

DARS
DRUŽBA ZA AVTOCESTE V
REPUBLIKI SLOVENIJI D. D.

SMERNICE ZA SISTEM NADZORA IN VODENJA PROMETA NA AVTOCESTAH

Verzija 2.58: 2016

Ime in sedež naročnika: DARS - DRUŽBA ZA AVTOCESTE V
REPUBLIKI SLOVENIJI D.D.
Ulica XIV. divizije 4

Predstavnik naročnika: mag. Ulrich Zorin

Naslov elaborata: SMERNICE ZA SISTEM NADZORA IN VODENJA
PROMETA NA AVTOCESTAH: 2016

Številka elaborata: 40/2015

Datum: 19.2.2016

Izdelovalec: UNIVERZA V LJUBLJANI,
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN
GEODEZIJO
PROMETNOTEHNIŠKI INŠTITUT

Odgovorna oseba: dr. Peter Lipar

Delovna skupina:

DARS d.d.:

mag. Ulrich Zorin

Robert Kompan

Andreja Dular

Leon Jager

Marko Korošec

Marko Kovačič

Amir Mehadžić

Božidar Volk

UL, FGG-PTI:

dr. Tomaž Maher

dr. Rok Marsetič

dr. Darja Šemrov

dr. Marijan Žura

mag. Robert Rijavec

Simon Detellbach

Irena Strnad

Recenzenti:

dr. Marko Renčelj

dr. Matjaž Šraml

(UM, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo)

Jaro Turk, Prometni studio d.o.o.

VSEBINA

1	SPLOŠNO	5
2	ZAHTEVE ZA DELOVANJE SISTEMA	7
2.1	Osnovne zahteve za delovanje sistema	7
2.2	Osnovne zahteve za posamezne komponente sistema	10
2.2.1	Glavni nadzorni center	10
2.2.2	Regionalni nadzorni center	19
2.2.3	Lokalna postaja	20
2.2.4	Zunanji podsistemi	23
2.2.5	Telekomunikacijsko omrežje	48
3	OSNOVNE FUNKCIJE SISTEMA	50
3.1	Zbiranje in obdelava podatkov, nadzor nad trenutnim stanjem na cesti, nadzor nad delovanjem sistema 50	
3.1.1	Splošno o podatkih	50
3.1.2	Prometni podatki	50
3.1.3	Vremenski podatki	69
3.1.4	Podatki o izrednih dogodkih na cesti	75
3.1.5	Obratovalni in sistemski podatki	78
3.1.6	Konfiguracijski in sistemski parametri	79
3.1.7	Informacije drugih organizacij in sistemov	80
3.1.8	Shranjevanje podatkov	80
3.2	Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest	81
3.2.1	Osnovne značilnosti prometnih vsebin	81
3.2.2	Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest glede na prometno stanje	93
3.2.3	Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest glede na vremensko stanje	97
3.2.4	Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest ob pojavu izrednega dogodka	99
3.2.5	Prometne vsebine na območju uvozov na avtocesto	99
3.2.6	Prioritetna lista programov prometnih vsebin	100
4	VIRI	102

SEZNAM SLIK

Slika 1: Hierarhični nivoji SNVP na avtocestah in hitrih cestah v RS.....	5
Slika 2: Nivoji upravljanja predora na avtocestah in hitrih cestah v RS	6
Slika 3: Določitev potencialno nevarnih odsekov na AC v RS, po razredih (vir: UL, FGG PTI 2010)	9
Slika 4: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip A	28
Slika 5: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip B	29
Slika 6: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip C	30
Slika 7: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip D	30
Slika 8: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip E	31
Slika 9: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip E	31
Slika 10: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip L1	33
Slika 11: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip L2	33
Slika 12: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip H1	34
Slika 13: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip H2	35
Slika 14: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip K	36
Slika 15: Primer SPIS-SKS sestavljenega iz prometnega znaka SPZ tipa E(levo) in obvestilne table INFO tipa K (desno)	36
Slika 16: Oblika svetlobnega prometnega signala Tip XP1	37
Slika 17: Oblika svetlobnega prometnega signala Tip XP2	37
Slika 18: Primer namestitve SPIS-3XP2 nad voziščem na odprtem odseku ceste	42
Slika 19: Namestitev SPIS-ZIZ1 in SPIS-ZIZ2 na portalu nad smernim voziščem	44
Slika 20: Namestitev SPIS-ZZZ na portalu nad smernim voziščem.....	45
Slika 21: Namestitev SPIS-SLS na portalu nad smernim voziščem	45
Slika 22: Namestitev SPIS-ZI1 na konstrukciji ob vozišču	46
Slika 23: Namestitev SPIS-ZI2 na konstrukciji ob vozišču (dvojni ali enojni drog)	46
Slika 24: Potek dogodka – primer »Prometna nesreča brez reševalcev«.....	78
Slika 25: Minimalni bralni čas za spremenljivo in statično prometno signalizacijo	85
Slika 26: Primer prikaza prometne vsebine SPIS-ZIZ1.....	87
Slika 27: Primer prikaza prometne vsebine SPIS-ZZZ	88
Slika 28: Primeri prikaza »posledice«	98

SEZNAM TABEL

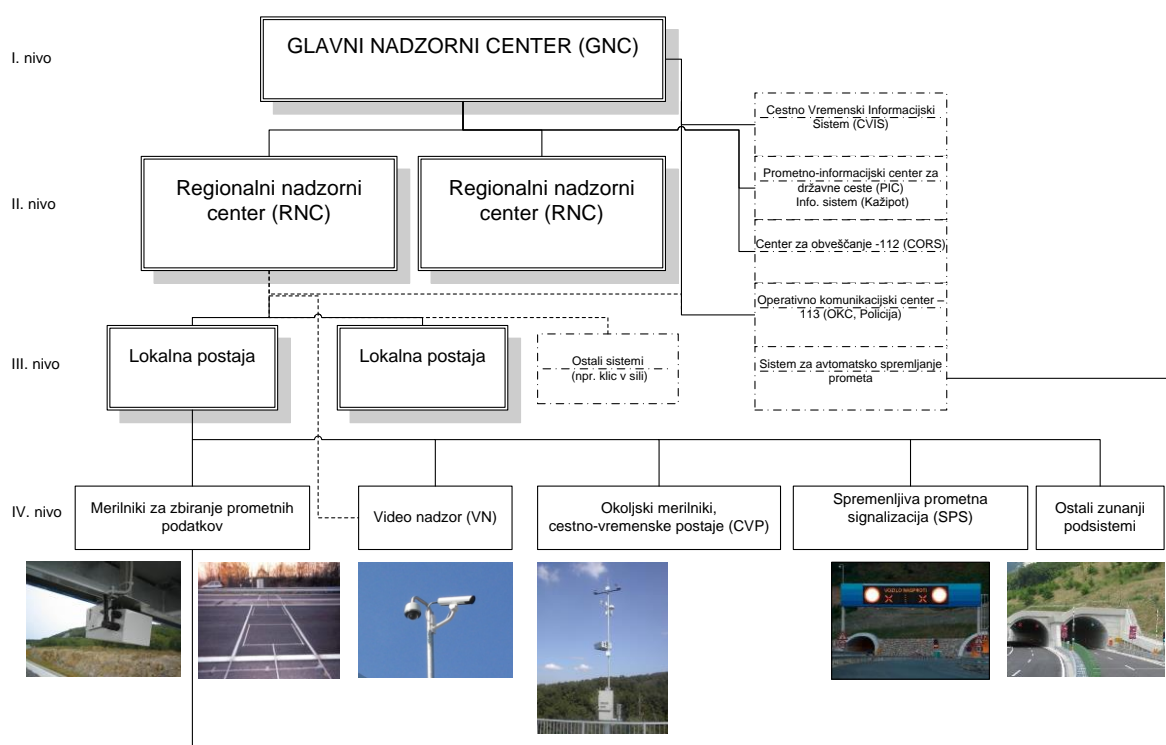
Tabela 1: Gostota namestitve merilnikov glede na razrede potencialne nevarnosti	25
Tabela 2: Gostota namestitve video nadzornih kamer glede na razrede potencialne nevarnosti	26
Tabela 3: Gostota namestitve SPIS glede na razrede potencialne nevarnosti	47
Tabela 4: Odziv SPIS na trenutni izpad napajalne napetosti	48
Tabela 5: Paramateri, ki pripadajo meritvam in izračunom na posameznem prometnem pasu.....	53
Tabela 6: Začetne vrednosti določitve stopnje prometnega stanja	62
Tabela 7: Stopnje hitrosti in stopnje gostote za določitev prometnega stanja	62
Tabela 8: Začetne vrednosti prometnih količin za določanje nemira	64
Tabela 9: Začetne vrednosti prometnih količin za določitev velikega deleža tovornega prometa	65
Tabela 10: Skupina podatkov, ki pripadajo meritvam in izračunom na posameznem prometnem pasu	65
Tabela 11: Skupina podatkov, ki pripadajo meritvam in izračunom na merilnem mestu.....	66
Tabela 12: Skupina podatkov iz CVP, ki jih zagotavlja CVIS.....	69
Tabela 13: Začetne vrednosti za meje med stopnjami vidljivosti	71
Tabela 14: Vrednosti za meje med stopnjami intenzivnosti mokrote	72
Tabela 15: Alarmi CVIS povezani s poledico in zimskimi razmerami	72
Tabela 16: Pragovi med stopnjama intenzivnosti vetra	73
Tabela 17: Pragovi med stopnjami osvetljenosti okolja	73
Tabela 18: Skupine in vrste izrednih dogodkov (osnovni nabor, ki se ga lahko dodaja in spreminja).....	77
Tabela 19: Priporočila za postavitev sporočil na SPS (N = narava dogodka, L = lokacija, A = nasvet ali dodatna informacija, C = vzrok) (vir: ESG4 priporočila).....	82
Tabela 20: Priporočila za prikaz informacij o potovalnem času*	82
Tabela 21: Priporočila za prikaz informacij o preusmeritvah	82
Tabela 22: Priporočila za prikaz informacij o napovedih dogodkov	83
Tabela 23: Uporabljene okrajšave	83
Tabela 24: Priporočila za prikaz informacij o lokaciji dogodka.....	86
Tabela 25: Vsebine spremenljive prometne signalizacije – načela.....	90

