljena družba DARS d.d., opisan je potek dela v primeru obilnega sneženja in s tem povezanega izločanja tovornih vozil – torej program zimske službe, predstavljen je sistem za nadzor in vodenje prometa, predorski sistem, sistem Klica v sili, aplikacija Kažipot naloge nadzornikov prometa ter njihovo sodelovanje z ostalimi intervencijskimi službami (112, 113, vzdrževanje družbe DARS). V diplomski nalogi so predstavljene rešitve za hitrejše obveščanje uporabnikov avtocest in hitrih cest z namenom izboljšanja prometne varnosti.

1.2 CILJI, NAMEN IN REZULTAT DIPLOMSKE NALOGE

Cilj diplomske naloge je raziskati možnosti optimizacije vloge Regionalnega nadzornega centra Ljubljana in ukrepov za vodenje prometa na avtocestah in hitrih cestah.

Namen diplomske naloge je predlagati optimizirane povezave med orodji in pripomočki za delo, ki bi lahko pripomogle k hitrejšemu obveščanju uporabnikov cest in s tem posledično k preprečevanju nastanka sekundarnih izrednih dogodkov.

Rezultati diplomske naloge so predlagane povezave med sistemi za nadzor in vodenje prometa za hitrejše in učinkovitejše obveščanje javnosti o situaciji na cesti. Diplomska naloga ugotavlja, kako lahko Regionalni nadzorni center Ljubljana optimizira proces dela nadzornikov prometa z namenom hitrejšega obveščanja uporabnikov avtocest in hitrih cest ter preprečevanja nastanka sekundarnih izrednih dogodkov.

1.3 METODE ZA DOSEGANJE CILJEV DIPLOMSKE NALOGE

Pri obravnavanju teme diplomske naloge je uporabljena metoda študija virov in literature s področja varnosti v cestnem prometu ter internega gradiva, uporabljenega za predstavitev vloge Regionalnega nadzornega centra Ljubljana v

cestnem prometu, dela nadzornikov prometa, Prometno informacijskega centra aplikacije Kažipot in ukrepanja v primeru izrednih dogodkov na avtocestah ali hitrih cestah.

Uporabljena je tudi opisna metoda za opisovanje obstoječega načina delovanja sistemov za nadzor in vodenje prometa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana in nalog nadzornikov prometa pri vodenju prometa v kriznih situacijah, torej ob nastanku izrednih dogodkov na AC/HC ter za opis aplikacije Kažipot, sistema Klic v sili in Prometno-informacijskega centra.

Za predloge optimizacije obstoječih sistemov za nadzor in vodenje prometa je uporabljena primerjalna metoda obstoječega stanja s predlagano izboljšavo. Metoda primerjave je v diplomski nalogi uporabljena tudi za primerjavo slovenskega primera s tujino.

Metoda razgovora s sodelavci je v diplomski nalogi uporabljena za njihovo zaznavanje morebitnih težav pri delu in za njihove predloge optimizacije delovnega procesa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE PRI OBRAVNAVANJU PROBLEMA

Predpostavke v diplomski nalogi temeljijo na praktičnih izkušnjah, iz katerih je ugotovljeno, da povezava sistemov za nadzor in vodenje prometa z aplikacijo Kažipot in sistemom Klica v sili omogoča hitrejše obveščanje udeležencev v cestnem prometu in hitrejše ukrepanje nadzornikov prometa. Iz praktičnih izkušenj je ugotovljeno tudi to, da je potrebna optimizacija delovnega prostora in dobra komunikacija s sodelavci, torej učinkovito timsko delo nadzornikov prometa.

Hipoteze:

Diplomska naloga predpostavlja, da je na področju dela Regionalnega nadzornega centra Ljubljana:

1. potrebna optimizacija storitev na avtocestah in hitrih cestah, kar vključuje tako povezavo med sistemi za upravljanje in vodenje prometa, kot tudi optimizacijo samega delovnega okolja;
2. da je vzpostavitev Glavnega nadzornega centra, z namenom usklajevanja delovnih nalog obstoječih nadzornih centrov v Sloveniji, za učinkovitejše vodenje prometa nujno potrebna tako na državni kot tudi na mednarodni ravni;
3. pomembno sodelovanje nadzornikov prometa med seboj in z ostalimi intervencijskimi službami, oboje pa z namenom hitrejšega obveščanja uporabnikov avtocest in hitrih cest ter izboljšanja udobja potovanja.

Omejitev diplomske naloge se nanaša na sisteme vodenja in upravljanja prometa avtoceste A2 od priključka Vodice do razcepa Koseze in od razcepa Malence do mejnega prehoda Obrežje, avtoceste A1 od razcepa Kozarje do priključka Brezovica in od priključka Domžale do razcepa Zadobrova ter celotnega ljubljanskega cestnega obroča.

Omejitev se nanaša na vodenje prometa iz Regionalnega nadzornega centra Ljubljana, ki je del družbe DARS, d. d.

Omejitev predstavlja tudi prepoved nepooblaščenega kopiranja in posredovanja navodil, ki so izključno za interno uporabo, drugim, torej nepooblaščenim osebam.

1.5 IZZIVI ZA IZBOLJŠAVE V REGIONALNEM NADZORNEM CENTRU LJUBLJANA

V diplomski nalogi predlagamo optimizacijo Regionalnega nadzornega centra Ljubljana, optimizacijo sistemov za vodenje in upravljanje prometa na avtocestah in hitrih cestah ter na primerih predlagamo povezavo med sistemi za vodenje in upravljanje prometa z aplikacijo Kažipot. Prav tako predlagamo optimizacijo delovanja aplikacije Kažipot v primerih vožnje v nasprotno smer.

Predlagana je namestitev sistema za nadzor in vodenje prometa na vseh potencialno nevarnih območjih avtocest in hitrih cest, na katerih pride do velikih prometnih obremenitev, kjer se prometni tokovi prepletajo in kjer se pojavljajo taki vremenski pojavi, ki ogrožajo prometno varnost in zmanjšujejo pretočnost prometa.

Predlagana je tudi optimizacija samega delovnega prostora, torej drugačna postavitve delovnih pultov in integracija sistemov in pripomočkov za hitrejše izvajanje delovnih nalog nadzornikov prometa ob izrednih dogodkih.

Konkretni predlogi so v diplomski nalogi vezani tudi na optimizacijo predorskih sistemov in video nadzora, optimizacija pa vključuje tudi vzpostavitev Glavnega nadzornega centra (GNC), katerega naloga bi bila nadzor nad delovanjem celotnega sistema v državi, usklajevanje delovanja obstoječih nadzornih centrov v Sloveniji ter vodenje in obveščanje o stanju na slovenskih avtocestah na meddržavni ravni.

1.6 PREDLOGI OPTIMIZACIJE DELA V REGIONALNEM NADZORNEM CENTRU LJUBLJANA

Na podlagi lastnih dolgoletnih izkušenj, razgovora s sodelavci in nadrejenimi ter na podlagi primerjave s tujino je ugotovljeno, da optimizacija storitev Regionalnega

nadzornega centra Ljubljana lahko pripomore k izboljšanju izvajanja delovnih nalog nadzornikov prometa, k večji pretočnosti prometa na avtocestah in hitrih cestah in njihovim uporabnikom omogoči hitrejšo, varnejšo in udobnejšo potovanje ter pripomore k zmanjševanju možnosti nastanka sekundarnih izrednih dogodkov na cesti.

2 REGIONALNI NADZORNI CENTRI DRUŽBE DARS

Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji (DARS, d. d.) je delniška družba, ki gradi, vzdržuje in upravlja avtoceste in hitre ceste ter skrbi za varnost, pretočnost in udobje v cestnem prometu. DARS upravlja s 617-imi kilometri avtocest, 139-imi kilometri priključkov, z 22-imi kilometri razcepov, s 27-imi kilometri počivališč in 10-imi kilometri drugih cest. (DARS, 2019)

Največja odgovornost družbe DARS d.d. je zagotavljanje varnosti na slovenskih avtocestah in hitrih cestah, vzporedno s tem pa tudi pretočnost v cestnem prometu. DARS usklajeno sodeluje z gasilci, policisti, reševalci in drugimi intervencijskimi službami in s pomočjo nadzornih centrov v Sloveniji izvaja učinkoviti nadzor in vodenje cestnega prometa. (DARS, 2019)

Za varnost in pretočnost avtocest in hitrih cest štiriindvajset ur dnevno skrbijo nadzorniki prometa v regionalnih nadzornih centrih, od koder se komunicira z uporabniki avtocest in hitrih cest, promet pa se vodi na regionalnem nivoju s pomočjo naslednjih naprav:

- s kamerami,
- s portali in pol portali SPIS (spremenljiva prometno informacijska signalizacija),
- z aplikacijo Kažipot,
- s cestno-vremenskimi postajami,
- z detektorji prometa (to so zanke v vozišču),
- s sistemom detekcije prevoza nevarnih snovi,
- s sistemom Klica v sili (SOS-telefon),
- z višinskimi kontrolami pred predori,
- s predorskim sistemom,
- s sistemom za komunikacijo z intervencijskimi vozili.

Vse zgoraj omenjene sisteme se upravlja iz nadzornih centrov in na ta način se obvladuje celotno dogajanje na slovenskih avtocestah in hitrih cestah. Prav tako se vse sisteme tudi redno vzdržuje in nadgrajuje in kar je bistvenega pomena - z njihovo pomočjo se zagotavlja boljša prometna pretočnost, zgodi se manj prometnih nesreč tako na trasi kot tudi v predorih, omogoča se hitrejšo odzive nadzornikov prometa ob izrednih dogodkih (zastoji, prometne nesreče, ovire na cesti, delo na

cesti, vožnja v nasprotno smer) in s tem boljša in hitrejša informiranost voznikov ter preusmerjanje na vzporedne ceste, kar posledično tudi zmanjša zastoje in izpust škodljivih plinov vozil v ozračje.

Prvi zgrajeni avtocestni odseki so bili Postojna, Slovenske Konjice in Hrušica – predor Karavanke in prav ob izgradnji teh odsekov so nastali prvi nadzorni centri v Sloveniji. Prav tako se je v prve slovenske avtocestne predore (Karavanke, Pletovarje in Golo Rebro) začelo vgrajevati sisteme za nadzor in vodenje prometa, na potencialno nevarne odseke, kot so Vranksko–Blagovica, Klanec–Ankaran, Razdrto–Vrtojba, zahodna ljubljanska obvoznica ter avtocesta pred predorom Karavanke, pa se je od leta 2004 začelo vzpostavljati sisteme za nadzor in vodenje prometa. (Zorin, 2012)

Promet na slovenskih avtocestah in hitrih cestah se vodi iz štirih regionalnih nadzornih centrov (Ljubljana, Vranksko, Slovenske Konjice in Kozina) in podpornega centra Hrušica, kot prikazuje Slika 1, na kateri je vidna tudi lokacija v Mariboru, kamor se bo v bližnji prihodnosti preselil nadzorni center Slovenske Konjice.



Slika 1: Nadzorni centri v Sloveniji

(Vir: Zorin, 2012)

Funkcije regionalnih nadzornih centrov so sledeče:

- zajem podatkov (besedila, števila, slike, zvoka in videa) od lokalnih postaj, sistema Klica v sili do predorskih sistemov,
- obdelava in analiziranje podatkov za nadzor nad trenutnim stanjem na avtocesti in hitri cesti,
- vzdrževanje baze podatkov-kratkotrajno shranjevanje podatkov,

- nadzor nad delovanjem sistemov,
- izvajanje ukrepov za vodenje prometa na regionalnem nivoju,
- izmenjava informacij z drugimi regionalnimi centri v Sloveniji,
- izmenjava informacij z drugimi organizacijami, ki sodelujejo pri upravljanju prometa. (DARS, 2016)

2.1 REGIONALNI NADZORNI CENTER LJUBLJANA

Regionalni nadzorni center Ljubljana je nameščen v Dragomlju, v občini Domžale, od koder se vodi in nadzira promet na vzhodni, zahodni, severni in južni ljubljanski obvoznici, na dolenski avtocesti do mejnega prehoda Obrežje, na štajerski avtocesti do priključka Domžale, na primorski avtocesti do priključka Brezovica ter na gorenjskem kraku do priključka Vodice, katerega notranjost je prikazana na Sliki 2.

Iz nadzornega centra se upravljajo predorski in trasni sistemi, s katerimi se zagotavlja optimalna varnost in pretočnost v prometu ter obveščanje v realnem času in ki so glavni pripomoček za izvajanje ukrepov nadzornikov prometa. V centru sta štiriindvajset ur na dan prisotna dva nadzornika prometa, ki s pomočjo video nadzora, video detekcije in sistemov za nadzor in vodenje prometa spremljata promet na avtocesti in hitri cesti. Sistem za nadzor in vodenje prometa (SNVP) omogoča pretok informacij s terena v nadzorni center in obratno. Del omenjenega sistema pa je tudi predorski podsistem, ki je ključnega pomena, saj so ravno predori tisti, katerim se posveča največja pozornost.



Slika 2: Regionalni nadzorni center Ljubljana
(Vir: lastni vir, 2019)

Regionalni nadzorni center Ljubljana upravlja naslednje funkcijske sisteme:

- nadzor in vodenje prometa na odprti trasi,
- nadzor in vodenje prometa v predorih in pokritih vkopih,
- avtomatsko detekcijo prometa in izrednih dogodkov na trasi,

- avtomatsko detekcijo prometa in izrednih dogodkov v predorih in pokritih vkopih,
- sistem detekcije prevoza nevarnih snovi,
- sistemi video nadzora prometa,
- sistem Klica v sili,
- cestno–vremenski informacijski sistem (CVIS),
- radijski sistem in ozvočenje v predorih,
- aplikacijo Kažipot,
- sistem za krmiljenje razsvetljave ljubljanske obvoznice,
- sistem krožišča Tomačevo,
- Onguard aplikacija (sistem avtomatskega gašenja požara s plinsko mešanico INERGEN in sistem avtomatske detekcije požara v pogonskih centralah predorov).

Iz Nadzornega centra Ljubljana se upravlja s predorom Šentvid, ki je na gorenjski avtocesti, s predorom Golovec in pokritim vkopom Strmec, ki sta na vzhodni ljubljanski obvoznici ter s predori in pokritimi vkopi na dolenski avtocesti. Ti so Debeli hrib, Mali vrh, Leščevje, Medvedjek, Medvedjek 1, Karteljevo in Čatež.

2.2 DELO NADZORNIKOV PROMETA IN RAZPOREDITEV NALOG

Nadzorniki prometa izvajajo nadzor nad stanjem na cestah, v predorih ter nad delovanjem sistemov v nadzornem centru, ukrepajo v primeru izrednih dogodkov na avtocesti in hitri cesti ter posredujejo informacije cestnim uporabnikom.

S pravočasnim prihodom na delo se poskrbi, da je izvršena kvalitetna predaja službe. To pomeni, da nadzornika prometa, ki predajata službo, preneseta informacije v zvezi z morebitnim nedelovanjem katerega od sistemov ali kamer, z aktivnim dogajanjem na cesti, morebitnimi prisotnimi izrednimi dogodki na cesti ali drugimi novostmi. Nadzornik prometa se najprej seznani s stanjem na cesti, pregleda aktivne vnose dogodkov v sistem Kažipot, preveri ustreznost vsebin na portalih SPIS, preveri delovanje predorskih sistemov, se seznani z elektronsko in drugo pošto, preveri stanje delovanja vseh sistemov in naprav nadzornega centra ter morebitno nedelovanje prijavi pristojnim službam in se seznani z novostmi na oglasni deski.