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

KRATICA	pomen
SNVP	Sistem za nadzor in vodenje prometa
RPN	Razred potencialne nevarnosti
FCD	ang. Floating car data/ Plavajoči podatki vozil
GNC	Glavni nadzorni center
RNC	Regionalni nadzorni center
SITSA-C	Slovenska ITS Arhitektura – modul Ceste
PIC	Prometno-informacijski center
NCUP	Nacionalni center za upravljanje prometa
NP	Nadzornik prometa
CVIS	Cestno-vremenski informacijski sistem
CVP	Cestno-vremenska postaja
SPS	Spremenljiva prometna signalizacija
SPZ	spremenljivi prometni znak
INFO	obvestilne table s spremenljivo vsebino
SPIS	spremenljiva prometno-informativna signalizacija
XP	»križi in puščice«
SPIS-ZIZ	SPIS »Znak-Info-Znak«
SPIS-ZZZ	SPIS »Znak-Znak-Znak«
SPIS-SKS	SPIS »Spremenljiva Kažipotna Signalizacija«
SPIS-SLS	SPIS »Spremenljiva Linijska Signalizacija«
SPIS-OCT	SPIS »Obcestni tabli«
SPIS-SZ	SPIS »Spremenljiv Znak«
SPIS-ZI	SPIS »Znak-Info«

1 SPLOŠNO

Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je inteligen transportni sistem, ki omogoča vzpostavitev optimalnih prometnih razmer glede na trenutno in predvideno stanje na avtocesti. V sistemu se nepretrgoma vrši zbiranje in obdelava podatkov ter nadzor nad trenutnim stanjem na cesti. V potencialno nevarnih situacijah na cesti, se v sistemu izvajajo ukrepi vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest, ki med drugim prispevajo k povečanju prometne varnosti, pretočnosti in zmanjšanju negativnih vplivov na okolje. Delovanje sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah omogoča več komponent, ki so med seboj povezane v hierarhično strukturo, ki je prikazana na sliki 1. Poseben primer je nadzor in vodenje prometa v predorih, ki je sestavni del sistema upravljanja predora (slika 2).

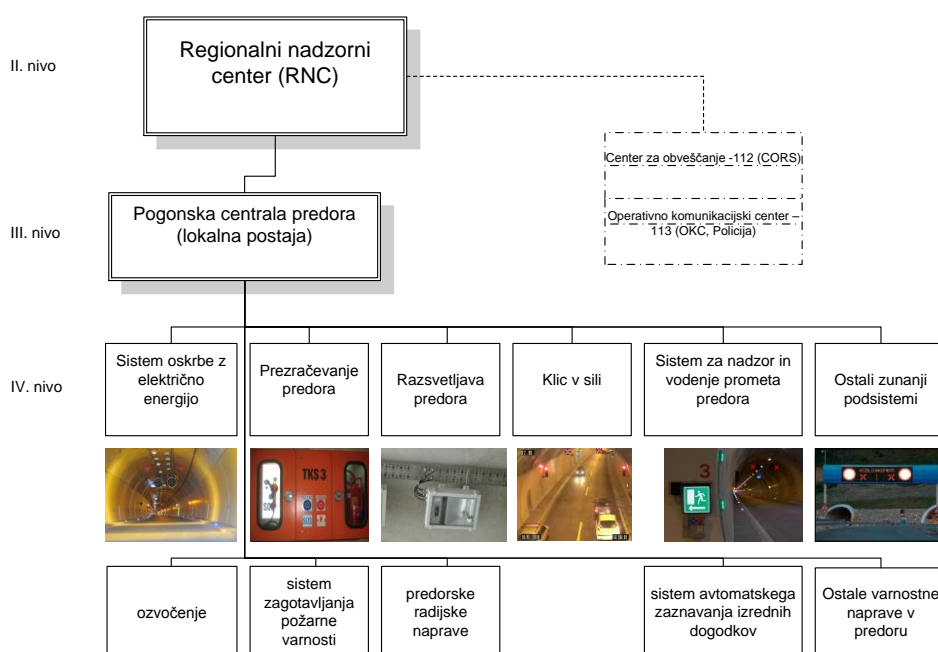


Slika 1: Hierarhični nivoji SNVP na avtocestah in hitrih cestah v RS

V smernicah sistema nadzora in vodenja prometa na avtocestah in hitrih cestah v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju Smernice) so opisane osnovne zahteve za delovanje sistema in posameznih komponent sistema ter glavne funkcije sistema. V fazi projektiranja sistemov se upoštevajo dodatne usmeritve naročnika (izkušnje), ki lahko odstopajo od veljavnih smernic.

Komponente sistema upravljanja predorov v Smernicah niso obravnavane. Oprema predorov, varnostne naprave in sistem za upravljanje predora morajo biti zasnovani tako, da so na odsekih cest, kjer so predori, vzpostavljene optimalne prometne razmere glede na trenutno in predvideno stanje odsekov. Oprema predorov se načrtuje v skladu z Direktivo EU (2004/54/EC) oziroma Uredbo o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 48/06, 54/09 in 109/10 – ZCes-1) ter v okviru postopkov za:

- normalno delovanje;
- vzdrževanje oziroma primer predvidljivega izrednega dogodka (npr. izredni prevoz, prevoz nevarne snovi);
- primer nepredvidljivega izrednega dogodka (npr. nesreča, vožnja v nasprotno smer, zaustavljeno vozilo);
- primer požara v predoru.



Slika 2: Nivoji upravljanja predora na avtocestah in hitrih cestah v RS

V okviru Smernic so obravnavane »statične komponente«, kar pa ne pomeni, da v sistem ni možno dodati »mobilnih komponent«, to je komponent, katerih lokacija je začasna ali pa se celo spreminja.

Morebitni podsistemi in druge funkcije, ki niso obravnavani v teh smernicah so ali pa bodo definirani v dodatku oziroma prilogah smernic.

2 ZAHTEVE ZA DELOVANJE SISTEMA

2.1 Osnovne zahteve za delovanje sistema

Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je potrebno namestiti na potencialno nevarnih avtocestnih odsekih v Republiki Sloveniji, ki so določeni na podlagi analize prometnih in vremenskih razmer ter pogostosti pojavljanja izrednih dogodkov na cesti. Temu primerno so določeni t.i. funkcionalni odseki oziroma območja, ki bi v primeru uvedbe sistema za nadzor in vodenje prometa delovali enotno (»Določitev potencialno nevarnih odsekov kot osnova za upravičenost postavitve sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v RS«, DARS, 2010).

Splošno moramo ločiti pojma »potencialna nevarnost v smislu uvajanja SNVP« in »prometna (ne)varnost - stopnja tveganja za prometno nesrečo«. Prva, poleg prometne (ne)varnosti, predvideva tudi nevarnost pojava zastojev oziroma drugih dogodkov, katerih posledica niso le prometne nesreče ampak tudi zamude in drugi vplivi na okolje.

Potencialno nevaren avtocestni odsek je avtocestni funkcionalni odsek oziroma skupina odsekov, za katere je izpolnjen vsaj en izmed sledečih kriterijev, ki so osnova za uvajanje SNVP:

- **promet:** velike prometne obremenitve - prometna zasičenost vsaj enega avtocestnega odseka v t. i. funkcionalnem odseku SNVP in sezonsko povečanje prometa;
- **karakteristike ceste:** prepletanje prometnih tokov, veliko število objektov (predori, viadukti), zahteven geometrijski potek;
- **vreme:** pojavljanje vremenskih pojavov, ki ogrožajo prometno varnost in zmanjšujejo pretočnost (megla, poledica, veter in močne padavine oziroma sneženje).

Za določitev potencialno nevarnih avtocestnih odsekov so analizirane razmere na že obstoječem avtocestnem omrežju, upoštevane pa so tudi predvidene razmere na avtocestnih odsekih, ki so še v fazi načrtovanja ali gradnje. Kot dodaten kriterij uvajanja SNVP je upoštevana tudi tako imenovana **učinkovitost** SNVP. Učinkovitost sistema na odseku je tem večja čim boljši obvoz je možen na tistem odseku.

Na osnovi analize rezultatov so funkcionalni odseki razvrščeni v 4 razrede potencialne nevarnosti (RPN). RPN1 razred predstavljajo odseki z najvišjo potencialno nevarnostjo, RPN4 razred pa z najnižjo. Razvrstitev odsekov v RS v razrede potencialne nevarnosti je prikazana na sliki 3.

Osnovni cilji sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah so sledeči:

- **Večja izkoriščenost kapacitete avtocestnega omrežja:** ustrezno vodenje prometa omogoča večjo izkoriščenost kapacitete avtocestnega odseka v potencialno nevarnih situacijah na cesti. Z boljšim izkoristkom kapacitete se lahko za določen čas odloži potencialne investicije v njeno povečanje.
- **Večja prometna varnost v potencialno nevarnih situacijah na cesti:** ob upoštevanju ukrepov vodenja prometa in prilagoditvi načina vožnje trenutnim razmeram na cesti, se zmanjša možnost nastanka prometnih nesreč.

- **Večje udobje in ekonomičnost potovanj ljudi in blaga:** uporabniki avtocest na podlagi informacij o trenutnem stanju na cesti lažje načrtujejo potovanje in izberejo optimalno pot.
- **Manjša obremenitev okolja:** ukrepi vodenja prometa posredno vplivajo na zmanjšanje negativnih vplivov na okolje (manj zastojev – manjša emisija izpušnih plinov, manj prometnih nesreč – manjša možnost razlitja strupenih snovi ...).

Osnovne funkcije sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, ki so med seboj interaktivno povezane in potekajo neprekinjeno ali pa se izvajajo le ob izpolnitvi določenih pogojev, so sledeče:

- **Zbiranje in obdelava podatkov:** v sistemu neprekinjeno poteka zbiranje in obdelava prometnih in vremenskih podatkov ter podatkov o pojavu izrednih dogodkov na cesti in sicer preko merilnikov za zbiranje prometnih podatkov, cestno-vremenskih postaj in drugih virov. Poleg teh podatkov se v sistemu zbirajo tudi druge vrste podatkov (obratovalni in sistemski podatki, konfiguracijski in sistemski parametri, informacije drugih organizacij in sistemov). Zbiranje podatkov iz sistema FCD (plavajoči podatki vozil), npr. prek aplikacije za pametne telefone ali naprav za sledenje npr. vozil infrastrukturnih operaterjev ali ostalih vozil niso predmet te smernice. Je pa to funkcija, ki jo je potrebno upoštevati za izboljšanje nadzora oziroma spremljanja stanja prometa v prihodnje.
- **Nadzor nad trenutnim stanjem na cesti:** na podlagi primerjave zbranih podatkov o trenutnem stanju na cesti in mejnih vrednosti različnih količin, v sistemu neprekinjeno poteka nadzor nad trenutnim stanjem na cesti.
- **Nadzor nad delovanjem sistema:** poteka neprekinjeno in sicer na podlagi obratovalnih in sistemskih podatkov.
- **Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest:** ukrepi vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest se izvajajo v potencialno nevarnih situacijah na cesti, ki nastopijo ob prekoračenju mejnih vrednosti in ogrožajo prometno varnost. Potencialno nevarne situacije na cesti se v sistemu delijo v tri skupine: potencialno nevarne prometne situacije, potencialno nevarne vremenske situacije, napovedani in nenapovedani izredni dogodki na cesti. Sistem mora omogočati avtomatsko izvajanje ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest v potencialno nevarnih vremenskih in prometnih situacijah na cesti, v primeru pojava izrednega dogodka na cesti in ob izvajanju izrednih dejavnosti zaradi vremenskih razmer pa mora biti mogoč ročni zagon ustreznih ukrepov.

V okviru Smernic so obravnavane naslednje strategije oziroma ukrepi nadzora in vodenja prometa za doseganje ciljev SNVP:

- avtomatska in ročna detekcija izrednih dogodkov;
- ukrep obveščanja o nevarnosti oziroma o izrednem dogodku na cesti;
- harmonizacija prometnega toka - ukrep spreminjanja dovoljene (priporočene) hitrosti;
- nadzor in vodenje po prometnih pasovih - ukrep spremenljive uporabe voznih pasov;
- uporaba odstavnega pasu - ukrep spremenljive uporabe odstavnega pasu kot voznega pasu;
- alternativna pot – ukrep podajanja informacije o alternativni poti.

Za celovit nadzor in vodenje prometa na avtocestah je potrebno sistem, ki deluje na odprti cesti, povezati s sistemom za zagotavljanje varnosti v predorih. V primeru pojava izrednih dogodkov v predoru (zaprtje predora zaradi požara, razlitja nevarnih snovi, ali drugih izrednih dogodkov, zaprtje enega prometnega pasu v predoru zaradi vzdrževalnih del ...) morajo biti uporabniki avtocest obveščeni in po potrebi mora biti promet ustrezno preusmerjen že na odseku pred predorom.

- ustrezati morajo slovenskim predpisom in standardom oziroma drugim, po možnosti evropskim standardom, v primeru nedorečenosti slovenske standardizacije;
- delovati morajo v vseh vremenskih razmerah, ki so značilne za lokalno klimo avtocestnega odseka, na katerem sistem deluje.

Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah mora biti zasnovan tako, da omogoča kasnejše razširjanje in nadgradnjo v smislu obsega in novejših tehnologij.

2.2 Osnovne zahteve za posamezne komponente sistema

Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je hierarhično razdeljen na štiri nivoje. Na najvišjem nivoju je glavni nadzorni center (GNC), ki v sistemu vrši predvsem nadzorno funkcijo nad delovanjem celotnega sistema na avtocestni mreži v državi. Na drugem nivoju se nahajajo regionalni nadzorni centri (RNC), ki vršijo nadzor in ukrepe vodenja prometa na izbranih avtocestnih odsekih oziroma na regionalnih podsistemi. Preko glavnega in regionalnih centrov je sistem povezan z drugimi organizacijami in sistemi v RS in v sosednjih državah. Na tretjem nivoju so lokalne postaje, ki krmilijo zunanje podsisteme in lahko izvajajo nekatere avtomatske ukrepe vodenja prometa. Na najnižjem nivoju se nahajajo zunanji podsistemi, ki omogočajo zbiranje podatkov vzdolž avtocestnih odsekov in informiranje oziroma vodenje uporabnikov avtocest. Struktura sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je predstavljena na sliki 1. Podobno so nivoji definirani tudi v predorih, ki so na nek način posebnost nadzora in vodenja prometa na avtocesti (slika 2).

Vse komponente sistema, morajo imeti zagotovljeno servisno mrežo v EU. Prav tako morajo biti komponente sistemsko dostopne in na nikakršen način licenčno kodirane. Prav tako je izvajalec dolžan predati naročniku vsa uporabniška imena in gesla, ter IP naslove.