Delo nadzornikov prometa je smiselno porazdeljeno in sodelovanje med njimi je nujno potrebno. Preko video nadzora se redno spremlja dogajanje na avtocesti in ko se zazna kakršno koli odstopanje od normalnega, se nemudoma prične z obveščanjem in aktiviranjem pristojnih služb (policistov, gasilcev, vzdrževalcev avtocest in hitrih cest). Pomembno je, da vsi sodelujoči razumejo informacijo, ki je

podana s strani nadzornika prometa. Ta mora biti razumljiva, prilagojena prejemniku, kratka, natančna in mora vsebovati informacije:

- kdo kliče,
- kje in kdaj se je dogodek zgodil,
- kaj se je zgodilo,
- koliko je ponesrečencev,
- kakšne so poškodbe (če je možno),
- kje in kako je mogoče dostopati do kraja nezgode,
- kdo vse je že bil obveščen oziroma katere intervencijske službe so že napotene na kraj dogodka,
- koliko časa se predvideva, da bo dogodek še trajal.

Posebna pozornost je namenjena izrednim dogodkom, ki se zgodijo v predorih. Takrat so postopki vodenja prometa, komuniciranja, obveščanja in podajanja navodil urejeni jasno. Delo nadzornikov prometa je porazdeljeno tako, da eden upravlja s predorsko prometno signalizacijo, medtem ko drugi prevzame naloge v zvezi z obveščanjem preko portalov SPIS, aplikacije Kažipot in aktiviranjem ostalih pristojnih služb. Varnost je namreč vedno na prvem mestu in cilji komuniciranja v izrednih primerih so reševanje življenj, pretočnost AC, informiranost ciljnih skupin in obveščanje o stanju na cestah. Delovati je treba hitro, natančno in sto odstotno točno, predvsem je potreba ostati miren, kajti ko se dela pod pritiskom, je večja možnost, da se naredijo napake.

Ob izrednih in nepredvidenih dogodkih na avtocesti in hitri cesti je potreba iz nadzornega centra, takoj po ugotovitvi stanja, obvestiti naslednje delavce:

- predsednika uprave DARS, d. d.,
- člane uprave DARS, d. d.,
- delavskega direktorja DARS, d. d.,
- odgovorno osebo za področje upravljanja,
- odgovorno osebo za področje vzdrževanja,
- pooblaščen osebo za komuniciranje. (DARS, 2016)

Zgoraj navedene osebe obveščajo nadzorniki prometa iz nadzornih centrov preko SMS sporočil iz aplikacije Kažipot ter preko poročil o izrednem dogodku, prav tako s pomočjo aplikacije Kažipot, ki bo predstavljena v nadaljevanju diplomske naloge.

Nadzornik prometa v nadzornem centru takoj po ugotovitvi dejanskega stanja na avtocesti ali hitri cesti preko aplikacije Kažipot sproži pošiljanje SMS-sporočila o začetku dogodka, ob koncu izrednega dogodka pa SMS-sporočilo o koncu dogodka. Iz vsebine SMS-sporočila mora biti jasno razvidno, kakšen izredni dogodek je (smrtna žrtev, požar v predoru, izlitje nevarne tekočine, razsut tovor...). (DARS, 2016)

Poročilo o izrednem dogodku se prav tako pošlje preko aplikacije Kažipot in omenjena aplikacija ga pošlje v obliki elektronske pošte. Obveščanje je obvezno v primeru:

- nesreče s smrtnim izidom,
- nesreče, katere posledica je popolna zapora avtoceste ali hitre ceste,
- večje nesreče v predoru,
- zastojev, daljših od petih kilometrov,
- vožnje v nasprotno smer,
- drugih izrednih dogodkov, ki imajo po presoji nadzornika prometa močan vpliv na pretok in varnost cestnega prometa. (DARS, 2016)

Nadzorniki prometa imajo zaradi velike odgovornosti pri opravljanju delovnih nalog v operativni sobi nadzornega centra lahko le omejeno število ljudi, saj lahko v primerih nepravilnega obnašanja njih samih ali drugih ljudi v prostoru pride do napak, katerih posledica je lahko nepopravljiva škoda. (DARS, 2018)

V nadzorni center lahko prihajajo zaposleni podjetja DARS, ki izvajajo dela neposredno v nadzornem centru zaradi odprave napak na določenih sistemih, policisti in mediji. Pred prihodom se policaji najavijo nadzornikom prometa in na ta način pridobijo potrditev obiska. V primeru povečanega obsega dela nadzornikov prometa, npr. ob izrednih situacijah na cesti, se obisk lahko zavrne ali preloži na drug, ustrežnejši termin. (DARS, 2018)

Mediji se predhodno uskladijo s Službo za komuniciranje ali se najavijo vodji nadzornega centra, zunanji obiskovalci morajo prav tako predhodno pridobiti potrditev s strani vodje nadzornega centra. (DARS, 2018)

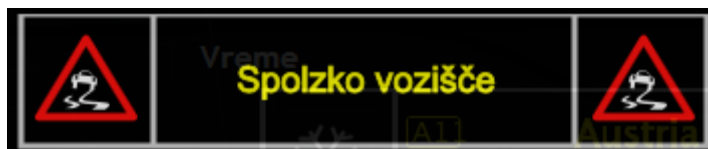
2.3 IZREDNI DOGODKI IN UKREPANJE NADZORNIKOV PROMETA

Med izredne dogodke na avtocesti in hitri cesti štejemo:

- onesnaženo ali spolzko cestišče,
- težje vremenske razmere, kot so močan veter, toča, nalivi, zmanjšana vidljivost, zimske razmere in poledica,
- pojav ljudi (pešcev) ali živali na cestišču,
- stoječe vozilo,
- stoječe vozilo za nevarne snovi,
- vožnja v nasprotno smer,
- zastoji v cestnem prometu,
- požar,
- prometna nesreča,
- prometna nesreča z nevarno snovjo,
- nevarnost verižnega trčenja,

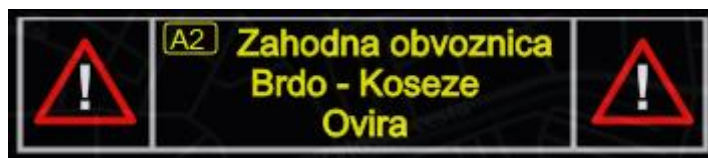
- izločanje tovornih vozil,
- množična nesreča.

Onesnaženo ali spolzko vozišče in težje vremenske razmere zaznajo cestno vremenske postaje (CVP) in cestno-vremenski informativni sistem (CVIS). Takrat nadzornik prometa preko portalov SPIS omeji hitrost glede na oddaljenost signalizacije (100 km/h, 80 km/h ali 60 km/h) in na portale SPIS poda ustrezno vsebino (spolzko vozišče, megla), prične z obveščanjem po listi obveščanja (113, 112, vzdrževanje DARS), spremlja razmere preko video nadzora, ažurno obvešča vodje dežurne ekipe rednega vzdrževanja o aktualnem stanju, vnese dogodek v aplikacijo Kažipot ter ob koncu izrednega dogodka postavi vsebino portalov SPIS v osnovno stanje. V primeru ocene, da niso izpolnjeni pogoji za varno odvijanje prometa, nadzornik prometa izda predlog policiji ter vzdrževalcem za zaprtje avtocestnega odseka. (DARS, 2010)

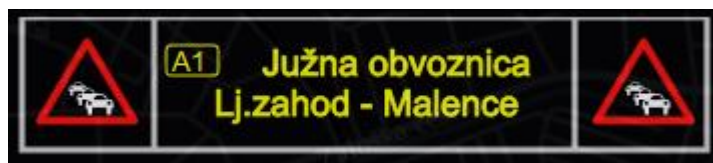


Slika 3: Vsebina na portalu SPIS v primeru spolzkega vozišča
(Vir: DARS, 2019)

Stoječe vozilo in zastoj zaznajo mikrovalovni detektorji in video detekcijske kamere, ki preko Sistema za nadzor in vodenje prometa (SNVP) posredujejo zvočni alarm v nadzorni center. Na odsekih, ki nimajo detekcije prometa, je na izredni dogodek nadzornik prometa opozorjen s strani telefonskih števil 113, 112 ali vzdrževanja DARS, lahko pa dogodek zazna sam, in sicer z nadzornih kamer. Ukrepanje in obveščanje poteka podobno, kot v primeru spolzkega vozišča ali težjih vremenskih razmer, le da se v tekstovni del portalov SPIS v primeru stoječega vozila poda napis »Ovira«, v krajnih dveh poljih pa se izmenično prikazuje omejitev hitrosti in znak za nevarnost (klicaj). V primeru zastoja pa se v krajnih dveh poljih portalov SPIS izmenično prikazujeta znak za zastoj in omejitev hitrosti.



Slika 4: Vsebina na portalu SPIS v primeru okvare vozila
(Vir: DARS, 2019)



Slika 5: Vsebina na portalu SPIS v primeru zastoja
(Vir: DARS, 2019)

V primeru vožnje v napačno smer po avtocesti in hitri cesti je takojšnje ukrepanje nadzornikov prometa nujno potrebno, saj se s hitrimi ukrepi in obveščanjem lahko take vožnje prepreči oziroma zaščiti ostale uporabnike cest, ki se vozijo v pravilno smer. Obveščanje poteka s pomočjo vseh razpoložljivih sredstev, ki so v nadzornih centrih na voljo. Obveščanje lahko poteka preko signalizacije SPIS, preko vozil cestninskega nadzora, ki so na terenu in v bližini kraja izrednega dogodka, preko medijev in preko ostale signalizacije, kot je na primer predorska prometna signalizacija (križi, puščice, semaforska luč).

Vozilo, ki vozi v napačno smer, se lahko zazna preko video nadzornih sistemov, detekcijskih sistemov, lahko ga vidijo uporabniki, zaposleni na DARS-u, policisti ali preko Regijskega centra za obveščanje (ReCO).

Komunikacija med službami, ki sodelujejo pri opozarjanju uporabnikov avtocest in hitrih cest na nevarnost vožnje v napačno smer, je izjemno pomembna. Pretok informacij mora biti hiter, informacije morajo biti jasne in točne. Ko nadzornik prometa pridobi zanesljivo informacijo o vožnji v nasprotno smer, prične s postopki obveščanja. Na odsekih, ki so opremljeni s portali in pol-portali SPIS, je nujna takojšnja priprava in potrditev primernih vsebin, ki so na voljo v naboru vsebin (»Vozilo nasproti«), potreben je takojšnji vnos dogodka v aplikacijo Kažipot in sprožitev pošiljana SMS-sporočila in Kažipota, takoj je treba zapreti predorsko cev predora, ki (če) je v bližini kraja izrednega dogodka in posredovati informacijo vsem sodelujočim v intervenciji (Prometno-informacijskemu centru, Policiji, cestninskim nadzornikom ter izmenovodji DARS-a (vzdrževalcu na dežurni telefon)). Po potrebi se informacija o vožnji v nasprotno smer sporoči tudi v sosednji regionalni nadzorni center.

Izvajanje ukrepov se prekine, ko nadzornik prometa dobi verodostojno informacijo iz zanesljivih virov, da vozilo ne vozi več v napačno smer. Naredi se še posnetek (v kolikor je na voljo) in kratek opis dogajanja.

Prometne nesreče sistem za nadzor in vodenje prometa ne prepozna, zato je naloga nadzornikov prometa ta, da spremljajo dogajanje na avtocesti in hitri cesti preko video nadzora. Podatek o prometni nesreči, ki se je zgodila na odseku, ki ni pokrit s kamerami, nadzornik prometa pridobi s strani Policije, Regionalnega centra

za obveščanje, Prometno-informacijskega centra ali drugih verodostojnih virov. Ukrepanje je podobno, kot pri ostalih primerih, v katerih se zgodijo nepredvidljive situacije na cesti.

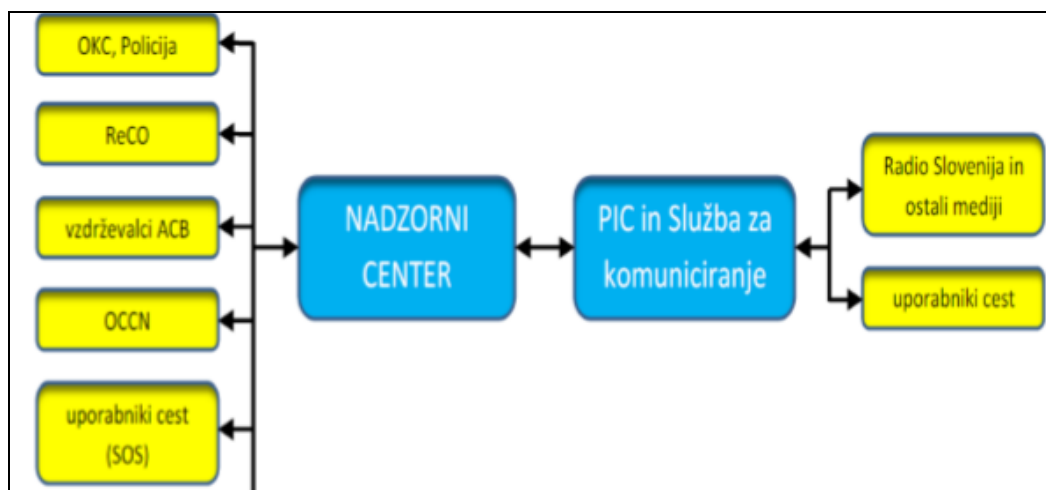
V zimskih razmerah, ko se neugodni vremenski pogoji kažejo kot padavine v obliki snega, morajo biti postopki vodenja prometa, komuniciranja in obveščanja jasno urejeni ter navodila za vodenje prometa iz nadzornih centrov podana natančno. V času zimske službe so odgovorne osebe za operativno vodenje prometa poleg nadzornikov prometa tudi vodja službe za upravljanje s prometom in prometno varnostjo, vodja oddelka za promet, vodja Prometno-informacijskega centra, vodja nadzornega centra in operaterji v Prometno-informacijskem centru.

Izločanje na lokalni ravni odredi vodja dežurstva rednega vzdrževanja in o tem obvesti nadzornika prometa. Če dogodek lahko vpliva na sosednjo avtocestno bazo, nadzornik prometa o izločanju tovornih vozil obvesti vodjo dežurstva dotične avtocestne baze, vodjo nadzornega centra in po potrebi tudi sosednji nadzorni center. Nadzornik prometa o vseh večjih ukrepih, ki se tičejo vodenja prometa, obvešča tudi Operativno-komunikacijski center (OKC), Regionalni center za obveščanje (ReCO) in Operativni center cestninskega nadzora (OCCN).

Nadzornik prometa lahko vodji dežurstva vzdrževanja DARS predlaga nekatere omejitve tovornega prometa v primeru, ko se sneg začne oprijemati cestišča, lahko pa po predhodnem dogovoru z vodjo nadzornega centra predlaga omejitve za ves promet, ko so snežne padavine obilnejše. Slednje lahko predlaga v primeru, če sta izpolnjena dva od naslednjih pogojev:

- napoved večje količine snega (več ko 30 cm v treh urah),
- prisotnost burje, ki piha več kot 100 km/h,
- priporočila Policije, OCCN, prometnega inšpektorata,
- večje število prometnih nesreč ali blokiran promet zaradi izrednih dogodkov na posameznih odsekih,
- močno zmanjšana vidljivost. (DARS, 2018)

Poleg telefonskega obveščanja poteka tudi obveščanje uporabnikov avtocest in hitrih cest preko portalov SPIS in preko aplikacije Kažipot. Nadzornik prometa na portale SPIS poda ustrezno vsebino o izločanju tovornih vozil ter vnese izredni dogodek v aplikacijo Kažipot.



Slika 6: Komunikacija v intervenciji zimske službe
(Vir: DARS, 2018)

2.4 SISTEM ZA NADZOR IN VODENJE PROMETA

Sistemi za nadzor in vodenje prometa so v Republiki Sloveniji nameščeni na nevarnih avtocestnih odsekih, na katerih se pogosto pojavljajo izredni dogodki in na katerih se pogosto pojavljajo vremenske razmere, ki ogrožajo prometno varnost in zmanjšujejo prometno pretočnost. Omenjeni sistem je nameščen na območjih z veliko prometno obremenitvijo ter na območjih, na katerih se prometni tokovi prepletajo in je število objektov veliko, kot so na primer viadukti in predori. Sistem je učinkovitejši, če je nameščen na odseku, na katerem je možno speljati čim boljši obvoz.