Izvorno kodo programske opreme se mora predati na nosilcu podatkov, ki ga je mogoče prebrati na sistemu naročnika. Mora imeti pripadajočo dokumentacijo, ki podrobno pojasnjuje aplikativne rešitve in podatkovno strukturo informacijskih rešitev. Naročnik pridobi pravico predelave programske opreme za vse sisteme, tako da ima omogočen dostop s polnimi pravicami do vzdrževanja, dopolnjevanja in spreminjanja oziroma nadgrajevanja programske opreme.

Za upravljanje z uporabniškimi pravicami mora imeti sistem vgrajen enoten oziroma skupen sistem kontrole pravic, ki se ga upravlja centralno (na nivoju sistema). Upravljanje s pravicami na nivoju posameznih naprav ni dovoljeno. Vsi uporabniki v sistemu morajo biti individualizirani prav tako dodeljevanje pravic, sistem pa mora omogočati definiranje skupin uporabnikov in skupinskih pravil (ang. *policy management*).

2.2.1 Glavni nadzorni center

Glavni nadzorni center (GNC) predstavlja najvišji nivo v hierarhiji sistemov za nadzor in vodenje prometa na avtocestah in v sistemu vrši predvsem nadzorno funkcijo nad delovanjem celotnega sistema v državi. Medtem, ko je glavna naloga regionalnih centrov za nadzor in vodenje prometa skrbeti za lokalno vsakodnevno upravljanje prometa in delovanje sistemov, se bo glavni center osredotočil na naloge na medregionalni, mednarodni in državni ravni. GNC mora omogočati razširitev sistema z dodajanjem novih regionalnih centrov za nadzor in vodenje prometa. Podobne zahteve veljajo tudi zaradi nadgradnje glavnega centra kot centralnega vmesnika med drugimi ITS sistemi (glavni cestninski center, viri prometnih informacij in storitev ...).

Funkcije centra smo definirali glede na potrebe, želje in zahteve oziroma aplikacije naročnika. Ločene so po naslednjih podsistemi, ki jih je treba navezati v GNC:

- podsistem »Upravljanje prometa« (ang. *Traffic Management Subsystem*);
- podsistem »Koordinacija prevozov« (ang. *Travel Coordination Subsystem*);
- podsistem »Upravljanje, vzdrževanje in varstvo cest« (ang. *Maintenance Management System*);
- podsistem »Upravljanje s podatkovnim skladiščem« (ang. *Archived Data Management Subsystem*);

- podsistem »Posredovanje prometnih informacij in stanja cest« (ang. *Information Service Provider System*).

Podatkovna skladišča so zasnovana v dokumentu Oblikovanje in ustanovitev glavnega centra za upravljanje in nadzor prometa (DARS d.d., 2006). Sicer so osnovne funkcije in podatkovni tokovi definirani v predlogu nacionalne ITS arhitekture (Idejna zasnova ITS v cestnem prometu, dokument SITSA-C Slovenska ITS Arhitektura – modul Ceste: Fizična arhitektura, UL, FGG-PTI 2006), ki temelji na evropskem okvirju ITS arhitekture (<http://www.frame-online.net/>). Na tak način se zagotavlja možnost povezovanja podobnih centrov v evropskem okolju (podobne funkcije ter podobna podatkovna skladišča in zahteve za funkcije).

2.2.1.1 Podsistem »Upravljanje prometa«

Podsistem »Upravljanje prometa« deluje na podlagi podatkov pridobljenih iz regionalnih nadzornih centrov in drugih virov, ki beležijo prometne in okoljske podatke, podatke o izrednih dogodkih, ter ostale podatke. V GNC se pošiljajo filtrirani podatki, pomembni za nadzor, obveščanje in vodenje prometa na makroskopski ravni. GNC komunicira s podobnimi centri v tujini in tako zagotavlja nadzor in vodenje prometa na meddržavni ravni, ter posreduje podatke z avtocestne mreže organizacijam za obveščanje udeležencev v prometu (npr. PIC-u oziroma pooblaščenim medijem s strani DARS, d. d.), s čimer je zagotovljena avtentičnost informacij posredovanih končnemu uporabniku. Strategijo vodenja prometa v primeru obvozov (preusmerjanje avtocestnih tokov, t. i. "*re-routing*") določi strokovno usposobljeno vodstvo glavnega nadzornega centra, ki dogajanje koordinira s sosednjimi državami na katere ima obvoz vpliv. Protokoli so definirani v okviru sporazuma in dokumenta Plan upravljanja prometa na AC/HC v Sloveniji z Avstrijo, Madžarsko, Italijo in Hrvaško (DARS, 2014). GNC nadzira dostopnost predorov in mostov oziroma viaduktov za vsa vozila in potnike v različnih vozilih na koridorjih oziroma celotni avtocestni mreži. Spremlja tudi zasedenost počivališč z vozili (posebej zimska izločanja), predvsem tovornimi, in po potrebi vodi strateško vodenje prometa.

Funkcije podsistema »Upravljanje prometa«:

- nadzor nad trenutnim stanjem na cesti na celotnem sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v državi;
- nadzor nad delovanjem celotnega sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v državi;
- izmenjava informacij z drugimi organizacijami in sistemi, ki sodelujejo pri nadzoru in vodenju prometa na avtocestah na državni ravni in v tujini;
- komuniciranje in usklajevanje ukrepov s podobnimi sistemi za nadzor in vodenje prometa v tujini;
- vodenje prometa na državni in meddržavni ravni;
- upravljanje s prometnimi podatki;
- zagotavljanje prometnih napovedi in strategij vodenja prometa;
- statistična obdelava podatkov vseh regionalnih podsistemov za daljše obdobje;
- zagotavljanje ažurnih podatkov na avtocestni mreži namenjenih končnemu uporabniku; pregled nad stanjem na avtocestni mreži:
 - pregled nad izrednimi dogodki (nesreče) na avtocestni mreži,
 - pregled nad vremenskim stanjem na avtocestni mreži,
 - pregled nad vzdrževalnimi posegi na avtocestni mreži in zaprtimi odseki;
- obveščanje uporabnikov o stanju na avtocestni mreži oziroma posredovanje informacij pooblaščenim medijem za obveščanje uporabnikov;

- zajem informacij (podatki, govorna sporočila, video slika) iz regionalnih centrov;
- izmenjava informacij z RNC na avtocestah, vzdrževanje baze podatkov (kratkotrajno in dolgotrajno shranjevanje podatkov);
- podajanje navodil RNC-jem za ukrepe vodenja prometa, ki zajemajo več regionalnih podsistemov hkrati (npr. prevoz izrednega tovora);
- prevzem funkcij posameznega regionalnega centra;
- sodelovanje in po dogovoru izmenjava podatkov z nacionalno točko dostopa.

Neposredno upravljanje z različnimi SNVP z izvajanjem ukrepov preko SCADe ni osnovna funkcija GNC, vendar GNC lahko to funkcijo prevzame pod naslednjimi pogoji:

- da je možno krmiliti posamezne komponente SNVP različnih RNC; pri tem je potrebno zagotoviti prevzemanje upravljanja posameznih komponent SNVP;
- da nadzor in vodenje prometa zahteva dodatno osebje RNC-jev (npr. večje število izrednih dogodkov istega RNC).

Vodenje prometa na državni in meddržavni ravni

RNC trenutno delujejo na lokalni ravni in tako izvajajo ukrepe nadzora in vodenja prometa na avtocestnem odseku ki ga pokrivajo, neodvisno od razmer na sosednjih avtocestnih odsekih. Njihova naloga je, da GNC pošiljajo filtrirane podatke o stanju na avtocestni mreži. Glavni nadzorni center, na podlagi prometnih in okoljskih podatkov, podatkov o izrednih dogodkih in ostalih podatkov, vodi promet na državni ravni in koordinira delovanje regionalnih centrov. Vsi pomembni podatki iz regionalnih centrov se stekajo v glavni center, kjer se sprejemajo odločitve in ukrepi na najvišjem nivoju, le-ti pa se posredujejo regionalnim centrom, s čimer je zagotovljeno enotno vodenje prometa s ciljem doseganja čim višjega nivoja usluge, zmanjšanja zamud, ter povečanja udobnosti potovanj. GNC se v dogajanje vključi šele takrat, ko so razsežnosti dogodka izven dosega regionalnega centra. V nasprotnem primeru regionalni center sam vodi promet na pristojnem območju. Glavni nadzorni center ima tako pregled nad celotnim stanjem na avtocestnem omrežju znotraj države, ki ga posreduje centrom sosednjih držav, z namenom usklajenega vodenja prometa in informiranja uporabnikov cestne mreže na meddržavni ravni.