Sistem za nadzor in vodenje prometa zazna potencialno nevarne situacije na cesti, ki se delijo v tri skupine: potencialno nevarne prometne situacije, potencialno nevarne vremenske situacije ter napovedani in nenapovedani izredni dogodki na cesti. vzdolž avtoceste so namreč nameščeni senzorji, ki zbirajo prometne in vremenske podatke in v primeru odstopanja od normalnega, sistem z alarmom javi potencialno nevarno situacijo v nadzorni center. (DARS, 2016)

Na avtocesti in hitri cesti, ki se vodi iz Nadzornega centra Ljubljana, je sistem za nadzor in vodenje prometa razširjen na gorenjski avtocestni krak od razcepa Koseze do priključka Šmartno, na celotno zahodno ljubljansko obvoznico, od koder se nadaljuje do priključka Brezovica na primorski avtocesti in do priključka Ljubljana sever na severni ljubljanski obvoznici. Vključuje tudi predorski sistem, konkretno sistem predora Šentvid, ki spada med tehnično zelo zahtevne objekte.

Sistem za nadzor in vodenje prometa omogoča večjo prometno varnost v potencialno nevarnih situacijah na cesti, saj se s prilagoditvijo načina vožnje

trenutnim razmeram zmanjša možnost nastanka prometnih nesreč. Ustrezno vodenje prometa na avtocesti ali hitri cesti omogoča večjo izkoriščenost kapacitete cest, večje udobje in ekonomičnost potovanj, saj se na podlagi informacij o trenutnem stanju na cesti potovanje lažje načrtuje in posledično s tem se izbere optimalna pot, hkrati pa ukrepi vodenja prometa vplivajo na zmanjševanje negativnih vplivov na okolje. Manj zastojev namreč pomeni manjšo emisijo izpušnih plinov in manj prometnih nesreč zmanjša možnost razlitja strupenih tekočin. (DARS, 2016)

Sistem za nadzor in vodenje prometa preko merilnikov za zbiranje prometnih podatkov in preko cestno–vremenskih postaj zbira in obdeluje prometne in vremenske podatke ter podatke o pojavu izrednih dogodkov na avtocesti in hitrih cestah. Sistem primerja zbrane podatke o trenutnem stanju na cesti z mejnimi vrednostmi in na ta način poteka neprekinjen nadzor nad trenutnim stanjem na cesti. Ob prekoračitvi mejnih vrednosti, se v potencialno nevarnih situacijah izvajajo ukrepi vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest in hitrih cest. (DARS, 2016)

Sistem za nadzor in vodenje prometa sestavljajo podsistemi, iz katerih se pridobiva in obdeluje podatke. Ti so:

- sistem spremenljive prometne informativne signalizacije (SPIS),
- mikrovalovna detekcija (MD),
- video detekcija (VD),
- video nadzor (VN),
- cestno-vremenske postaje (CVP),
- predorski podsistem.

Mikrovalovni detektorji so namenjeni zajemu prometnih količin in klasificirajo vozila na pet razredov, štejejo vozila, zaznavajo hitrost vozil, kolono in zasedenost vozišča, zbirajo podatke o časovnem razmaku vozil ter zaznavajo ustavljeno vozilo in vozilo, ki vozi v napačno smer. Nameščeni so na portalih SPIS nad voziščem, kot je prikazano na Sliki 7. (PNZ, 2009)

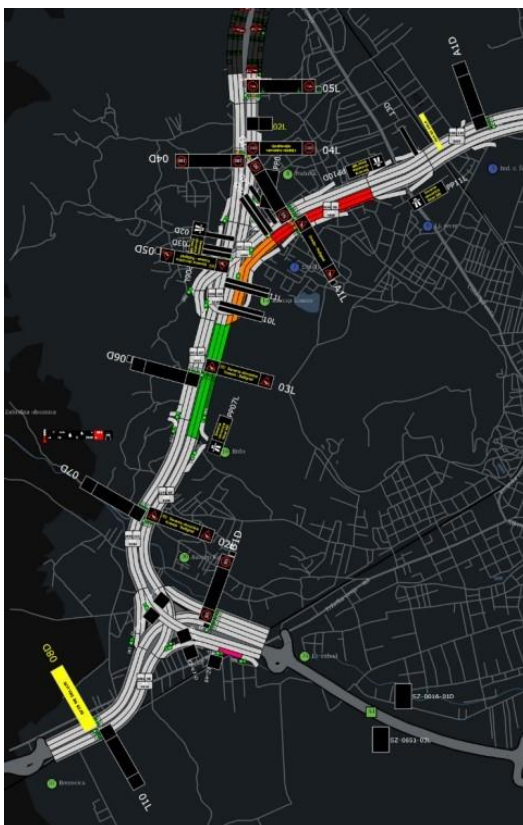


Slika 7: Mikrovalovni detektor na portalu SPIS
(Vir: DARS, 2018)

Z video detekcijskimi kamerami se zbirajo prometni podatki, kot so štetje vozil, klasifikacija vozil v razrede, merjenje hitrosti posameznega vozila, časovna zasedenost in časovni razmak med vozili. Zbirajo se tudi alarmi za zaustavljeno vozilo ter nasproti vozeče vozilo. V večini primerov so video detekcijske kamere nameščene na uvozih in izvozi na avtocesto oziroma hitro cesto. (PNZ, 2009)

Cestno vremenske postaje (CVP) zbirajo vremenske podatke in na ta način se v sistemu določajo vremenska stanja, kot so mokrota, vidljivost in veter, ki hkrati javljajo alarm v nadzorni center. (DARS, 2008)

Prometna stanja, ki jih sistem za nadzor in vodenje prometa zaznava, so razdeljena na pet stopenj (od PS0 do PS4). Prometno stanje 0 je stabilno prometno stanje, pri katerem promet poteka nemoteno, prometno stanje 1 je pogojno prometno stanje, prometno stanje 2 je nestabilno prometno stanje, PS3 in PS4 pa predstavljata nasičeno in zgoščeno prometno stanje. Na pododseku, pri katerem sistem zazna prometno stanje od 1 do 4, se javi alarm, na portale avtomatika poda vsebino o zgoščenem prometu, hkrati pa se pododsek obarva zeleno, rumeno, oranžno ali rdeče, kot prikazuje Slika 8. (DARS, 2008)



Slika 8: Prometna stanja sistema SNVP
(Vir: DARS, 2019)

Poleg prometnih stanj sistem za nadzor in vodenje prometa zazna tudi vremenska stanja, kot so mokrota, vidljivost in veter, ter ustavljeno vozilo in vožnjo v nasprotno smer. V primeru odstopanja od normalnega, sistem za nadzor in vodenje prometa alarmira stanje v nadzorni center.

Izredna dogodka, ki jih zazna sistem SNVP s pomočjo detekcije, sta še zaustavljeno vozilo in vožnja v nasprotno smer. Ko mikrovalovni detektor zazna zaustavljeno vozilo, nas na izredni dogodek opozori le alarm, vsebine na portale SPIS avtomatika ne postavi. V primeru vožnje v napačno smer se na portalih SPIS pred krajem izrednega dogodka avtomatsko postavi vsebina »Nevarnost ovire«.

2.5 PREDORSKI SISTEM

Predore se v osnovi deli na krajše in daljše od 500 metrov. Predori, daljši od 500 metrov, so opremljeni z video nadzorom, ki ga sestavljajo stabilne in vrtljive kamere, ki omogočajo celotno pokritost znotraj predora ter trase pred in za predori. Predora, ki se ju upravlja iz Regionalnega nadzornega centra Ljubljana in sta daljša od 500 metrov, sta Šentvid in Golovec.

Na Sistem za nadzor in vodenje prometa (SNVP) je vezan predor Šentvid, ki je večcevni predor, sestavljen iz dveh glavnih predorskih cevi in dveh priključnih cevi. Desna priključna cev je namenjena za navezavo Celovške ceste na desno glavno predorsko cev, leva priključna cev je namenjena izvozu iz leve glavne predorske cevi na Celovško cesto. Celotna dolžina desne glavne cevi je 1494 metrov, leve pa 1464 metrov. (DARS, 2017)

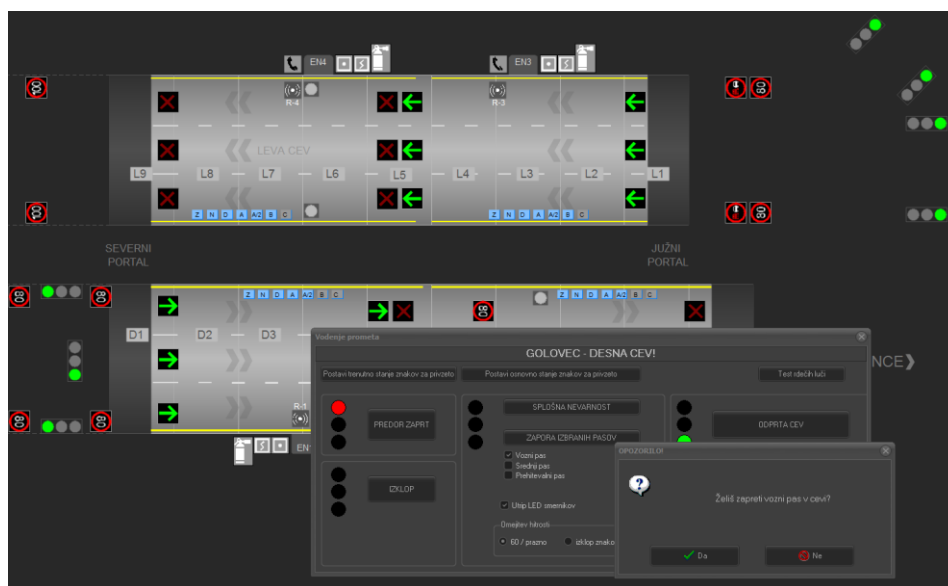
Pedor Šentvid se vodi in upravlja iz Regionalnega nadzornega centra Ljubljana s pomočjo predorskih podsistemov, ki nadzorniku prometa omogočajo krmiljenje energetskih naprav, prezračevanja, razsvetljave, predorske prometne signalizacije, radijskega sistema, video nadzornega sistema, avtomatske detekcije prometa, koncentracije CO in zadimljenosti, sistema požarnih vod in krmiljenje sistema ob pojavu požara v predoru.

Ko sistem avtomatske detekcije prometa zazna odstopanje od normalnega, se ustrezna predorska signalizacija vključi avtomatsko, alarm pa nadzornika prometa opozori o pojavu izrednega dogodka v predoru. Predorski sistem zazna naslednja odstopanja: preveliko in premajhno hitrost vozil, stoječe vozilo, pešca, dim, povečano koncentracijo CO in nasproti vozeče vozilo. Ob vseh naštetih izrednih dogodkih avtomatika sproži utrip oranžne semaforske luči, utripanje LED-smernikov, omeji hitrost na 60 kilometrov na uro, na portale SPIS pred krajem izrednega dogodka pa poda ustrezno vsebino. V primeru prevelike koncentracije CO in zadimljenosti ter vožnje v nasprotno smer avtomatika predor zapre.

Na Sistem za nadzor in vodenje prometa so vezane višinske kontrole pred predorom Šentvid, v katerem je prepovedana vožnja za vsa vozila, višja od 4,5 metrov. Če previsoko vozilo prevozi višinsko kontrolo, se s pomočjo senzorjev za merjenje višine alarm posreduje v nadzorni center. Nadzornik prometa takrat ročno zapre predorsko cev, spusti zapornice pred predorom ter prične z obveščanjem intervencijskih služb in obveščanjem preko aplikacije Kažipot. V primeru previsokega vozila predorske cevi ne zapre.

Na sistem za nadzor in vodenje prometa (SNVP) pa ni vezan predor Golovec, ki se nahaja na avtocesti A1, na odseku 0050 (Litijaska–Malence) in je eden izmed najbolj obremenjenih avtocestnih odsekov, prometno stanje pa še dodatno poslabšuje bližina razcepa Malence. Omenjeni odsek je del vzhodne ljubljanske obvoznice, na katerem se odvija tranzitni promet in na katerem dodatno obremenitev predstavljata jutranja in popoldanska prometna konica dnevnih migrantov na delo. Na razcepu Malence prihaja do težav s pretočnostjo prometa zaradi združevanja štajerskega in dolenskega avtocestnega kraka in zato posledično zaradi zastojev pogosto prihaja do občasnega zapiranja predora Golovec.

Prometna oprema predora Golovec se preko SCADA daljinsko krmili iz nadzornega centra in nadzornikom prometa omogoča krmiljenje semaforjev, spremenljivih znakov, utripalcev, LED-smernikov in razsvetljave. Prav tako sistem predora Golovec vključuje meritve CO in vidljivosti. V primeru, da je CO ali vidljivost v alarmnih vrednotah, se predor avtomatsko zapre in se odpre šele takrat, ko se vrednosti CO ali vidljivosti dovolj zmanjšajo. (ASIST, 2015)



Slika 9: SCADA predora Golovec
(Vir: DARS, 2019)

V obeh ceveh predora Golovec je nameščena detekcija radarja, ki omogoča avtomatsko detekcijo prometa in zazna zaustavljeno vozilo, počasno vozilo, pešce, predmet na vozišču in nasproti vozeče vozilo. Alarmi so razdeljeni v dve skupini, in sicer na vzroke za utrip predora in zapiranje predora. V primeru zaustavljenega ali počasnega vozila ter pešcev ali predmetov na vozišču avtomatika sproži utrip v predoru. V primeru nasproti vozečega vozila in slabe vidljivosti pa avtomatika predor zapre.

2.6 KLIC V SILI

Uporabniki avtocest in hitrih cest lahko v primeru prometnih nesreč ali okvar vozil komunicirajo z nadzorniki prometa v regionalnih nadzornih centrih. Komunikacijo z Regionalnim nadzornim centrom Ljubljana jim omogoča glavni nadzorno krmilni računalnik celotne mreže sistema Klica v sili (KSA). Nadzornik prometa nadzira in upravlja s sistemom na podlagi grafičnega vmesnika Supervisory Control and Data Acquisition – s kratico SCADA. (Iskra Sistemi, 2010)

Na ekranskih slikah SCADA je prikazana avtocesta ali hitra cesta, skupaj z izvozi in uvozi, kar je razvidno s Slike 10. Nadzornika prometa na klic uporabnika iz SOS stebrička s trase avtoceste ali hitre ceste opozori zvočni alarm. Dotični SOS stebriček se obarva zeleno in nadzornik prometa na ta način točno ve, kje se uporabnik ceste nahaja. Ker pa vsako ustavljeno vozilo na trasi avtoceste ali hitre ceste predstavlja potencialno nevarno situacijo in ogroža druge udeležence v cestnem prometu, nadzornik prometa po tem, ko pridobi ustrezne oziroma potrebne informacije s strani kličočega uporabnika, na kraj izrednega dogodka takoj napoti vzdrževalce DARS-a in po potrebi pokliče vlečno službo.



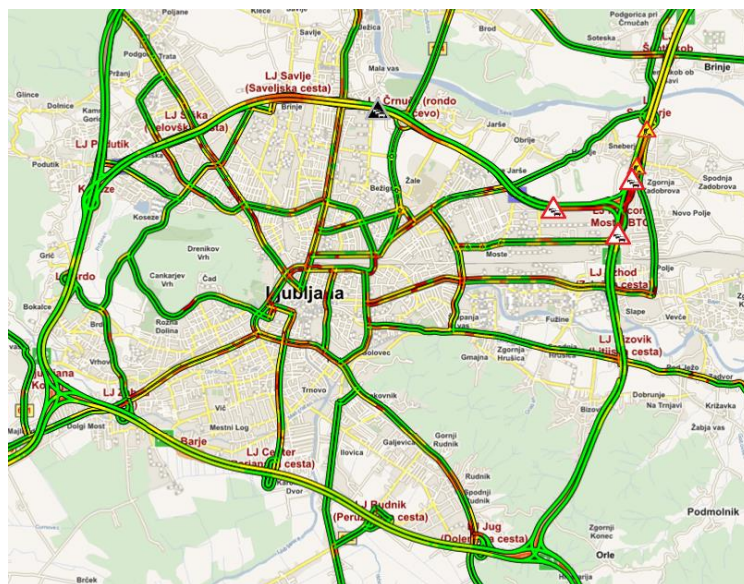
Slika 10: Klic v sili
(Vir: DARS, 2019)

2.7 PROMETNO INFORMACIJSKI CENTER IN APLIKACIJA KAŽIPOT

Prometno-informacijski center (PIC) se, tako kot Regionalni nadzorni center Ljubljana, nahaja v Dragomlju, v občini Domžale. Njegova naloga je obveščanje javnosti o stanju in prevoznosti na vseh državnih cestah v Republiki Sloveniji. Prometno-informacijski center štiriindvajset ur na dan iz zanesljivih virov zbira prometne informacije in jih posreduje javnosti. Viri, od katerih pridobiva informacije, so regionalni nadzorni centri, vzdrževalci podjetja DARS in pregledniki cest, Policija, Regionalni center za obveščanje, delavci cestninskega nadzora, vozniki, cestna podjetja in ostali. (DARS, 2019)

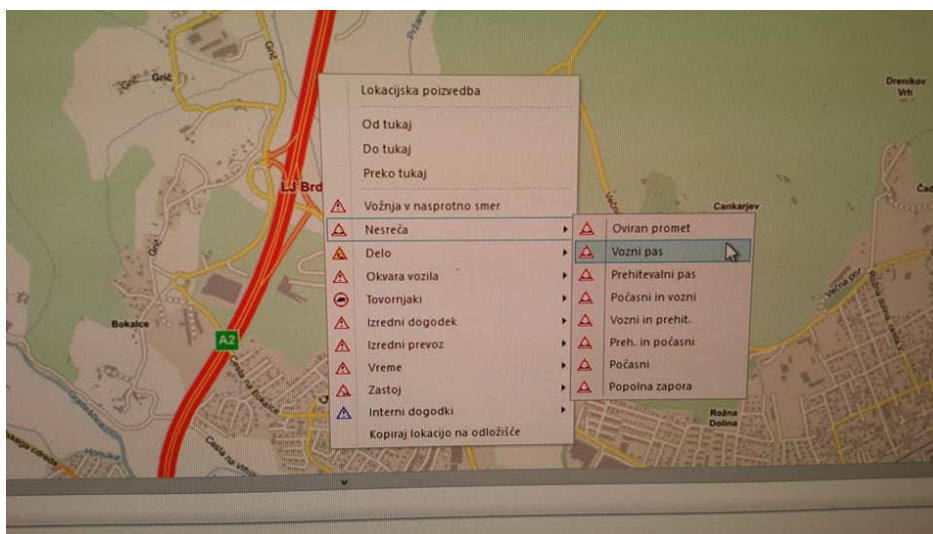
Operaterji v Prometno-informacijskem centru zbrane informacije sproti vnašajo v aplikacijo Kažipot in jih posredujejo javnosti preko javljanj na radijske in televizijske medije, uporabnikom avtocest in hitrih cest pa neposredno preko telefonske številke 1970, preko avtomatskega odzivnika, katerega klicna telefonska številka je 080 22 44 in preko svoje spletne strani. (DARS, 2019)

Aplikacija Kažipot je računalniški sistem in je osnovno orodje za delo operaterjev v Prometno-informacijskem centru, namenjeno nadzoru in obveščanju javnosti o prometnem stanju na slovenskih cestah. Njegova osnova je zemljevid, ki je prikazan na Sliki 11 in kamor se vnašajo vsi izredni dogodki, ki se zgodijo na slovenskih cestah. Ti se samodejno preusmerijo v kateri koli medij ali se jih preko SMS-sporočila lahko posreduje izbranim prejemnikom. Dodani dogodki so istočasno vidni tudi na spletni strani Prometno-informacijskega centra.



Slika 11: Gostota prometa iz aplikacije Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

Dodajanje novega izrednega dogodka omogoča kontekstni meni (Slika 12), ki se na zemljevidu prikaže po desnem kliku na računalniško miško. Za vnos dogodka mora biti zemljevid dovolj približan, dogodek pa se lahko po tem, ko se izbere vrsta in podvrsta dogodka (torej vzrok in posledica), doda samo na cesto. Če se klikne na lokacijo, v kateri v bližini ni nobene ceste, dogodka ne moremo dodati. Uporabnik aplikacije Kažipot lahko dodaja in ureja dogodke na avtocesti in hitri cesti, dogodke na državnih cestah in na mejnih prehodih ter dogodke, ki niso vezani na cestno omrežje. (REALIS, 2018)



Slika 12: Dodajanje dogodka v aplikacijo Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

Večjo obveščenost o trenutnih razmerah v cestnem prometu omogoča tudi brezplačna mobilna aplikacija DARS-promet. Uporabniki te aplikacije lahko vsak trenutek preverijo prometno stanje, s čimer se lahko izognejo zastojem in drugim prometnim nevšečnostim, izberejo najbolj alternativno pot in si s tem zagotovijo hitrejšo, udobnejšo in varnejšo vožnjo.

Prednost aplikacije DARS-promet je v tem, da lahko podatke vnesemo zelo hitro in neposredno. Ti podatki se zbirajo v Prometno-informacijskem centru in v aplikaciji je vidno vse, kar se lahko razbere tudi s spletne strani Prometno-informacijskega centra. (Žurnal 24)

3 RAZGOVOR S SODELAVCI O NJIHOVEM ZAZNAVANJU MOREBITNIH TEŽAV PRI DELU

Razgovor z nekaterimi sodelavci in vodjo službe za upravljanje s prometom in prometno varnostjo je v diplomski nalogi uporabljen za njihovo zaznavanje morebitnih težav pri delu in za njihove predloge optimizacije delovnega procesa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana. Razgovor je uporabljen tudi za predstavitev izzivov s področja prometa in prometne varnosti.

Ena izmed težav, zaznanih s strani nadzornikov prometa, je pomanjkanje video nadzornih kamer, ki bi jih bilo treba namestiti vzdolž trase avtoceste na vse potencialno nevarne odseke, na katerih se pričakuje pogost pojav izrednih dogodkov. Namestitev novih video nadzornih kamer bi prav tako morala zagotoviti stoodstotno pokritost priključkov, torej avtocestnih izvozov in uvozov. Dodaten video nadzor bi moral biti nameščen na odsekih, na katerih se nahajajo prometni objekti, kot so predori, mostovi in viadukti. Potrebna bi bila tudi namestitev dodatnih cestno-vremenskih postaj na lokacije, kjer se pogosto pojavljajo neugodni vremenski pojavi. Vremenske podatke bi morali v sistemu CVIS zbirati s takimi vrstami senzorjev, ki bi zagotavljali ustrezno natančnost podatkov, pri tem pa naj ne bi prihajalo do velikih odstopanj od realnih vrednosti. Točni podatki o vremenu in namestitev dodatnih cestno vremenskih postaj bi nadzornikom prometa omogočili učinkovitejšo pripravo na izredne zimske razmere (v primeru napovedi obilnega sneženja), podatke vremenskih postaj pa bi uporabili tudi za spremljanje stanja samega vozišča.

Nadzorniki prometa, s katerimi je bil opravljen razgovor, so izpostavili, da v operativni sobi regionalnega nadzornega centra prihaja do prevelikega hrupa, ki povzroča motnje pri sprejemanju informacij in zato bi bilo treba nadzornike prometa DARS prostorsko ločiti od nadzornikov prometa DRSI. Predlagajo postavitve dodatne stene v operativnem prostoru.

Na podlagi razgovora s sodelavci diplomska naloga ugotavlja, da nekateri izmed njih ne hodijo prav radi v službo. Menijo, da so preveč izpostavljeni pritisku ob pojavu večjih izrednih dogodkov na avtocesti in hitri cesti. Izpostavljen je bil primer pojava požara v predoru, ko je treba v najkrajšem možnem času postaviti ustrezno predorsko signalizacijo, vsebino na portale SPIS (v kolikor so v bližini kraja nastanka izrednega dogodka), preko video nadzora spremljati situacijo v predoru, obveščati številne intervencijske in druge pristojne službe, dodati dogodek v aplikacijo Kažipot, torej v primerih, ko je treba reševati človeška življenja. Že sam pogled na kamero jim lahko povzroči veliko stresa. Konkretnih predlogov za zmanjševanje stresa nismo pridobili, kajti mnogi so mnenja, da se na tak izredni dogodek psihično ni mogoče pripraviti, niti ob njem ostati miren.

Določeni sodelavci so izpostavljeni stresu, ker menijo, da sodelovanje med sodelavci ni na najvišji možni stopnji, kar vpliva na vodenje skupinskih procesov v primeru pojava izredne situacije na avtocesti ali hitri cesti. V takih primerih je namreč zelo pomembno, da si sodelavca smiselno porazdelita delo in v čim krajšem možnem času izvedeta vse potrebne ukrepe vodenja in upravljanja cestnega prometa. Menijo, da je slabo sodelovanje posledica tako neznanja posameznika kot tudi osebnih narave. Za rešitev nekateri predlagajo več druženja tudi izven delovnega časa.

S pomočjo metode razgovora je bilo ugotovljeno, da so sistemi za nadzor in vodenje prometa premalo integrirani v določeno celoto in da to vpliva na hitrost posredovanja informacij javnosti o stanju na avtocestah in hitrih cestah. Predlagajo tudi čim bolj avtomatiziran sistem za nadzor in vodenje prometa, ki bi s pomočjo sistema za samodejno detekcijo kolone, avtomatsko postavljaj vsebino na portale SPIS. Za primer navedejo razcep Kozarje, na katerem je taka detekcija že vzpostavljena.

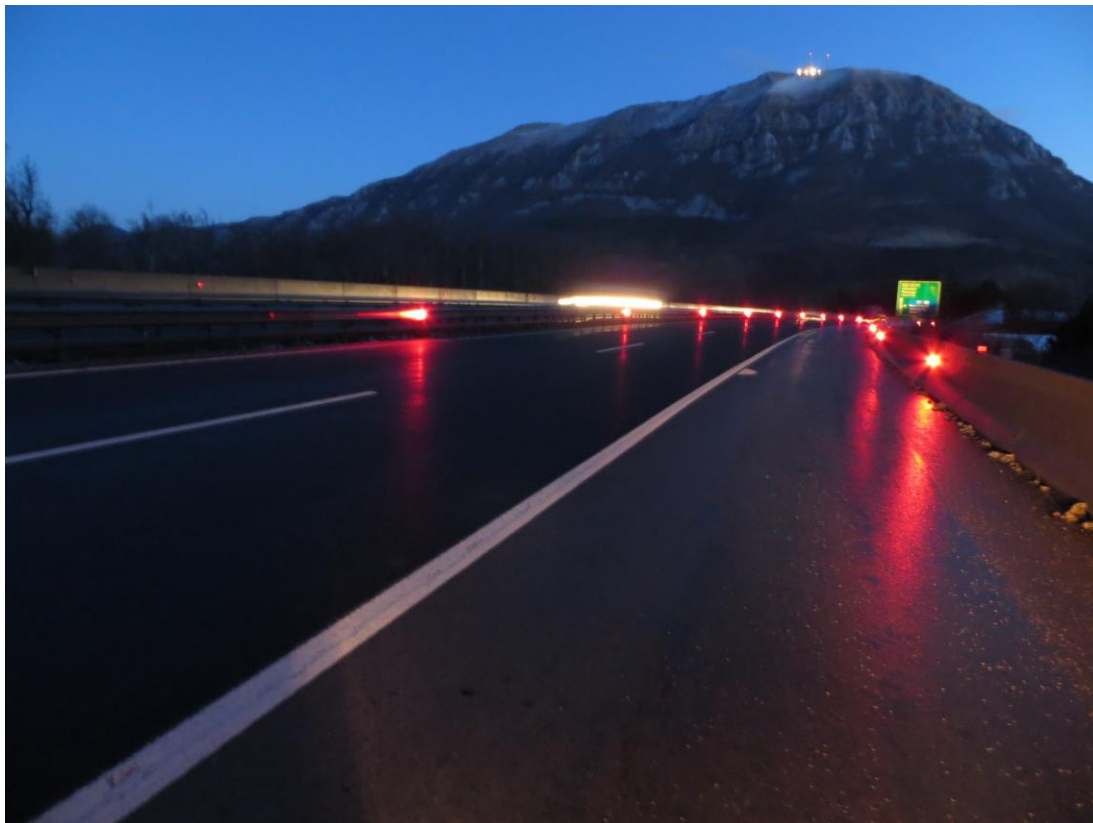
Težave pri delu sodelavcem predstavlja tudi sistem video nadzora. V Regionalnem nadzornem centru Ljubljana nadzorniki prometa upravljajo s štirimi različnimi delovnimi postajami, ki so namenjene izključno prikazu fotografij trasnih in predorskih video nadzornih kamer. Vsi sistemi video nadzora imajo tudi različne postopke upravljanja, torej obračanja, približevanja in oddaljevanja slike ter različne postopke snemanja zgodovine. Sodelavci predlagajo, da se celotni sistem Video nadzora integrira na eno samo delovno postajo in da se postopek upravljanja video nadzora poenoti.

S pomočjo metode razgovora z nadrejenimi diplomska naloga ugotavlja, da DARS na področju varnosti cestnega prometa pospešeno izvaja ukrepe, ki pripomorejo k temu, da kljub napaki voznika ne pride do prometne nesreče, če pa že, posledice nesreče ublažijo. Ukrepi so vezani na namestitev ustrezne prometne opreme, ki omogoča zavarovanje ovir in nevarnih con, ki so v neposredni bližini ceste in jih ni mogoče odstraniti.

Med razgovorom z nadrejenimi je bilo ugotovljeno, da se preučujejo ideje o vzpostavitvi odstavnega pasu za konični promet, ki bi v prometni konici lahko omogočil večjo prepustnost prometa in na ta način zmanjšal zastoje na celotnem ljubljanskem obroču. Izzivi so tudi v smeri prenašanja informacij med sistemi in motornimi vozili.

Nadrejeni so izpostavili tudi to, da do gradnje dodatnih pasov z namenom širitve ljubljanske obvoznice zaenkrat še ne bo prišlo, saj je študija prometnikov pokazala, da se s tem stanje bistveno ne bi spremenilo, dodatni zunanji ljubljanski obroč pa je iz prostorskih in okoljskih razlogov skorajda neizvedljiv.

Glede izboljšanja varnosti ob prisotnosti goste megle je bil v letošnjem letu na odseku Golega vrha (Nanos) izveden testni sistem vidnega vodenja prometa v primeru megle. Ta sistem vključuje cestno–vremenske postaje, ki v primeru zaznave zmanjšane vidljivosti samodejno na obeh straneh smernega vozišča vklopijo LED-osvetlitev, kot prikazuje Slika 13.