Upravljanje s prometnimi podatki

Na najnižjem nivoju sistema za nadzor in vodenje prometa se s pomočjo merilnih naprav zbirajo prometni podatki, ki se posredujejo v regionalni nadzorni center in služijo nadzoru in vodenju prometa v realnem času. Prometni podatki se delijo v tri skupine in sicer na trenutne, zgodovinske in prognozirane prometne podatke.

Naloga glavnega centra za nadzor in vodenje prometa je shranjevanje in obdelovanje filtriranih podatkov dobljenih iz regionalnega centra in drugih zunanjih sistemov pridobivanja podatkov, z namenom statistične obdelave podatkov in posredovanja podatkov ostalim organizacijam (bodisi meddržavni prenos prometnih podatkov ali pa prometni podatki namenjeni za obveščanje javnosti o trenutnem stanju na avtocestni mreži).

Zagotavljanje prometnih napovedi in strategij vodenja prometa

Naloga glavnega nadzornega centra je, na podlagi zbranih prometnih in ostalih podatkov iz regionalnih centrov, zagotavljati prometne napovedi (kratkoročna napoved prometa, prognoza trenda) za celotno avtocestno mrežo, vključno s priključki (še posebej glavne vpadnice v mestna središča) in mejnimi prehodi. Na podlagi trenutnih in zgodovinskih podatkov s cestne mreže, ki služijo kot vhodni podatek, aplikacija izvrši kratkoročno napoved

prometa. V sodelovanju z ostalimi pristojnimi organi (npr. policijo) se glede na predviden scenarij določi strategija vodenja prometa. S pomočjo prometne simulacije (aplikacija) se obremenijo omrežje z napovedanimi količinami prometa. Rezultat so prometne razmere na omrežju (hitrosti, potovalni časi, zamude oziroma prometna stanja). Ti se lahko posredujejo končnim uporabnikom preko različnih sredstev obveščanja (mobilni telefoni, avto navigacija, RDS ...) ali drugih pristojnih organov za obveščanje in izmenjavo podatkov (PIC, NCUP). Pogoj za zanesljivo delovanje prometnega modela v realnem času je kalibracija in validacija vseh faz delovanja (vhodni podatki, omrežje, model ter izhodni podatki).

Strategije vodenja prometa so, glede na zgodovinske izkušnje, vnaprej pripravljeni scenariji vodenja prometa glede na izredni dogodek (prometna nesreča, zgostitve, urne konice, re-routing ...), ki vključujejo vse pristojne organe (Policija, DARS ...). Nekatere strategije vodenja prometa in ustrezni scenariji ob pojavu izrednih dogodkov so že izdelani v okviru sporazuma in dokumenta Plan upravljanja prometa na AC/HC v Sloveniji z Avstrijo, Madžarsko, Italijo in Hrvaško (DARS, 2014), določene pa je treba še pripraviti (npr. zaprt predor Karavanke, povečan promet v smeri proti morju/z morja na različnih koridorjih).

Poleg tega je treba v regionalnih nadzornih centrih zagotoviti tudi vmesnike, ki bodo omogočali, da bo v glavnem nadzornem centru pooblaščen operator lahko izdal povelje vezano na nadzor in vodenje prometa na področju dotičnega regionalnega nadzornega centra v primeru vodenja prometa po določenem scenariju. To bo omogočilo delovanje funkcij strateškega vodenja prometa, s čimer bo lahko glavni center neposredno izdajal ukaze na različne regionalne nadzorne centre z eno samo transakcijo.

Pregled nad stanjem na avtocestni mreži

V glavnem nadzornem centru so preko shematskega vmesnika dostopne informacije o stanju na cestni mreži na posameznih pododsekih pod okriljem različnih regionalnih centrov. Te informacije se generirajo iz filtriranih podatkov pridobljenih iz regionalnih centrov. Operator v glavnem nadzornem centru ima tako pregled nad celotnim dogajanjem na avtocestni mreži.

Regionalni nadzorni center s terena dobi podatke o pojavu izrednega dogodka in temu ustrezno vodi in obvešča voznike. V izogib lokalni koncentraciji prometnega toka na lokaciji pojava izrednega dogodka, je naloga glavnega centra, da na podlagi podatkov iz regionalnih centrov, vodi promet na državni ali celo meddržavni ravni, glede na intenziteto dogodka.

Pregled nad vremenskim stanjem na avtocestni mreži služi za posredovanje informacij pooblaščenim medijem (npr. PIC-u), ki obveščajo uporabnike avtocestne mreže o stanju na avtocestah preko različnih medijev in nadzorom izvajanja ukrepov RNC.

Pregled nad vzdrževalnimi deli na avtocestni mreži prav tako služi globalnemu vodenju prometa in obveščanju voznikov.

Komuniciranje in usklajevanje ukrepov s podobnimi sistemi za nadzor in vodenje prometa v tujini

Scenariji vodenja prometa širšega obsega zahtevajo tudi sodelovanje upravljavcev avtocest sosednjih držav, ki jih ti ukrepi zadevajo. Tu gre za dvostransko komunikacijo in ne le obveščanje sosednjih centrov. V primeru večjega obvoza zaradi izrednega dogodka je potrebno posvetovanje in usklajevanje ukrepov, saj poleg povečanja prometnih obremenitev, do katerih pride na območju preusmerjanja, pride na primarnem območju tudi do izpada dohodka od cestninjenja.

Komuniciranje in usklajevanje ukrepov med sosednjimi državnimi centri za nadzor in vodenje prometa ima namen povečanja informiranosti o prometnih dogodkih in vzpostavitev preko mejne komunikacije med centri za nadzor in vodenje, ter oblastmi z namenom vodenja prometa v primeru izrednih (kriznih) dogodkov (koordiniran *re-routing*).

Zagotavljanje ažurnih podatkov na avtocestni mreži namenjenih končnemu uporabniku

Glavni nadzorni center, kot najvišji nivo nadzora in vodenja prometa, mora skrbeti za ažurnost in točnost podatkov pridobljenih iz regionalnih centrov. Neažurirane, netočne ali celo napačne informacije posredovane uporabniku, lahko vodijo do nastanka sekundarnih izrednih dogodkov na avtocestni mreži. Za vse podatke je treba določiti časovni parameter, ki opisuje rok trajanja.

Obveščanje uporabnikov o stanju na avtocestni mreži oziroma posredovanje informacij pooblaščenim medijem za obveščanje uporabnikov

Glavni nadzorni center, kot najvišji nivo nadzora in vodenja prometa na AC in HC, posreduje filtrirane in zgoščene informacije pooblaščenim medijem (npr. PIC) oziroma po potrebi direktno uporabniku. Prenos podatkov se avtomatizira z uporabo standarda DATEX II ali pa druge oblike elektronske izmenjave, ki omogoča pretvorbo podatkov v prej omenjen standard.

2.2.1.2 Podsystem »Koordinacija prevozov«

GNC ima nalogo koordiniranja prevozov na državni ravni. Njegove glavne funkcije so:

- podpora prometni politiki upravljanja prometa na državnem nivoju;
- nadzor nad prevozom nevarnih snovi ter ostalih izrednih prevozov.

Podpora prometni politiki

Podsystem »Koordinacija prevozov« nadzoruje in upravlja potrebe po prevozu. S strategijami upravljanja potreb po prevozu poskuša prerazporediti potrebe po prevozu glede na prevozna sredstva ter usmerjati in spodbujati voznike k uporabi vseh prevoznih sredstev, vključno s sopotništvom, hojo in kolesarstvom. Podsystem prejema podatke o uporabi prevoznih sredstev, vključno s prometnimi podatki, vremenskimi podatki in podatki o dogodkih. Te podatke prejema bodisi od drugih podsistemov centra, infrastrukturnih sistemov ali zunanjih sistemov. Ima možnost podpiranja zahtev cenovne politike s področja cest in druge politike s področja upravljanja prometa (npr. stopnja onesnaženja), kar bo lahko s pomočjo ustreznega izbora prevoznih sredstev vplivalo na zmanjšanje zastojev. Izvajanje strategij upravljanja bo omogočeno s pomočjo pošiljanja podatkov o potrebnih ukrepih na podsisteme centra, sistemu upravljanja cestninskega sistema in sistemu upravljanja javnega prometa oziroma upravljanje prometa na paralelni cestni mreži.