*Slika 13: Sistem vidnega vodenja prometa
(Vir: Zorin, 2019)*

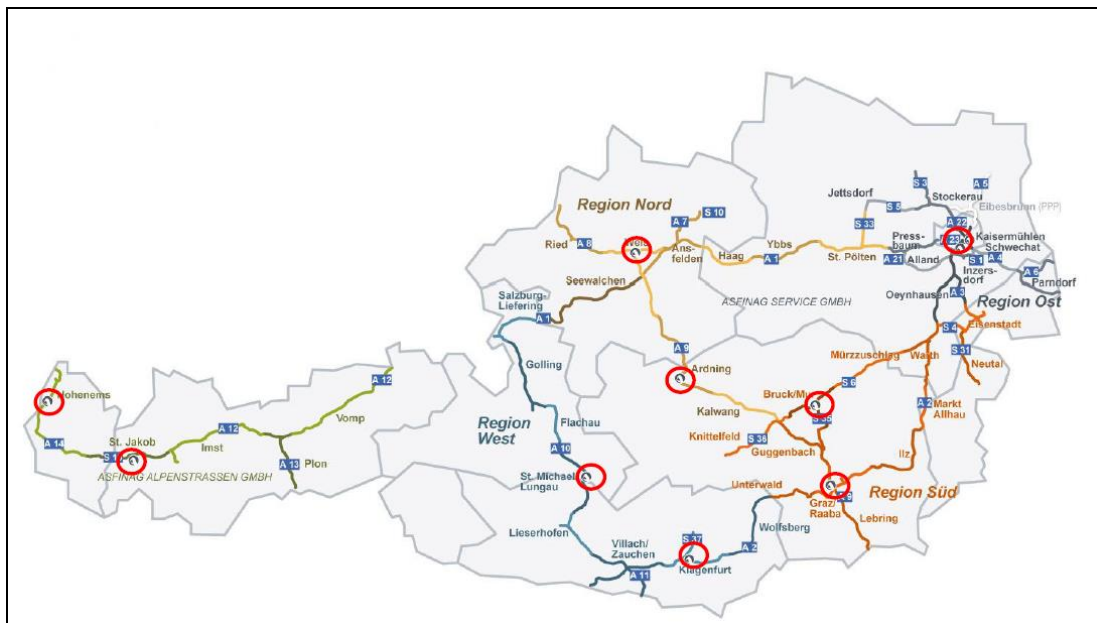
4 PRIMERJAVA SISTEMOV ZA UPRAVLJANJE IN VODENJE PROMETA S TUJINO

Avstrija:

V Avstriji je upravljavec avtocest in hitrih cest podjetje ASFINAG, ki na mnogih področjih sodeluje tudi s podjetjem DARS.

Podjetje Asfinag ima enako strukturo organiziranja upravljanja prometa. Na Dunaju imajo Glavni nadzorni center, ob njem pa še devet regionalnih nadzornih centrov. Pomanjkljivost njihove organiziranosti je v tem, da nimajo nacionalnega prometno

informacijskega centra, kot ga ima Slovenija, zato informacije s ceste obdelujejo s pomočjo radijske postaje O3. (DARS, 2018)



Slika 14: Regionalni nadzorni centri Asfinaga
(Vir: ASFINAG, 2016)

Sistemi, ki jih upravljajo v nadzornih centrih, so po funkcijah enaki našim v Sloveniji. Del sistemov je tudi povezan z našimi (kamere, dogodki, predor Karavanke), kar nam narekuje, da sisteme združujemo tudi na mednarodni ravni. (DARS, 2018)

Skupaj z 2223-imi km avtocest upravljajo s cca. 3000 števcji prometa, 3200 vremenskimi postajami, 8300 kamerami in 820 spremenljivimi znaki. Struktura sistemov vodenja prometa v Avstriji je enaka našim: trasni in predorski sistemi. Njihova struktura vodenja prometa je nam najbližja in dobra, le pomanjkanje prometno-informacijskega centra jim povzroča nekaj težav, za kar že iščejo rešitve na državni ravni. (DARS, 2018)



Slika 15: Asfinagovi tipi spremenljivih znakov-podobni slovenskim
(Vir: ASFINAG, 2016)

Italija:

Podjetje Autovie Venete skrbi za italijansko avtocestno omrežje, ki se navezuje na DARS-ovo omrežje. Autovie Venete je DARS-ov sogovornik za vse mednarodne ukrepe na mednarodnem AC-koridorju proti Italiji. Pod njihovim upravljanjem je 234 km avtocest. Imajo en nadzorni center, osemnajst sistemov za nadzor hitrosti, dvanajst vremenskih postaj, 158 kamer, 94 spremenljivih znakov in dvaindvajset sistemov za spremljanje prevozov nevarnih snovi. (DARS, 2018)

Struktura sistemov vodenja prometa v Italiji je enaka našim: trasni in predorski sistemi. Slabost njihove strukture vodenja prometa je v tem, da slabo komunicirajo z ostalimi koncesionarji v državi. (DARS, 2018)



Slika 16: Italijanski način prikaza vsebin SPIS
(Vir: TTS Italia, 2006)

Hrvaška:

Hrvaška ima več avtocestnih koncesionarjev, kateri ima vsak svoj sistem nadzornih centrov. (DARS, 2018)

Koncesionarji so: Bina Istra, AC Reka-Zagreb, AC Zagreb–Macelj in HAC. Njihovi nadzorni centri niso povezani v glavni nadzorni center, zato je tudi pretok informacij na državni ravni slabši, kar se odraža v komunikaciji s Slovenijo. V naslednjih letih imajo na Hrvaškem cilj vzpostaviti glavni nadzorni center za avtoceste, ki bo povezoval vse koncesionarje. (DARS, 2018)

Struktura sistemov vodenja prometa na Hrvaškem je enaka našim: trasni in predorski sistemi. Slabost njihove strukture vodenja prometa je v neusklajenosti na državni in mednarodni ravni, pomanjkanje glavnega nadzornega centra in preštevilni nadzorni centri (so v fazi združevanja/ukinjanja nadzornih centrov). (DARS, 2018)



Slika 17: Mreža hrvaških avtocestnih koncesionarjev
(Vir: HUKA, 2019)

5 OPTIMIZACIJA STORITEV REGIONALNEGA NADZORNEGA CENTRA LJUBLJANA NA AVTOCESTAH IN HITRIH CESTAH

Diplomska naloga ugotavlja, da sistemi, s katerimi se upravlja iz Regionalnega nadzornega centra Ljubljana, omogočajo hitro obveščanje udeležencev v cestnem prometu, njihov prispevek k varnosti v cestnem prometu pa je bistvenega pomena.

Diplomska naloga ugotavlja tudi to, da je za izboljševanje storitev na avtocestah in hitrih cestah potrebna optimizacija sistemov za nadzor in vodenje prometa, aplikacije Kažipot, vzpostavitev Glavnega nadzornega centra ter optimizacija samega delovnega prostora. Potrebna je tudi namestitev dodatnih portalov SPIS in detekcije prometa v predorih, ki stojijo na odsekih z veliko prometno obremenitvijo.

5.1 ZAZNANI PROBLEMI

Center predstavlja središče za nadzor in vodenje prometa že od leta 2009, v vseh teh letih so se posamezni sistemi za upravljanje prometa spreminjali in nameščali dodatno. Posledica je, da je delovni prostor postal neracionalen in v nekaterih primerih, ki jih diplomska naloga izpostavlja v nadaljevanju, neprimeren za hitro in učinkovito delo nadzornikov prometa, ki bi morali imeti posamezne sisteme in monitorje razporejene tako, da bi bilo upravljanje z različnimi sistemi enostavnejše. Smiselno združevanje oziroma integracija že obstoječih sistemov za nadzor in vodenje prometa v enostavnejši sistem bi nadzornikom prometa omogočala enostavnejše, prijaznejše in predvsem hitreje krmiljenje obstoječih sistemov, kar je bistvenega pomena, saj so prometna pretočnost in človeška življenja velikokrat odvisna od pravilne, točne in pravočasne reakcije nadzornikov prometa.

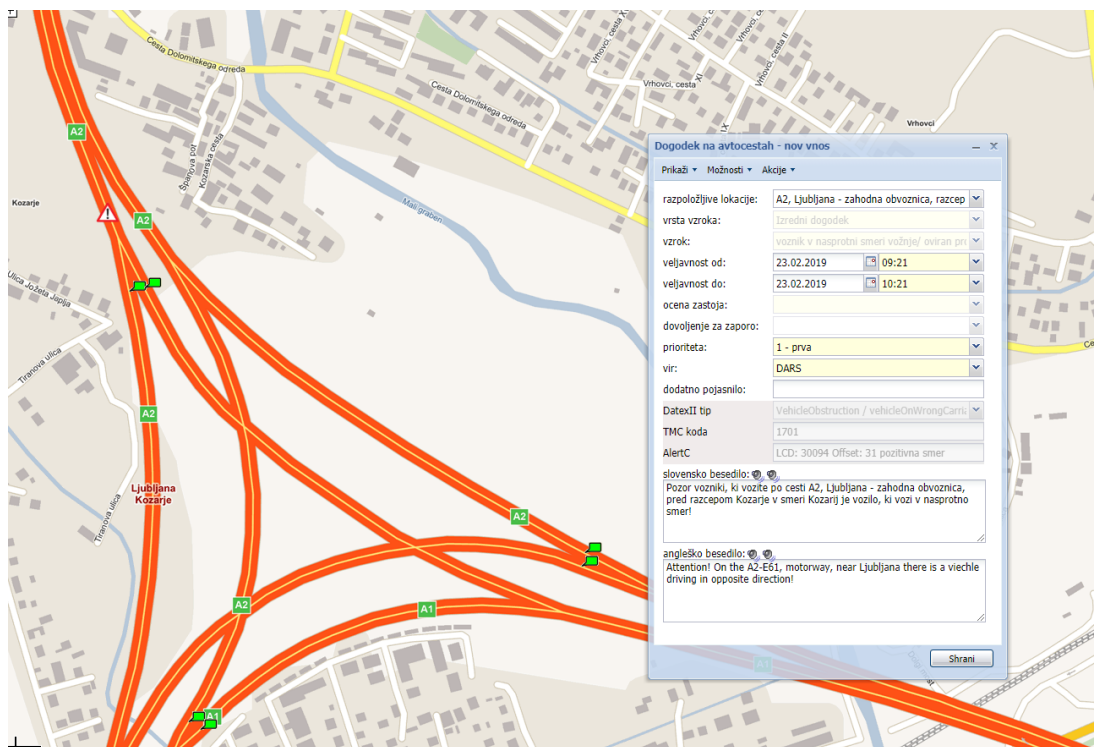
V primeru izpada delovanja sistemov, povezav ali celotnega regionalnega centra, nadzorniki prometa vodenje in upravljanje izvajajo iz pomožnih lokacij, kot sta pogonska centrala Šentvid in pogonska centrala Golovec. Prostor v pogonskih centralah je neprimeren za izvajanje delovnih nalog nadzornikov prometa, saj je premajhen in ni ločen od prostora, v katerem so omare strežnikov, v katerih oprema povzroča veliko hrupa. Prostor je prav tako brez sanitarij in čajne kuhinje.

Diplomska naloga ugotavlja, da bi bilo treba Sistem za nadzor in vodenje prometa namestiti na vse potencialno nevarne avtocestne odseke, na katerih so prometne obremenitve velike, kjer se prepletajo prometni tokovi in prihaja do vremenskih pojavov, ki ogrožajo prometno varnost. Trenutno je na območju, ki ga pokriva Regionalni nadzorni center Ljubljana, s Sistemom za nadzor in vodenje prometa pokrita le zahodna ljubljanska obvoznica, del severne obvoznice do priključka Ljubljana sever in južna obvoznica le do priključka Ljubljana zahod. Sistem za nadzor in vodenje prometa pokriva gorenjsko avtocesto le do bližine priključka Šmartno, pred razcepom Malence in Zadobrova, kjer prihaja predvsem v jutranji in popoldanski konici tudi do velike prometne obremenitve, pa cesta s portali SPIS ni pokrita.

Dolgoletna praksa je pokazala, da bi bilo treba Sistem za nadzor in vodenje prometa namestiti tudi vzdolž dolenjske avtocestne trase, kjer se je v zadnjih dveh letih promet zaradi dnevnih migrantov na delo močno povečal na relaciji od Višnje Gore do razcepa Malence in kjer trenutno še ni nobenega portala SPIS. Na omenjeni relaciji sta tudi dva predora, Mali vrh in Debeli hrib, ki ju je zaradi zastojev velikokrat občasno treba zapreti. Predora sta krajša od 500 metrov in z video detekcijo, ki bi lahko zaznala odstopanje od normalnega, torej izredne dogodke, kot so ustavljeno vozilo, pešec, upočasnjena promet in vožnja v nasprotno smer, nista pokrita.

Varnost v predorih je na področju vodenja prometa na samem vrhu prioritete in s tem namenom je za usposabljanje nadzornikov prometa vzpostavljen predorski simulator. Predorski simulator je namenjen simuliranju dogodkov v predoru Šentvid in omogoča simulacijo raznih sistemov, kot so upravljanje s predorsko signalizacijo, prezračevanjem in detekcijo, s katerimi nadzorniki prometa vplivajo na prometni tok v predoru. Pri simulaciji lahko inštruktor vpliva na sistem prezračevanja, gostoto prometnega toka, na način pretoka prometa in lahko simulira različne izredne dogodke, kot na primer požar v predoru, vožnjo v nasprotno smer, okvaro vozila, prometno nesrečo, pešca ali upočasnjen promet. Nadzornika prometa se mora ustrezno odzvati na simuliran izredni dogodek, torej mora opraviti vse naloge in operativne postopke, ki jih je dolžan izvajati. Simulator torej omogoča vajo operativnih postopkov, ki se jih izvaja ob nastanku izrednih dogodkov v predoru. Simulator se v stavbi Regionalnega nadzornega centra Ljubljana nahaja v drugem nadstropju, kamor nadzorniki prometa brez ustrezne kartice za odpiranje vrat ne morejo vstopati.

Diplomska naloga ugotavlja tudi to, da avtomatika aplikacije Kažipot v razcepih ne podaja optimalne relacije v primeru vožnje v nasprotno smer, kar je razvidno s Slike 18. Zaradi tega so informacije, posredovane uporabnikom avtocest in hitrih cest, brez posega nadzornika prometa v dogodek, lahko nejasne. Vsak ročni poseg nadzornika prometa v dogodek posledično pomeni, da je javnost o izrednem dogodku obveščena kasneje, kot bi lahko bila.



Slika 18: Primer dogodka iz aplikacije Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

Slika 19 še bolj nazorno prikazuje dogodek v primeru vožnje v nasprotno smer na relaciji Brdo–Kozarje, kjer avtomatika poda slednje: »... pred razcepom Kozarje v smeri Kozarij je vozilo, ki vozi v nasprotno smer«. Tako uporabnik ceste ne ve, kje točno je prišlo do vožnje v nasprotno smer in kateri udeleženci v prometu so ogroženi, saj »pred razcepom Kozarje« lahko pomeni iz smeri Brezovice, Viča ali Brda.

Dogodek na avtocestah - nov vnos

Prikaži ▾ Možnosti ▾ Akcije ▾

razpoložljive lokacije: A2, Ljubljana - zahodna obvoznica, razcep ▾

vrsta vzroka: Izredni dogodek ▾

vzrok: voznik v nasprotni smeri vožnje/ oviran pri ▾

veljavnost od: 23.02.2019 09:21 ▾

veljavnost do: 23.02.2019 10:21 ▾

ocena zastoja: ▾

dovoljenje za zaporo: ▾

prioriteta: 1 - prva ▾

vir: DARS ▾

dodatno pojasnilo:

DatexII tip: VehicleObstruction / vehicleOnWrongCarri ▾

TMC koda: 1701

AlertC: LCD: 30094 Offset: 31 pozitivna smer

slovensko besedilo:
Pozor vozniki, ki vozite po cesti A2, Ljubljana - zahodna obvoznica, pred razcepom Kozarje v smeri Kozarij je vozilo, ki vozi v nasprotno smer!

angleško besedilo:
Attention! On the A2-E61, motorway, near Ljubljana there is a vehicle driving in opposite direction!

Shrani

Slika 19: Izredni dogodek iz aplikacije Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

Diplomska naloga v nadaljevanju ugotavlja, da bi bila vzpostavitev Glavnega nadzornega prometa nujno potrebna, saj število izrednih dogodkov iz leta v leto narašča. Glavni nadzorni center (GNC) bi predstavljal najvišji nivo v hierarhiji sistemov za nadzor in vodenje prometa na avtocestah in hitrih cestah. Njegova naloga bi bila predvsem nadzorne narave. Skrbel bi tako za regionalno upravljanje prometa kot tudi za medregionalno in mednarodno vodenje cestnega prometa. Njegove funkcije bi bile upravljanje s prometom, koordinacija prevozov, upravljanje s podatki ter posredovanje prometnih informacij in stanja cest javnosti. (DARS, 2016)

Nadzorniki prometa v Glavnem nadzornem centru bi pridobivali pomembne podatke o stanju na slovenskih cestah in bi komunicirali s podobnimi centri v tujini. S tem bi zagotovili nadzor in vodenje prometa na meddržavni ravni, pridobljene podatke pa bi posredovali pristojnim za obveščanje udeležencev v prometu. GNC bi nadziral dostopnost predorov in mostov za vsa vozila v Republiki Sloveniji, prav tako pa bi spremljal tudi zasedenost počivališč. Usklajeno s tujimi državami (predvsem s tistimi, ki mejijo na Republiko Slovenijo) bi sprejemal ukrepe za vodenje prometa, zagotavljal ažurne podatke o stanju na avtocestni mreži in pridobival podatke o stanju na cestah tujih držav. Pomembno vlogo bi odigral predvsem v času neugodnih zimskih razmer, saj bi koordiniral aktivnosti zimske službe in vodil cestni promet na način, da bi bila dosežena maksimalna prometna pretočnost. (DARS, 2016)

V operativnem prostoru Regionalnega nadzornega centra Ljubljana se poleg dveh nadzornikov prometa družbe DARS nahajata tudi dva nadzornika prometa Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI) in vodja centra za upravljanje in vodenje prometa DRSI. Nadzornika prometa DRSI spremljata prometno in vremensko stanje na območju državnih cest, ustrezno ukrepata ob izrednih dogodkih, izvajata nadzor nad predoroma Ljubelj in Sten, sodelujeta s službami za vzdrževanje ter posredujeta informacije o dogodkih pristojnim službam. Posledica delovnih nalog vseh štirih nadzornikov prometa in vodje DRSI je ta, da v operativni sobi prihaja do prevelikega hrupa, kar velikokrat povzroči motnje pri sprejemanju informacij, ki so nadzornikom prometa posredovane preko telefona ali preko veze.

5.2 OPTIMIZACIJA OPERATIVNE SOBE REGIONALNEGA NADZORNEGA CENTRA LJUBLJANA

Ker se obseg dejavnosti nadzornikov prometa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana nenehno širi, je prostorska ureditev nadzornega centra za osebje, ki v operativni nadzorni sobi vodi in nadzira cestni promet, nujno potrebna.

Diplomska naloga predlaga prostorsko ločitev nadzornikov prometa družbe DARS in osebja DRSI. Predlaga se namestitev drsnih vrat (harmonike), ki bi bile po potrebi zaprte oziroma odprte. Posledično bi bilo v prostoru manj hrupa in informacije,

sprejete preko telefona ali vez, bi bile točne in hitre, brez nepotrebnih dodatnih vprašanj in tako tudi hitreje posredovane javnosti.

Prenoviti bi bilo treba delovne pulte v nadzorni sobi in zagotoviti zadostno količino naravne svetlobe, ki je trenutno ni dovolj zaradi lesenih desk, postavljenih preko vseh oken.

Diplomska naloga predlaga največ štiri pulte, ki bi bili polkrožne oblike, kot prikazuje Slika 20. Po en nadzornik prometa bi upravljal delovne postaje na največ dveh polkrožnih pultih, ki bi bili dodatno osvetljeni z LED-svetilkami. Delo bi bilo med nadzornika prometa razdeljeno tako, da eden upravlja in vodi predorske sisteme, sistem Klica v sili in sistem Razsvetljave ljubljanske obvoznice, drugi nadzornik prometa pa sprejema telefonske klice in upravlja s sistemi, ki so namenjeni obveščanju javnosti o izrednih dogodkih na avtocesti in hitri cesti, torej s Sistemom za nadzor in vodenje prometa (portali SPIS) in z vnašanjem dogodkov v aplikacijo Kažipot.



Slika 20: Nadzorni center ASFINAG

(Vir: ASFINAG, 2017)

En delovni pult bi bil namenjen samo upravljanju predorov Šentvid in Golovec. Sistemi predora Šentvid so porazdeljeni na štiri monitorje. Na enem je SCADA predora, na drugem predorska video detekcija, na tretjem predorski video nadzor in na četrtem sistem za zaznavanje vozil, ki prevažajo nevarne snovi. Slednji je trenutno nameščen tako, da je zelo oddaljen od ostalih treh in se nahaja na delovnem pultu, na skrajno desni strani operativne sobe, medtem ko se ostali trije monitorji nahajajo nekje na sredini operativne sobe nadzornega centra, ki pa ni majhna. To nikakor ne pride v poštev v primeru požara v predoru Šentvid, ko je istočasno treba spremljati izredni dogodek preko video nadzora, prožiti požarni

algoritem preko SCADA in posredovati informacije Regijskemu centru za obveščanje (112) o prisotnosti udeležbe vozil, ki prevažajo nevarne snovi in so med požarom v predoru.

Diplomska naloga predlaga postavitev monitorjev tako, kot prikazuje Slika 19, torej enega nad drugim, kar bi pomenilo prihranek prostora in boljši nadzor nad vsemi sistemi, s katerimi se vodi in upravlja promet v predoru Šentvid.

Predlaga se tudi namestitev bistveno večjega monitorja za video nadzor prometa v predoru Šentvid, ki je večcevni predor, sestavljen iz dveh glavnih predorskih cevi in dveh priključnih cevi. Trenutna velikost monitorja namreč omogoča video nadzor le ene cevi, medtem ko nadzornik prometa nima istočasnega nadzora nad dogajanjem v ostalih treh ceveh. Predlaga se menjava s takim monitorjem, ki bi omogočal zajem vseh slik video nadzora v predoru Šentvid, torej nadzor nad levo in desno glavno cevjo, nadzor nad levo in desno priključno cevjo ter nadzor nad predorskimi prečniki.

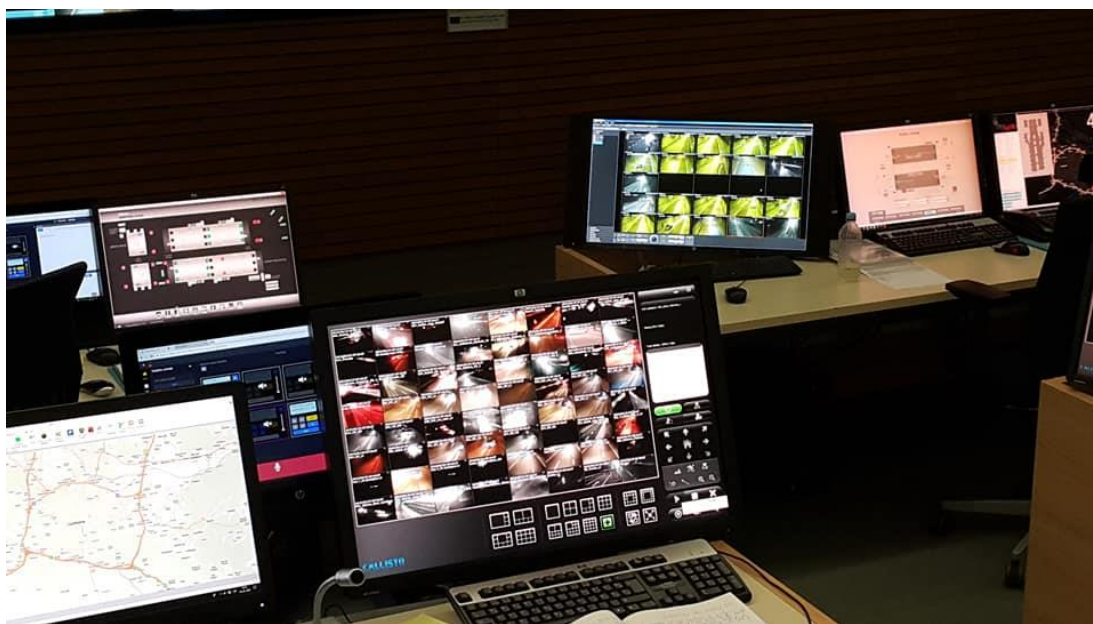
Poleg monitorjev za upravljanje s sistemi predora Šentvid se predlaga namestitev dveh monitorjev za upravljanje in nadzor predora Golovec. Trenutno stanje v Regionalnem nadzornem centru je tako, da zaradi prostorske omejitve SCADA predora Golovec in monitor za video nadzor predora Golovec nista skupaj. Predlaga se tako namestitev, da bi bil monitor za video nadzor Golovca postavljen nad monitorjem SCADA predora Golovec. Na ta način bi bilo upravljanje in vodenje prometa v predoru Golovec bistveno učinkovitejše, kot je sedaj. Trenutna situacija je namreč taka, da ob alarmu, ki se preko SCADA posreduje v nadzorni center, nadzornik prometa s pomočjo video nadzora najprej pregleda stanje v predoru, za kar pa je treba vstati s stola in narediti nekaj korakov. To predstavlja izgubo časa in ne pride v poštev v primerih, ko alarm ni lažen in je zaradi izrednega dogodka v predoru potrebno takojšnje ukrepanje nadzornika prometa.

Na drugem pultu se predlaga namestitev SCADA za upravljanje s predori na dolenski avtocesti in SCADA sistema Klica v sili. Trenutno sta obe SCADI nameščeni na monitorja, ki se nahajata predaleč stran od ravnega delovnega pulta, ob katerem sedi nadzornik prometa, zadolžen za predorske sisteme in za sistem Klic v sili. Delovni pult, ki bi naj bil polkrožne oblike, bi bil postavljen tako, da bi omogočal pregled alarmov in stanja v predorih tudi v primeru, ko bi nadzornik prometa sedel za pultom, za katerim se upravlja s predoroma Šentvid in Golovec. Nad SCADO dolenskih predorov je predlagana namestitev monitorja, ki bi omogočal zajem vseh slik video nadzora predorov Debeli hrib in Mali vrh, drug monitor pa bi omogočal zajem vseh slik video nadzora preostalih dolenskih predorov (Leščevje, Karteljevo, Čatež). Poleg SCADA dolenskih predorov je predlagana namestitev SCADA Klica v sili.

Trenutna postavitve sistemov na ravnih pultih je taka, da zaradi prostorske omejitve ni možna namestitve monitorja, ki bi omogočal zajem vseh slik video nadzora dolenjskih predorov, poleg predorske SCADA, ampak je video nadzor nameščen v bližini tistega nadzornika prometa, ki je zadolžen za sprejemanje telefonskih klicev ter obveščanje javnosti o stanju na cestah. Poleg tega je video nadzor dolenjskih predorov vezan na sistem, na katerem so zajete tudi slike video nadzora trase od Ljubljane do Obrežja. Predlaga se dodatni sistem video nadzora, ki bi omogočal ločen prikaz slik predorskih kamer od trasnih kamer, predlaga pa se tudi postavitve monitorja za slike video nadzora dolenjskih predorov nad SCADO dolenjskih predorov.

Slika 21 prikazuje obstoječo postavitve delovnih postaj v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana. V zgornji vrsti, v kateri sedi nadzornik prometa, zadolžen za sprejemanje telefonskih klicev ter obveščanje javnosti o stanju na cestah, je poleg monitorja z aplikacijo Kažipot, monitor s slikami video nadzora trase od Ljubljane do Obrežja, skupaj s slikami video nadzora dolenjskih predorov. Monitor je premajhen in ne omogoča dobre preglednosti slik video nadzora in posledično onemogoča dober pregled nad dogajanjem v predorih. Vse skupaj vpliva na to, da je ukrepanje nadzornikov prometa ob nepredvidljivih dogodkih manj učinkovito, kot bi sicer lahko bilo.

V spodnji vrsti, v kateri sedi nadzornik prometa, zadolžen za upravljanje s predori, si od leve proti desni delovne postaje sledijo v naslednjem vrstnem redu: SCADA predora Golovec, video nadzor predora Golovec, SCADA dolenjskih predorov in SCADA Klica v sili.



Slika 21: Obstoječa postavitve delovnih postaj
(Vir: lastni vir, 2019)

V nadzorni sobi je nujna tudi nova oblika video stenskega prikazovalnika, ki je namenjen prikazu sistema za nadzor in vodenje prometa ter prikazuje slike video kamer, nameščenih na trasi in v predorih. Diplomatska naloga predlaga čim večjo video steno take oblike, ki omogoča dober pogled nanjo iz vseh štirih delovnih pultov in sega od skrajno leve strani nadzorne sobe do skrajno desne strani. Razširitev video stenskega prikazovalnika lahko omogoči dober pogled na več slik z video kamer in namestitvev dodatnih slik, predvsem tistih, ki so vezane na predorski video nadzor.

5.3 OPTIMIZACIJA APLIKACIJE KAŽIPOT

Vožnja v nasprotno smer je izredni dogodek, pri katerem mora biti pretok informacij hiter, podane informacije uporabnikom avtocest in hitrih cest pa pridobljene iz zanesljivih virov, predvsem pa jasne in točne. Zanesljivi vir, preko katerega nadzornik prometa dobi zvočno opozorilo o vožnji v nasprotno smer, je med drugim tudi aplikacija Kažipot. Zanke v vozišču so namreč integrirane v omenjeno aplikacijo, kar prikazuje Slika 22. Če na avtocesti in hitri cesti vožnje v nasprotno smer ni, so zanke v Kažipotu obarvane zeleno. Na odseku, na katerem pa pride do vožnje v nasprotno smer, se dotična zanka obarva vijolično.

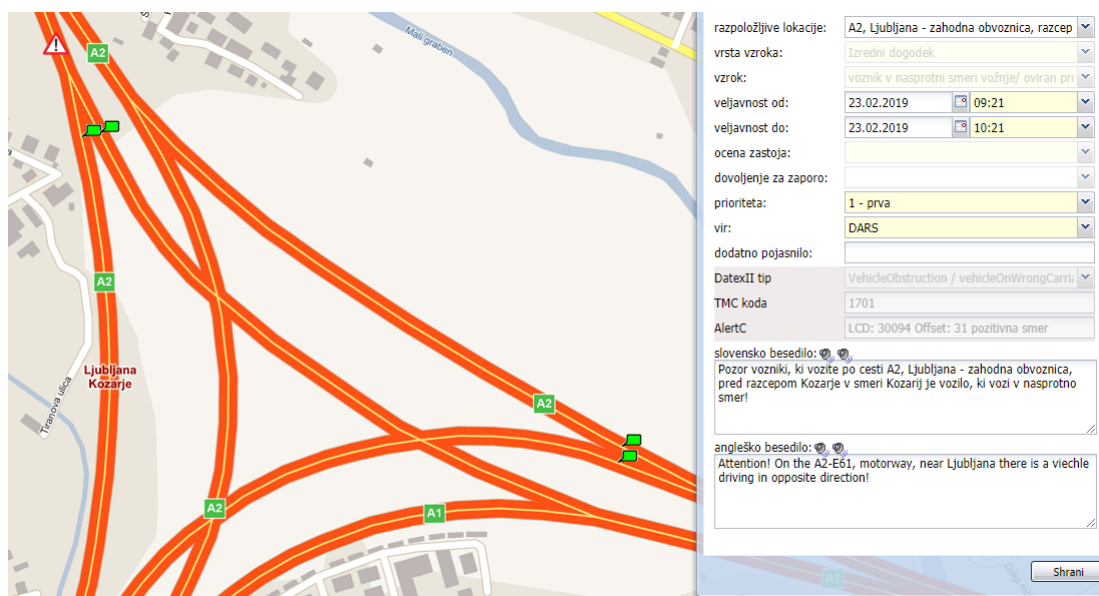


Slika 22: Detektorji vožnje v nasprotno smer iz aplikacije Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

Pri dodajanju dogodka vožnje v nasprotno smer v aplikacijo Kažipot je, z namenom čim hitrejšega posredovanja informacije javnosti, nujna optimizacija, ki je v

nadaljevanju predstavljena na konkretnih primerih. Diplomaska naloga namreč ugotavlja, da pred razcepi Kozarje, Malence in Zadobrova, avtomatika ne poda točne informacije o lokaciji dogodka. Nadzornik prometa mora lokacijo popraviti ročno, kar pa povzroči dodatno izgubo časa in posledično kasnejše posredovanje informacije javnosti.