Nadzor nad prevozom nevarnih snovi ter ostalih izrednih prevozov

GNC s pristojnimi službami spremlja prevoz nevarnih snovi in ostalih izrednih prevozov ter posreduje nadaljnja navodila regionalnim nadzornim centrom, ki jih konkreten prevoz zadeva.

2.2.1.3 Podsystem »Upravljanje, vzdrževanje in varstvo cest«

Podsystem »Upravljanje, vzdrževanje in varstvo cest« izvaja več funkcij v povezavi z delovanjem in vzdrževanjem cestne infrastrukture. Podsystem vzdrževanja je namenjen spremljanju in upravljanju različnih aktivnosti, ki delujejo v okviru (npr. DARS-ove) vzdrževalne službe na avtocestah in skrbijo za kakovostno stanje cestne infrastrukture (zimsko služba, redni pregledi stanja na cestni infrastrukturi ...). V centru se planira in koordinira preventivno, intervencijsko in redno vzdrževanje cestne infrastrukture in se obvešča vzdrževalce oziroma serviserje v primeru intervencijskega vzdrževanja.

Funkcije podsistema »Vzdrževanje«:

- upravljanje vozil za vzdrževanje, gradbena dela ali posebne storitve (zimsko služba);
- generalni nadzor oziroma koordinacija nad zaporami zaradi del na cesti.

Upravljanje vozil za vzdrževanje, gradbena dela ali posebne storitve

Prva pomembna funkcija podsistema je nadzor nad voznim parkom vozil vzdrževalne službe posameznih regionalnih centrov oziroma avtocestnih baz z namenom usklajenega delovanja in dopolnjevanja na odsekih, ki jih potencialno lahko pokrivata dva sosednja regionalna centra. To je pomembno predvsem v času zimske službe, ko je potrebno hitro ukrepanje. S pomočjo natančne lokacije vozil, statusa vozil, statusa ostalih senzorjev (npr. podatki o cestišču iz cestno vremenskih postaj) in vremenske napovedi (iz zunanjega ali pa tudi notranjega ponudnika storitev) lahko glavni nadzorni center koordinira aktivnosti zimske službe in po potrebi razporedi vozila po avtocestni mreži in jih vodi tako, da je dosežena maksimalna učinkovitost. Primarno je ta funkcija dodeljena operaterju voznega parka v avtocestni bazi.

Nadzor nad zaporami zaradi del na cesti

Druga pomembna funkcija podsistema je zbiranje, shranjevanje in posredovanje informacij vezanih na cestne zapore zaradi del na cesti. Na osnovi informacij, pridobljenih iz regionalnih centrov za nadzor in vodenje prometa, glavni center makroskopsko usmerja prometni tok v izogib večjim zgostitvam in zastojem na posameznih odsekih. Podsystem lahko vodi dejavnosti in sledi dejavnostim v zvezi z gradbenimi in vzdrževalnimi deli ter koordinira dela z drugimi podsistemi (npr. podsystem upravljanje prometa). Lahko razporeja in upravlja lokacijo ter uporabo sredstev za vzdrževalna dela (npr. mobilna spremenljiva prometna signalizacija). Prav tako so tu dostopne informacije o delih na cesti vsem ostalim podsistemom.

2.2.1.4 Podsystem »Upravljanje s podatkovnim skladiščem«

Funkcija podsistema »Upravljanje s podatkovnim skladiščem« je zbiranje, arhiviranje, upravljanje in distribucija podatkov pridobljenih iz regionalnih centrov za nadzor in vodenje prometa za potrebe administracije, prometnega planiranja, vrednotenja ukrepov upravljanja prometa, varnosti, spremljanja učinkovitosti sistemov ...

Funkcije podsistema »Upravljanje s podatkovnim skladiščem«:

- zajem in arhiviranje podatkov;
- pregled katastra infrastrukture ITS, ki se upravlja v okviru drugih služb DARS, d. d.

Vgradnja v GNC zagotavlja centralni dostop do arhivov podatkov pristojnih služb, vključno z RNC.

Zajem in arhiviranje podatkov

Podatki pridobljeni iz različnih virov (RNC, policija, ekipe na terenu, ostali pogodbeni sodelavci ...) so oblikovani in etiketirani z atributi, ki opisujejo vir podatka, pogoje pod katerimi je bil podatek pridobljen in ostale informacije, potrebne za opis in interpretacijo podatka (t.i. meta podatek). Sistem lahko združi podatke, ki jih izdela ITS, s podatki iz drugih virov in drugih arhivov z namenom generiranja vhodnih podatkov za (specifične) lokalne, regionalne ali državne potrebe. Iskanje po podatkovnem skladišču mora omogočati fleksibilen dostop do podatkov (podobno kot spletni pregledovalnik) pri čemer uporabnik vnese želeno poizvedbo, sistem pa mu najde relevantno informacijo. Prav tako je omogočeno filtriranje, sortiranje, agregiranje in izvajanje ostalih statističnih operacij nad podatkovnim skladiščem. Naloga GNC je shranjevanje podatkov za daljše časovno obdobje.

Funkcija zagotavlja izvajanje potrebe po sklepanju pogodb, proti plačilu ali tudi ne, za raziskovalne namene, elaborate in posredovanje informacij. V primeru, ko je oskrbovanje s takimi informacijami obvezno glede na neke predpise, je pogodba brezplačna. V vseh primerih obstaja določen dokument, ki določa kateri akter je pooblaščen za pridobivanje določenih informacij in pod kakšnimi pogoji jih lahko pridobi.

2.2.1.5 Podsystem Posredovanje prometnih informacij in stanja cest

Podsystem »Posredovanje prometnih informacij in stanja cest« zbirata in obdeluje podatke, ter jih posreduje uporabnikom avtocestne mreže ali ostalim pooblaščenim medijem. Naloga GNC je filtracija vseh dobljenih podatkov tako iz regionalnih centrov kot tudi podatkov generiranih v glavnem nadzornem centru. Podatke se naprej pošilja v obliki prednastavljenih sporočil (podobno kot obstoječa aplikacija Kažipot).

V primeru, da je funkcija Prometno-informacijskega centra (PIC) le informiranje uporabnikov, je funkcija GNC avtomatsko posredovanje že sortiranih informacij.

2.2.1.6 Namestitev glavnega nadzornega centra

Pri določevanju lokacije glavnega centra za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je potrebno upoštevati sledeče kriterije:

- glavni center mora biti navezan na telekomunikacijsko omrežje, ki glavni center povezuje z vsemi regionalnimi centri in drugimi organizacijami in sistemi na državni ravni in v tujini;
- glavni center mora biti navezan na vsaj dva neodvisna vira električnega napajanja;
- na lokaciji glavnega centra mora biti zagotovljeno dobro sprejemanje radijskih valov in pokritost z mobilnim telefonskim omrežjem;
- imeti mora primerne prostore za koordinacijo večjih izrednih dogodkov na AC/HC v Sloveniji (primerno opremljen prostor).

2.2.1.7 Oprema glavnega nadzornega centra

V GNC se nahaja več ustrezno opremljenih prostorov, kot so nadzorna soba (delovni prostor operaterjev), soba za namestitev strežnikov in centralne komunikacijske opreme (prostor za računalniško opremo), prostori namenjeni osebju centra (pisarne, sejna soba, soba za vzdrževalce in administratorje sistema, itd.), in soba za izobraževanje (simulator). GNC mora imeti tudi primeren prostor za redne operativne sestanke ter sestanke v primeru večjih izrednih dogodkov (krizna soba). Glavni nadzorni center mora biti opremljen z ustrezno

računalniško (strojno, sistemsko in programsko) opremo, ki omogoča izvajanje vseh funkcij glavnega centra in poleg tega zagotavlja varnost podatkov ter zaščito pred izgubo podatkov.

Delovna mesta glavnega centra za nadzor in vodenje prometa bodo razporejena tako, da bo omogočen dober pregled nad celotnim programabilnim veliko-stenskim prikazovalnikom, ki bo sestavljen modularno in bo omogočal morebitne kasnejše nadgradnje. Na programabilnem veliko-stenskem prikazovalniku bodo prikazane (specifične) slike video nadzornih kamer in shematske predstavitve tras iz posameznih regionalnih nadzornih centrov. Na prikazovalniku bo tudi shematska predstavitev celotnega avtocestnega omrežja v Sloveniji z vsemi prometnimi in vremenskimi podatki ter podatki o izrednih dogodkih.