Na relaciji Brdo–Kozarje avtomatika poda slednje: »... pred razcepom Kozarje v smeri Kozarij«, kar prikazuje Slika 23. Uporabnik AC/HC torej ne ve točno, kateri vozniki so ogroženi, ali tisti, ki prihajajo iz smeri Brda, ali tisti iz smeri Viča ali Brezovice. Diplomaska naloga predlaga, da bi v tem primeru avtomatika morala podati slednje: »Pozor vozniki, ki vozite po cesti A2, Ljubljana – zahodna obvoznica, med priključkom Brdo in razcepom Kozarje je vozilo, ki vozi v nasprotno smer!« Na ta način bi vozniki točno vedeli, da so ogroženi tisti, ki se nahajajo na relaciji Brdo – Kozarje.



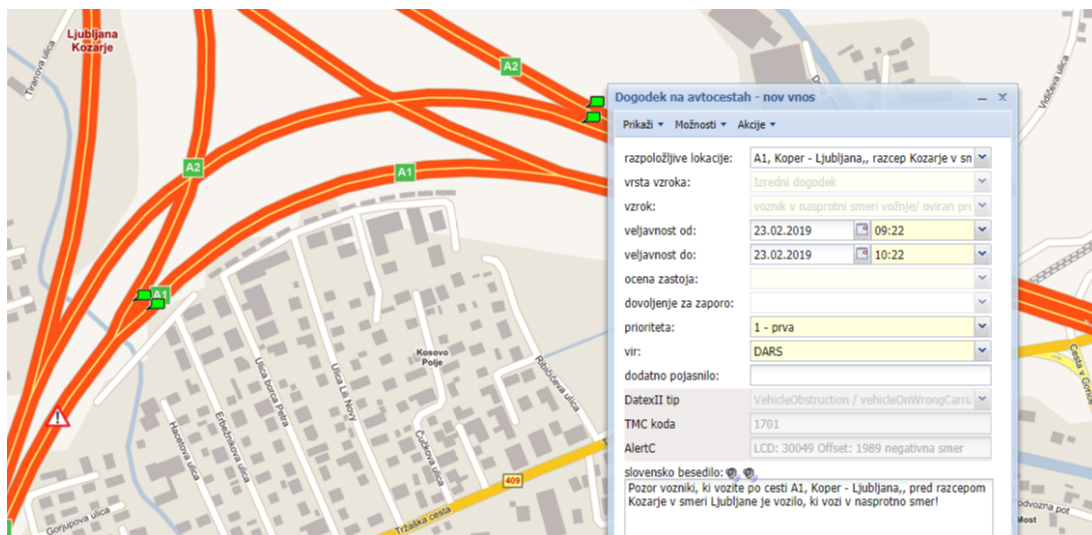
Slika 23: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji Brdo-Kozarje
(Vir: DARS, 2019)

Podobna situacija, nujna optimizacije, je prikazana na Sliki 24, pri čemer avtomatika ob vožnji v nasprotno smer na relaciji Brezovica–Kozarje prav tako poda »... pred razcepom Kozarje v smeri Kozarij«, namesto konkretne relacije, torej: »Pozor vozniki, ki vozite po cesti A1, Koper-Ljubljana, med priključkom Brezovica in razcepom Kozarje je vozilo, ki vozi v nasprotno smer!«

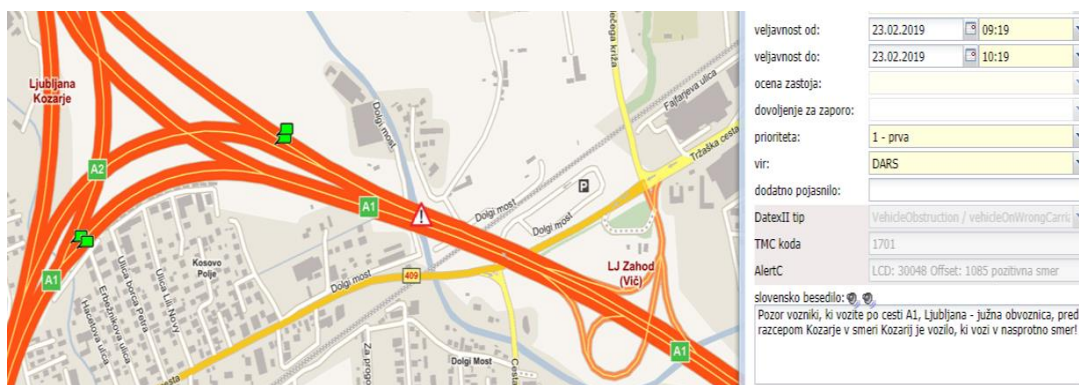
Na Sliki 25 je primer dodanega dogodka v aplikacijo Kažipot za vožnjo v nasprotno smer na relaciji Ljubljana zahod–Kozarje. Tudi tu bi bila potrebna optimizacija v smislu spremembe relacije na naslednji način: »Pozor vozniki, ki vozite po cesti A1,

Ljubljana–južna obvoznica, med priključkom Ljubljana zahod in razcepom Kozarje je vozilo, ki vozi v nasprotno smer!«

V obeh primerih na ta način ne bi bilo treba ročno posegati v dogodek in s tem po nepotrebnem izgubljati časa.



Slika 24: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji Brezovica–Kozarje
(Vir: DARS, 2019)



Slika 25: Kažipot-vožnja v nasprotno smer na relaciji LJ zahod–Kozarje
(Vir: DARS, 2019)

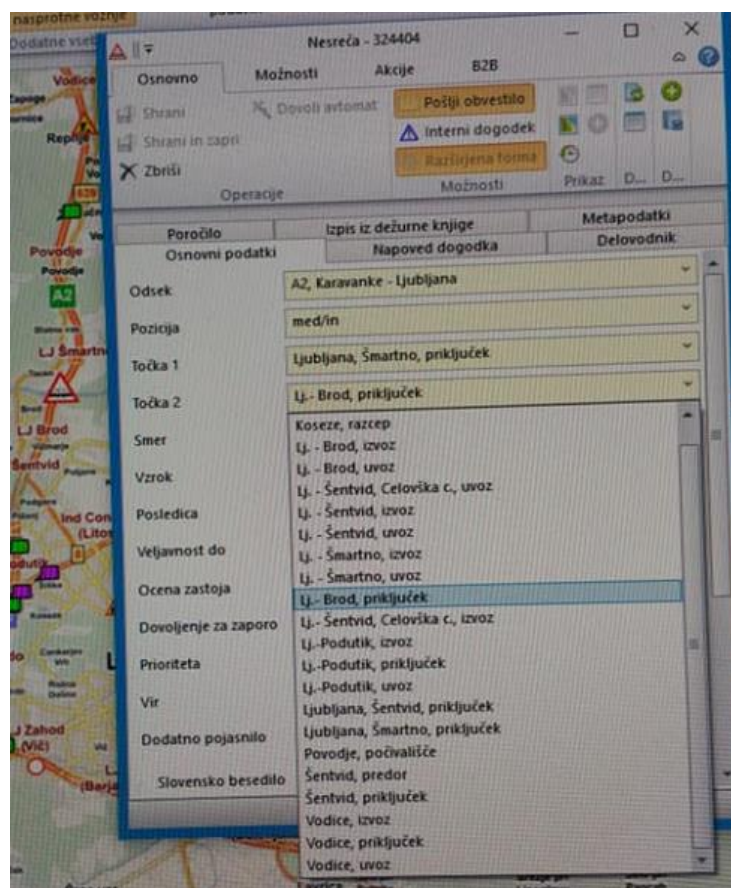
Podobno kot v bližini razcepa Kozarje avtomatika dogodke v primeru vožnje v nasprotno smer poda tudi pred razcepoma Malence in Zadobrova. V obeh primerih so informacije, ki se posredujejo javnosti, nejasne, ker je obstoječ dogodek tak, da je v vseh primerih relacija podana na način: »... pred razcepom Malence v smeri Malenc« oziroma »... pred razcepom Zadobrova v smeri Zadobrove«. Tako javnost ne ve, kdo je ogrožen, ali pred razcepom Malence tisti, ki prihajajo iz smeri Rudnika,

Debelega hriba ali Bizovika oziroma pred razcepom Zadobrova–tisti, ki prihajajo iz smeri Šentjakoba, Novih Jarš ali Bizovika.

Diplomska naloga v obeh primerih predlaga konkretne relacije iz dveh razlogov:

- da so posredovane informacije javnosti točne,
- da so informacije, posredovane javnosti, hitre.

Naslednja optimizacija aplikacije Kažipot je prav tako predlagana zaradi hitrejšega obveščanja javnosti o izrednih dogodkih na avtocesti in hitri cesti in zadeva izbor relacij, na katerih je prišlo do izrednega dogodka. Kadar je potreben ročni poseg nadzornika prometa v določen dogodek, ki ga je treba čim hitreje dodati, prihaja do izgube časa pri obveščanju javnosti, saj nabor priključkov ni urejen po abecednem redu, kar prikazuje Slika 26. Diplomska naloga predlaga ureditev nabora priključkov po abecednem vrstnem redu z namenom hitrejšega dodajanja izrednega dogodka v aplikacijo Kažipot in posledično hitrejšega obveščanja javnosti o stanju na cestah.



Slika 26: Nabor priključkov v aplikaciji Kažipot
(Vir: DARS, 2019)

V primeru, ko se na določenem cestnem odseku izvajajo vzdrževalna dela in se delovna vozila na takem odseku velikokrat vozijo vzvratno, predvsem kadar delavci pobirajo delovno zaporo, se pogostokrat preko aplikacije Kažipot sproži alarm o vožnji v nasprotno smer. To se zgodi takrat, ko je na cesti istočasno več izrednih dogodkov, na katere mora nadzornik prometa odreagirati v čim krajšem možnem času in zato pozabi na potreben izklop določene zanke.

Ko je zaradi vzdrževalnih del na določenem cestnem odseku, na katerem se pričakuje vzvratna vožnja, treba izklopiti zanko na cesti, mora nadzornik prometa poseči v povsem ločeno aplikacijo od Kažipota, ki se imenuje W-DIR-DET in je prikazana na Sliki 27. Slednja omogoča detekcijo vozil v napačno smer in omogoča izklop zanke iz aplikacije Kažipot. Izklop se izvede na način, da se v aplikaciji Kažipot najprej poišče oznako zanke, nato pa se jo preko aplikacije W-DIR-DET za določen čas izklopi.

Ponovno prihaja do nepotrebne izgube časa in preveč klikov na računalniško miško. Diplomaska naloga predlaga integracijo aplikacij Kažipot in W-DIR-DET. Predlaga se možnost izklopa zanke direktno v aplikaciji Kažipot. S klikom na zanko v aplikaciji Kažipot se predlaga možnost ukaza »Izklop zanke« in ob končanem izrednem dogodku »Vklop zanke«. Na ta način se izognemo dodatnemu delu, nepotrebni izgubi časa in predvsem paniki, ki v nadzornem centru nastane ob prisotnem alarmu za napačno smer vožnje.

Slika 27: Aplikacija W-DIR-DET
(Vir: DARS, 2019)

Predlaga se tudi namestitvev dodatnih zank v vozišče, predvsem v neposredno bližino predorov. Na ta način bi v primeru vožnje v nasprotno smer zanka za predorom omogočila detekcijo nasprotne vožnje in nadzornik prometa bi lahko takoj zaprl dotično predorsko cev, s tem pa bi preprečil tragične posledice prometne nesreče, ki bi se lahko zgodile.

5.4 OPTIMIZACIJA SISTEMOV ZA NADZOR IN UPRAVLJANJE PROMETA IN PREDORSKIH SISTEMOV

Diplomska naloga predlaga namestitev sistema za nadzor in vodenje prometa na vse potencialno nevarne avtocestne odseke in na celotni ljubljanski obroč, saj je slednji nameščen le na zahodni ljubljanski obvoznici. Namestitev se predlaga zato, ker se cestni promet na ljubljanskem obroču iz leta v leto povečuje in posledično prihaja do vse daljših zastojev, predvsem v jutranji in popoldanski prometni konici ter v poletni turistični sezoni. Zaradi zastojev se pojavlja potreba po občasnem zapiranju predorov Debeli hrib, Golovec in Šentvid, kajti pravilo je, da v predorih promet mora potekati tekoče in vsako odstopanje od normalnega zahteva zapiranje predorske cevi. Namestitev dodatnih portalov SPIS na celotni ljubljanski obroč bi pripomogla k večji učinkovitosti sistema za nadzor in vodenje prometa, saj je učinkovitost sistema tem večja, čim boljši obvoz je možno speljati na tistem odseku. Z namestitvijo dodatnih portalov SPIS bi bili uporabniki avtocest in hitrih cest pravočasno obveščeni o stanju na cesti in bi na prvem priključku lahko zapustili AC/HC oziroma bi na razcepu zamenjali smer, na ta način pa bi prihranili čas in si zagotovili udobnejše in bolj varčno ter varno potovanje.

Namestitev dodatnih portalov SPIS se predlaga na naslednjih cestnih odsekih ljubljanskega obroča:

- pred počivališčem Baje v smeri razcepa Malence,
- pred priključkom Ljubljana Rudnik v smeri razcepa Malence,
- pred priključkom Bizovik v smeri razcepa Zadobrova,
- pred razcepom Zadobrova iz smeri Golovca proti Šentjakobu,
- pred priključkom Tomačevo v smeri razcepa Zadobrova,
- pred priključkom Nove Jarše v smeri razcepa Koseze,
- pred priključkom Bizovik v smeri razcepa Malence,
- pred priključkom Ljubljana Rudnik v smeri Kozarij.

Razširitev Sistema za nadzor in vodenje prometa (SNVP) na celotni ljubljanski obroč, ki vključuje tudi vrtljivo video nadzorno kamero na vsakem portalu SPIS, se predlaga tudi zaradi boljšega nadzora nad vremenskim in prometnim stanjem na cesti. Več video nadzora namreč omogoča nadzornikom prometa boljši vpogled v prometno stanje in s tem tudi pravočasno in točno obveščanje uporabnikov AC/HC v realnem času.

Na podlagi ugotovitev iz prakse je zaželena razširitev sistema SNVP tudi na ostale avtocestne odseke, na katerih prav tako redno prihaja do zastojev in na katerih uporabniki avtocest zaradi pomanjkanja portalov SPIS niso na najboljši način obveščeni o stanju na cestah. Predvsem na dolenjski avtocesti, na kateri sta v bližini razcepa Malence predora Debeli hrib in Mali vrh, bi razširitev sistema za nadzor in vodenje prometa omogočila učinkovitejše vodenje cestnega prometa.

Namestitev dodatnih portalov SPIS se predlaga na naslednjih avtocestnih odsekih:

- pred priključkom Sneberje v smeri Domžal,
- pred priključkom Domžale v smeri razcepa Zadobrova
- pred razcepom Zadobrova iz smeri Šentjakoba proti Bizoviku,
- pred priključkom Grosuplje v smeri Novega mesta,
- pred priključkom Ivančna Gorica v smeri Ljubljane,
- pred priključkom Novo mesto v smeri Ljubljane in v smeri Obrežja,
- pred priključkom Vodice v smeri Kranja in v smeri Ljubljane,
- pred priključkom Drnovo v smeri Obrežja.

Namestitev slednjega se predlaga zaradi konstantno povečanega prometa in območja zastojev pred mejnim preходом Obrežje, kjer bi se z namestitvijo portala SPIS pred priključkom Drnovo, predvsem v času poletne turistične sezone, omogočilo boljše obveščanje turistov. Ti bi se na podlagi vsebine o zastoju na portalu SPIS pred Obrežjem lahko preusmerili na drug mejni prehod in si s tem bistveno skrajšali potovalni čas.

Optimizacija Sistema za nadzor in vodenje prometa vključuje povezavo slednjega s predorskimi sistemi naslednjih predorov: Golovca, Debelega hriba in Malega vrha. Vsi trije predori so namreč v bližini razcepa Malence in izredni dogodek, ki se pripeti v enem izmed njih, vpliva na pretočnost v drugem predoru. Za primer se lahko navede izredni dogodek, ki se pripeti v predoru Golovec, v smeri razcepa Zadobrova in je zaradi izrednega stanja v predoru zaradi varnostnih razlogov treba zapreti predorsko cev. Zaprtje predora Golovec povzroči zastoj, ki kmalu preseže razcep Malence ter s tem zahteva postavitve predora Debeli hrib v smeri razcepa Malence na utrip. Če zastoj seže do neposredne bližine predora Debeli hrib, je treba slednjega celo zapreti. Vse skupaj pa vpliva tudi na pretočnost na viaduktu Reber, na katerem se v neposredni bližini nahaja predor Mali vrh.

Diplomska naloga predlaga postavitve avtomatske detekcije prometa v predora Debeli hrib in Mali vrh, na ta način bi se izredno stanje v predorih zaznalo hitreje ter posledično tudi hitreje obveščalo javnost. V primeru, da bi v predoru Golovec prišlo do nepredvidljive situacije in bi posledično nastal daljši zastoj, ki bi segal od predora Mali vrh do razcepa Malence in naprej do predora Golovec, bi avtomatika postavila Debeli hrib in Mali vrh na utrip. Če bi bili na tem odseku dodatno nameščeni še portali SPIS, bi nadzornik prometa lahko obveščal uporabnike AC o dolžini zastoja,

oziroma bi avtomatika v primeru zaprtja katerekoli predorske cevi postavila na portale SPIS primerno vsebino.

Razširitev sistema SNVP na dolensko avtocesto bi dodatno lahko omogočila še povezavo predorskega sistema Debeli hrib s predorskim sistemom Malega vrha. Povezava bi omogočila avtomatsko postavitev Malega vrha (smer Ljubljana) na utrip v primerih, ko bi prometna situacija zahtevala zaprtje predora Debeli hrib, prav tako v smeri Ljubljane. Nadzornikom prometa na ta način ne bi bilo treba ročno zapirati ene predorske cevi in postaviti na utrip drugo predorsko cev. V tem času bi bila lahko na kraj dogodka že poslana intervencijska služba, dodan bi bil izredni dogodek v aplikacijo Kažipot in tako bi bila informacija o stanju na cesti javnosti posredovana bistveno hitreje.

Diplomska naloga predlaga tudi povezavo Sistema za nadzor in vodenje prometa z aplikacijo Kažipot. To bi še dodatno pripomoglo k hitrejšemu obveščanju uporabnikov avtoceste, skrajšalo bi potovalni čas ter pripomoglo k večji varnosti v cestnem prometu.

Povezava predorov Golovec, Debeli hrib in Mali vrh s sistemom SNVP, bi lahko omogočila tudi povezavo z aplikacijo Kažipot, kar diplomska naloga opiše v naslednjem primeru.

Če bi prišlo do okvare vozila v predoru na voznem ali prehitevalnem pasu, bi avtomatika s pomočjo detekcije prometa postavila predorsko cev na utrip in spremenila predorsko prometno signalizacijo tako, da bi na pasu, na katerem je obstalo vozilo, zelene puščice spremenila v rdeče križe. Istočasno bi aplikacija Kažipot predlagala vnos že oblikovanega ustreznega izrednega dogodka, ki bi ga nadzornik prometa le še potrdil. Dogodek bi bil v primeru okvare vozila na voznem pasu v predoru Golovec avtomatsko predlagan sledeče: »V predoru Golovec, v smeri Zadobrove, je zaradi ovire zaprt vozni pas.«

5.5 OSTALI PREDLOGI OPTIMIZACIJE

Ker je varnost v predorih na samem vrhu prioriteta, je s tem namenom za usposabljanje nadzornikov prometa vzpostavljen predorski simulator, ki se nahaja v drugem nadstropju stavbe v Dragomlju in zahteva prisotnost inštruktorja, ki je usposobljen za simuliranje izrednih dogodkov v predoru. V zvezi s tem se predlaga naslednje:

- namestitev predorskega simulatorja v operativno sobo Regionalnega nadzornega centra Ljubljana;
- organizira se usposabljanje nadzornikov prometa za upravljanje s predorskim simulatorjem;

- vsaj dvakrat letno se s pomočjo predorskega simulatorja preveri oziroma testira znanje nadzornikov prometa.

Če bi bil predorski simulator nameščen v operativni sobi nadzornega centra in bi bili nadzorniki prometa usposobljeni za simulacijo izrednih dogodkov, bi lahko sami simulirali dogodke in na ta način utrjevali svoje znanje. Do požara v predoru namreč ne pride pogosto, znanje, ki ga nadzornik prometa takrat potrebuje, pa je bistvenega pomena pri reševanju človeških življenj.

V nadaljevanju se predlaga tudi ureditev prostorov v pogonskih centralah predorov Šentvid in Golovec, od koder se vodi in upravlja promet v primeru izpada delovanja sistemov v Dragomlju. Predlaga se vključitev čajne kuhinje, sanitarij in ločen prostor za omare strežnikov, katerih oprema povzroča preveč hrupa.

Naslednja optimizacija, ki jo predlaga diplomska naloga, je integracija sistema Klic v sili v aplikacijo Kažipot. Vsako ustavljeno vozilo na trasi avtoceste ali hitre ceste namreč predstavlja potencialno nevarno situacijo in ogroža druge udeležence v cestnem prometu, hitro obveščanje javnosti pa je tudi v takem primeru bistvenega pomena z namenom preprečevanja nastanka sekundarnih izrednih dogodkov. V praksi je, da nadzornik prometa v primeru, da prejme klic uporabnika AC/HC, na kraj nemudoma pošlje intervencijsko skupino DARS, po potrebi pokliče vlečno službo in čim hitreje oblikuje in doda izredni dogodek v aplikacijo Kažipot. Predlaga se dodatna možnost v aplikaciji Kažipot, v smislu omogočanja sprejemanja klicev preko SOS-telefona in pogovora z uporabniki AC/HC. Istočasno se predlaga avtomatsko oblikovan dogodek za vnos v Kažipot, ki ga po potrebi nadzornik prometa le še potrdi.

Diplomska naloga predlaga še vzpostavitev Glavnega nadzornega centra, ki bi vodil in upravljal promet medregionalno in mednarodno. To bi med drugim prišlo v poštev tudi v primerih, ko je na primorski avtocesti zaradi večjega izrednega dogodka (zimске razmere, huda prometna nesreča) lahko dlje časa na določenem odseku zaprta polovica avtoceste in posledično nastane daljši zastoj. V takem primeru ima nadzornik prometa ogromno dela in dostikrat pozabi o dogodku obvestiti sosednji nadzorni center, ki bi lahko že v Ljubljani na portale SPIS postavil primerno vsebino, na podlagi katere bi uporabniki avtoceste lahko izbrali najbolj optimalno pot.

Prav tako bi nadzornik prometa v Glavnem nadzornem centru po tem, ko bi pridobil podatek o vožnji v nasprotno smer na odseku, ki je v neposredni bližini s sosednjim regionalnim nadzornim centrom, koordiniral naloge nadzornikov prometa iz obeh sosednjih regionalnih centrov. Za primer se lahko navede vožnja v nasprotno smer na relaciji Vodice–Brnik. Voznik, ki vozi v napačno smer, se torej bliža Ljubljani namesto Kranju, in nadzornik prometa v Regionalnem nadzornem centru Ljubljana bi lahko nemudoma na portale SPIS objavil obvestilo o nasprotni vožnji in postavil

šentviško predorsko cev na utrip. Meja med nadzornim centrom Ljubljana in nadzornim centrom Hrušica je namreč ravno priključek Vodice in do navedenega primera je pred leti prišlo tudi v praksi.

6 ZAKLJUČEK

Obveščanje o stanju na cestah v realnem času povečuje varnost v cestnem prometu, obenem pa udeležencem v cestnem prometu omogoča lažje, hitrejše in udobnejše potovanje. Gradnja novih prometnic je namreč prostorsko omejena in edino s pomočjo sistemov za nadzor in vodenje prometa se lahko izboljša prometni tok na obstoječi cestni mreži. Na ta način se zmanjšajo transportni stroški, zamude pa se skrajšajo. Dejstvo je, da se prometna infrastruktura nenehno spreminja, promet pa postaja čedalje gostejši.

Regionalni nadzorni centri v Republiki Sloveniji imajo pomembno vlogo pri zagotavljanju varnosti v cestnem prometu. Nadzorniki prometa izvajajo nadzor nad stanjem na avtocestah in hitrih cestah in v primerih, ko pride do izrednih dogodkov na cesti, ukrepajo hitro in učinkovito, pri čemer posredovanje informacij javnosti poteka preko sistemov za nadzor in vodenje prometa, predorskih sistemov, sistema Klica v sili ter aplikacije Kažipot.

Diplomska naloga je raziskala možnosti optimizacije vloge Regionalnega nadzornega centra Ljubljana, skupaj z ukrepi za vodenje prometa na slovenskih avtocestah in hitrih cestah in jo predlagala na konkretnih primerih. Raziskala je možnost optimizirane povezave orodij in pripomočkov za delo, ki bi lahko pripomogle k hitrejšemu posredovanju informacij uporabnikom cest in posledično k preprečevanju nastanka sekundarnih izrednih dogodkov. Predlagala je vzpostavitev Glavnega nadzornega centra, ki bi v primeru večjih izrednih dogodkov na avtocesti in hitri cesti prevzel vlogo vodenja prometa na regionalni in mednarodni ravni, pridobival podatke o stanju na cestah v tujih državah in na podlagi tega koordiniral aktivnosti nadzora in vodenja cestnega prometa.

Diplomska naloga je predlagala tudi optimizacijo operativne sobe Regionalnega nadzornega centra Ljubljana. Sedanje ravne pulte naj se nadomesti s polkrožnimi pulti, namesti se večji video stenski prikazovalnik ter med seboj smiselno poveže delovne postaje. Ugotovila je, da vse to lahko omogoča hitrejše ukrepanje nadzornikov prometa ob nastalih izrednih situacijah na cesti, preprečuje nastanek sekundarnih izrednih dogodkov ter učinkovitejše rešuje človeška življenja.

Predlagana povezava Sistema za nadzor in vodenje prometa (SNVP) z aplikacijo Kažipot in s sistemom Klica v sili bi prav tako omogočala hitrejše ukrepanje

nadzornikov prometa ter hitrejše posredovanje informacij javnosti. Dodatno bi k temu pripomogla tudi razširitev Sistema za nadzor in vodenje prometa na celotni ljubljanski obroč in na potencialno nevarne odseke dolenske avtoceste, kjer predvsem na relaciji Višnja Gora–Malence in obratno prihaja do daljših zastojev v jutranji in popoldanski prometni konici. Na omenjeni relaciji sta predora Debeli hrib in Mali vrh in povezava slednjih s Sistemom za nadzor in vodenje prometa bi bila nujna za hitrejše zaznavanje izrednih dogodkov v predorih.

Diplomska naloga je na podlagi primerjave Slovenije s tujino ugotovila, da so sistemi, s katerimi upravljajo, nadzirajo in vodijo avtocestni promet v tujini, po funkcijah zelo podobni našim in da je del njihovih sistemov povezan z našimi (na primer video nadzor in sistem predora Karavanke). Ugotovila je tudi to, da je po nekaterih tujih državah že vzpostavljen Glavni nadzorni center, ki ga zaenkrat v Sloveniji še ni.

Morebitne omejitve, ki bi lahko vplivale na optimizacijo storitev Regionalnega nadzornega centra Ljubljana, bi bile lahko zaradi finančnega vložka, druge slabosti se ob predlaganem uvajanju novosti niso pokazale. Vsekakor se mora vsak od nas zavedati dejstva, da ima tudi pri tako učinkovitih sistemih za upravljanje in vodenje prometa ključno vlogo pri zagotavljanju prometne varnosti uporabnik ceste sam.

7 LITERATURA IN VIRI

- ASFINAG (2016). *Solution winter and summer routine maintenance of motoways – Austria*. Pridobljeno 1.3.2019 z naslova https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/TEM/TEM_67_SC/Austria.pdf.
- ASFINAG (2017). *Effective traffic management across nine centres*. Pridobljeno 26.2.2019 z naslova <https://www.asfinag.at/road-safety/traffic-management/>.
- ASIST (2015). *Navodila za posluževanje nadzorno krmilnega sistema*, interna navodila.
- DARS d.d. (2018). *Izvedbeni program zimske službe 2018 – 2019*.
- DARS d.d. (2008). *Navodila za ravnanje nadzornikov prometa v potencialno nevarnih situacijah*, interna navodila.
- DARS d.d. (2016). *Navodilo o obveščanju o izrednih in nepredvidenih dogodkih na avtocestah in hitrih cestah*, interna navodila.
- DARS d.d. (2018). *Navodilo o ravnanju in obnašanju v operativni sobi nadzornega centra*, interna navodila.
- DARS d.d. (2010). *Navodilo za delo dežurnega nadzornika prometa*, interna navodila.
- DARS d.d (2016). *Smernice za sistem nadzora in vodenja prometa na avtocestah*. Kraj: Ljubljana.
- DARS d.d. (2019). *Upravljanje s prometom*. Pridobljeno 18.3.2019 z naslova https://www.dars.si/Upravljanje_s_prometom.
- DARS d.d. (2017). *Obratni načrt zaščite in reševanja ob nesrečah v predoru Šentvid*. Pridobljeno 18.3.2019 z naslova <https://www.dars.si/Content/doc/Predori/Obratni%20NZiR%20predor%20Sentvid%20-%20ver.%203.0.pdf>.
- HUKA (2019). *Mreža avtocesta*. Pridobljeno 1.3.2019 z naslova <https://www.huka.hr/mreza-autocesta>.
- Iskra Sistemi (2010). *Navodila za upravljanje SCADA nadzornega centra sistema Klic v sili (KSA)*, interna navodila.

- PNZ svetovanje in projektiranje d.o.o., 2009. *Mikrovalovni detektorji, interno gradivo.*
- REALIS (2018). *Kažipot Desktop – uporabniška navodila, interna navodila.*
- SITSA-C, Slovenska ITS Arhitektura (2007). *Sistem za nadzor in vodenje prometa na odprtih cestah (avtocestah).* Pridobljeno 18.3.2019 z naslova <http://www.pti.fgg.uni-lj.si/SITSA/?a=doc&id=1&docid=0d81ae00-615b-448b-a873-5c6a1a1b5289>.
- TTS Italia (2006). *TTS Italia Handbook 2006.* Pridobljeno 1.3.2019 z naslova <https://www.ttsitalia.it/file/papers%20e%20documenti/TTS%20Italia%20Handbook%202006.pdf>.
- Zorin, U., 2012. *Vloga DARSa pri uvajanju ITSa na slovenskih AC/HC.* Neobjavljeno delo.
- Zorin, U., 2019. Lastno gradivo. Pridobljeno 2.3.2019.
- Žurnal 24 (2015). *Dars Traffic je aplikacija, ki jo bo v prihodnje moral imeti vsak.* Pridobljeno 21.2.2019 z naslova <https://www.zurnal24.si/avto/dars-traffic-je-aplikacija-ki-jo-bo-v-prihodnje-moral-imeti-vsak-261718>.