Nadzorniki prometa v GNC bodo razporejeni po delovnih mestih tako, da bodo imeli pod nadzorom:

- prometno stanje na vseh državnih cestah v RS;
- prometno stanje AC/HC v sosednjih državah;
- vse funkcije naštete v dokumentu, ki se bodo implementirale.

Osnovna strojna oprema in druge komponente, ki se nahajajo v glavnem centru za nadzor in vodenje prometa so sledeče:

Strežniki, ki morajo omogočati izvajanje vsaj sledečih procesov:

- zajem podatkov v obliki podatkovnih in video signalov;
- obdelava podatkov;
- vzdrževanje baze podatkov (kratkotrajno in dolgotrajno shranjevanje podatkov);
- namestitvev, testiranje, zagon in nadgradnja računalniške aplikacije v glavnem centru;
- zagotavljanje varnosti podatkov;
- zagotavljanje zaščite pred izgubo podatkov;
- komunikacija z ostalimi komponentami znotraj in zunaj glavnega centra ter z drugimi organizacijami in sistemi.

Na nivoju sistemskih storitev se predvidi vsaj:

- Podatkovna strežnika - visoko zmogljiva strežnika za bazo podatkov v multiprocesorskem okolju za delovanje v realnem času. Enake zahteve glede delovanja veljajo tudi za ustrezeni sistem za podatkovna skladišča, ki je že v uporabi (RNC).
- Aplikativna strežnika – 19 colska industrijska strežnika sta potrebna za zagotavljanje potrebne zmogljivosti za izračune za delovanje znotraj centra za nadzor prometa.
- Enota »Shranjevanje« - naprava za shranjevanje podatkov je potrebna za zanesljivo shranjevanje prometnih informacij znotraj sistema.

Delovne postaje, ki so namenjene delu NP v GNC in jim omogočajo vsaj sledeče:

- nadzor (pregled) nad trenutnim stanjem na cesti na celotnem sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v državi;
- nadzor (pregled) nad delovanjem celotnega sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v državi;
- izvajanje ukrepov vodenja prometa, ki lahko zajemajo več regionalnih podsistemov, vključno s preusmerjanjem avtocestnega prometa (tudi čezmejno);
- nadzor (pregled) alarmov v posameznem regionalnem centru oziroma shematski prikaz trase iz posameznega regionalnega centra;
- pregled video slik iz posameznega regionalnega centra in drugih razpoložljivih virov;

- upravljanje s podatkovnim skladiščem (zajem in arhiviranje podatkov, vpogled v kataster infrastrukture ITS);
- upravljanje s prometnimi podatki, zagotavljanje prometnih napovedi in strategij vodenja prometa;
- koordinacijo prevozov (podpora prometni politiki, nadzor nad prevozom nevarnih snovi, tehtanje tovornih vozil, prevoz visokih vozil);
- komunikacijo z drugimi organizacijami in sistemi;
- testiranje storitev in aplikacij;
- šolanje;
- administracijo in dostop do svetovnega spleta (Interneta).

Zaslone za prikaz video slike, ki omogočajo video nadzor. Zaslone morajo biti ustrezne velikosti.

Velik prikazovalnik (video stena), ki s prikazom poljubne vsebine operaterjem omogoča skupno analiziranje različnih situacij.

Lokalno komunikacijsko omrežje, ki omogoča komunikacijo med posameznimi komponentami znotraj glavnega centra.

Periferna računalniška oprema, kot so tiskalniki, modemi, skenerji, fotoaparat ...

Ustrezna sistemska in programska oprema (računalniška aplikacija) mora omogočati izvajanje vseh funkcij glavnega centra. Računalniška aplikacija mora vsebovati ustrezen grafični uporabniški vmesnik, preko katerega je pooblaščenim uporabnikom v centru omogočena enostavna komunikacija s sistemom. Dodatni opisi funkcij, pretoki informacij, zahteve za sistemske storitve, uporabniški vmesniki in aplikacije so zasnovani z dokumentom Oblikovanje in ustanovitev glavnega centra za upravljanje in nadzor prometa (DARS d.d., 2006).

Programska oprema mora biti zasnovana na tako, da je možna nadgradnja v smislu uporabnosti in večje količine podatkov.

Delovne postaje in strežniki niso nameščeni v sobi za nadzornike prometa, ampak v dislociranem prostoru.

2.2.1.8 Osebe glavnega nadzornega centra

Osebe GNC mora biti ustrezno strokovno usposobljeno za opravljanje različnih funkcij. V nadaljevanju je navedeno osebje centra z osnovnimi funkcijami, ki jih morajo opravljati pripadniki posamezne skupine:

- **Vodja GNC:** operativno vodenje centra, posredovanje strokovnih navodil za nadzornike prometa, priprava nadgradnje sistema.
- **Nadzorniki prometa GNC:** 24 urni nadzor nad trenutnim stanjem na cesti in nad delovanjem sistema, ročni vklop/izklop ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest v primeru izrednih dogodkov, ki zajemajo več regionalnih podsistemov hkrati, posredovanje informacij drugim organizacijam in sistemom; za delo se priporoča 12 urni delovnik.
- **Strokovni sodelavec na področju prometne analize:** simulacije prometa, prometne strategije, razvoj, obdelava podatkov ...

- **Strokovni sodelavec na področju cestnega vremenoslovja:** za celotno cestno mrežo.
- **Strokovni sodelavec na področju informatike, tudi za potrebe vzdrževanja:** lahko po potrebi iz vrst obstoječega oddelka za vzdrževanje informacijskih tehnologij DARS, d. d.

2.2.2 Regionalni nadzorni center

2.2.2.1 Funkcije regionalnega nadzornega centra

Osnovne funkcije regionalnega centra za nadzor in vodenje prometa so sledeče:

- zajem podatkov (besedila, števila, slike, zvok in tudi video) od lokalnih postaj, sistema klica v sili do predorskih sistemov;
- obdelava in analiziranje podatkov za nadzor nad trenutnim stanjem na cesti na regionalnem podsistemu in statistična obdelava podatkov za krajša obdobja;
- vzdrževanje baze podatkov: kratkotrajno shranjevanje podatkov;
- nadzor nad trenutnim stanjem na cesti na regionalnem podsistemu,
- nadzor nad delovanjem regionalnega podsistema,
- izvajanje ukrepov vodenja prometa na regionalnem podsistemu,
- izmenjava informacij z glavnim centrom in drugimi regionalnimi centri za nadzor in vodenje prometa na avtocestah,
- izmenjava informacij z drugimi organizacijami in sistemi na regionalni ravni, ki sodelujejo pri upravljanju prometa (policija, reševalci, gasilci ...).

2.2.2.2 Namestitev regionalnega nadzornega centra

Do regionalnega centra mora biti napeljano telekomunikacijsko omrežje, ki regionalni center povezuje z vsemi lokalnimi krmilniki regionalnega podsistema, z glavnim centrom in drugimi organizacijami in sistemi na regionalni ravni.

2.2.2.3 Oprema regionalnega nadzornega centra

Regionalni center za nadzor in vodenje prometa mora biti opremljen na podoben način kot glavni center, le da mora oprema v regionalnem centru omogočati izvajanje vseh funkcij regionalnega centra (glej poglavje: 2.2.1.7 Oprema glavnega nadzornega centra). Imeti mora tudi t. i. krizno sobo.

Regionalni center za nadzor in vodenje prometa se opremi z ustrezno računalniško (strojno, sistemsko in programsko) opremo, ki bo omogočala izvajanje vseh funkcij sistema in bo hkrati zagotavljala varnost podatkov in zaščito pred izgubo podatkov ter možnost nadgradnje strojne in aplikacijske opreme.

Osnovna strojna oprema in druge komponente, ki se bodo nahajale v regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa so sledeče:

- strežniki, ki bodo omogočali izvajanje vsaj sledečih procesov:
 - zajem in obdelava podatkov,
 - shranjevanje podatkov in vzdrževanje baze podatkov,
 - zagotavljanje varnosti podatkov in zaščite pred izgubo podatkov,

- namestitvev, testiranje, zagon in nadgradnja računalniške aplikacije,
- komunikacija z ostalimi komponentami znotraj in zunaj centra,
- delovne postaje, ki bodo namenjene delu operaterjev v regionalnem centru;
- monitorji za prikaz video slik, preko katerih bo omogočen video nadzor;
- veliki programabilni zaslon, ki bo omogočal prikazovanje več oken hkrati za:
 - analiziranje različnih situacij tako v predorih kot na ostalih delih avtocestnega omrežja,
 - komunikacijo med posameznimi komponentami oziroma napravami znotraj regionalnega centra preko lokalnega komunikacijskega omrežja;
- periferna računalniška oprema (tiskalniki, modemi ...).

2.2.2.4 Osebe regionalnega nadzornega centra

Osebe regionalnega centra za nadzor in vodenje prometa mora biti ustrezno strokovno usposobljeno za opravljanje različnih funkcij. V nadaljevanju je navedeno osebje centra z osnovnimi funkcijami, ki jih morajo opravljati pripadniki posamezne skupine:

- **Vodja RNC:** operativna koordinacija ekip na terenu, posredovanje strokovnih navodil za nadzornike prometa, spremljanje delovanja RNC in priprava nadgradnje sistema, po potrebi pomoč in mentorstvo operaterjem RNC, po potrebi (dopusti) nadomeščanje operaterja, komunikacija z nadrejenimi ter strokovnimi službami DARS-a (GNC), vodenje prometnih podatkov na regionalnem AC/HC omrežju.
- **Nadzornik prometa RNC:** 24 urni nadzor nad delovanjem sistema in stanjem prometa na avtocesti (diagnostika delovanja in avtomatsko izvajanje strategij nadzora in vodenja prometa), ročno upravljanje z aktivnim SNVP na odprti cesti, upravljanje in diagnostika naprav v predorih, upravljanje s sistemom klica v sili, upravljanje z drugimi alarmnimi napravami in sistemi ITS na AC/HC, posredovanje informacij drugim organizacijam in sistemom, vodenje evidenc, celovit nadzor in vodenje prometa (AC/HC; mogoče tudi RC) na regionalnem nivoju; za delo se priporoča 12 urni delovnik.

Natančnejša organizacija dela v RNC je določena z internimi dokumenti, izhodišča pa so podana z dokumentom »Sistem za nadzor in vodenje prometa – kadrovska strokovna zasedba GNC, RNC in PNC« (DARS d.d., 2009).

2.2.3 Lokalna postaja

Lokalna postaja je procesorsko-komunikacijska naprava modularne zgradbe, običajno montirana v samostojno ohišje. Sestavljena je iz naslednjih ločenih sklopov - modulov:

- napajalni del z ustreznimi zaščitami;
- procesni del;
- komunikacijski del z ustreznimi zaščitami za komunikacijo s podsistemi;
- vhodno-izhodni del.

Lokalna postaja je namenjena vodenju in nadzoru priključenih naprav kot so:

- števniki, hitrostni in klasifikacijski detektorji prometa različnih tehnologij (zančni, mikrovalovni, videodetekcija ...);
- spremenljiva prometna signalizacija;
- specialna oprema (npr. višinska kontrola);
- ter ostalih vhodnih in izhodnih signalov (npr. zunanji sistemi, predori);

2.2.3.1 Funkcije lokalne postaje

Funkcije lokalne postaje so sledeče:

- zajem podatkov od zunanjih podsistemov na pripadajočem avtocestnem pododseku;
- zajem podatkov in komunikacija z napravami in podsistemi;
- obdelava podatkov (npr. iz detektorjev);
- začasno shranjevanje podatkov (v krožni NV pomnilnik);
- komunikacija in prenašanje podatkov v regionalni center;
- avtomatski nadzor nad trenutnim prometnim stanjem na cesti na pripadajočem pododseku (za pojave, ki zahtevajo hitro reagiranje, npr. previsoko vozilo, hitro vozilo, vožnja v napačno smer);
- preklop grafičnih prikazovalnikov spremenljive prometne signalizacije (SPS) v osnovno stanje oziroma po podanih algoritmihi;
- časovna sinhronizacija podsistemov in naprav;
- vzpostavitev sekundarne komunikacijske poti preko GPRS/HDSPA/3G mobilnega sistema.

2.2.3.2 Osnovne zahteve za lokalne postaje

Lokalna postaja se gradi modularno. Moduli morajo biti enostavno izvlekljivi iz ohišja.

Glavna procesna enota lokalne postaje mora imeti vsaj 32-bitni mikroprocesor z vsaj 200 MIPS procesorske moči. Zahtevano je najmanj 64 MB delovnega pomnilnika in najmanj 64 MB programskega pomnilnika. Ura realnega časa mora biti baterijsko podprta, z avtonomijo najmanj 72 ur.

Programske aplikacije se izvajajo medsebojno neodvisno v okolju večopravilnega operacijskega sistema.

Lokalna postaja mora imeti ethernet vhod za komunikacijo z višjim nivojem, ki omogoča diagnostiko prek ethernet omrežja ter preprogramiranje iz RNC.

Lokalna postaja mora imeti v primeru izpada komunikacije možnost vzpostavitve sekundarne komunikacijske poti z nadzornim centrom (mobilni komunikacijski modul, kamor lahko vstavimo SIM kartico). Preklop na sekundarno komunikacijsko pot se v centru signalizira, ostale funkcije pa niso okrnjene.

Osnovna kapaciteta lokalne postaje znaša 4 serijske komunikacijske kanale za komunikacijo s SPS in merilniki prometa in okolja ter 2 ethernet komunikaciji za komunikacijo z večjimi SPIS (npr. SPIS-ZIZ). Opcijsko se v lokalno postajo lahko naveže merilnike okolja, video nadzorni sistem (kamere) ter druge zunanje komponente.

Lokalna postaja mora omogočati možnost priključitve induktivnih detektorskih zank oziroma drugih merilnikov prometa, ki se morajo avtomatsko uglasiti, omogočati detekcijo prisotnosti merilnika in indikacijo prevoza detektorja, klasifikacijo vozil, serijsko komunikacijo s prenosnim računalnikom in ustrezno programsko opremo za mikronastavitev (npr. občutljivosti in frekvence).

Lokalna postaja mora omogočati priključitev svetlobnih prometnih signalov (npr. semaforjev) izvedeno z modulom, ki omogoča napetostno in tokovno kontrolo vsakega tokokroga ločeno.

Lokalno postajo je možno enostavno preprogramirati na terenu brez menjave spominskih enot (ang. *firmware upgrade*). Naprava omogoča, da se končna verzija krmilnih programov shrani v trajno spominsko enoto brez gibajočih delov (npr. SD ali CF kartico) zaradi enostavnejšega vzdrževanja.

Sistemska programska oprema lokalne postaje mora omogočati dostop do operacijskega sistema in spominskih enot lokalne postaje iz RNC, kar omogoča lažje vzdrževanje, parametriranje in diagnostiko naprav.

Lokalna postaja mora omogočati priklop, diagnostiko ter vnos spremenjenih parametrov preko standardne terminalske opreme (npr. PC prenosni računalnik).

Lokalna postaja mora imeti možnost priklopa dodatnih vhodov in izhodov. Vhodi in izhodi morajo biti digitalni (brezpotencialni kontakt) in galvansko ločeni.

Pri izpadu komunikacije z regionalnim centrom mora lokalna postaja zadržati ukaze še vnaprej določeno časovno obdobje nato pa preiti v osnovno preddefinirano stanje.

Lokalne postaje morajo biti sinhronizirane s sistemskim časom, to je z nadzornim računalnikom, z natančnostjo, boljšo od 100 ms. Zahtevana je uporaba standardnega NTP protokola za časovno sinhronizacijo.

Lokalna postaja deluje v sistemu SNVP kot signalno-varnostna naprava, zato mora biti certificirana s strani neodvisne inštitucije za naslednje standarde: SIST EN 50556 (Road Traffic Signal Systems), SIST EN 12675 (Traffic signal controllers. Functional safety requirements; velja v primeru priključitve semaforjev ali utripalcev na lokalno postajo), SIST EN 50293 (Electromagnetic compatibility - Road traffic signal). Lokalna postaja mora imeti oznako CE in deklaracijo o skladnosti.

2.2.3.3 Namestitev lokalnih postaj

Vzdolž avtocestnega odseka se nahaja več lokalnih postaj, na katere se navezujejo zunanji podsistemi. Število lokalnih postaj je odvisno od dolžine avtocestnega odseka oziroma od števila primerkov posameznih zunanjih podsistemov vzdolž avtocestnega odseka. Posamezen lokalni krmilnik pokriva tako dolg pododsek, na katerem lahko uspešno izvaja svoje funkcije. Lokalni krmilniki so zaradi usklajenega delovanja povezani med seboj in z RNC.

Lokalna postaja je vgrajena v ohišje, ki je odporno proti koroziji, UV žarkom in slani atmosferi (stopnja je odvisna od lokacije vgradnje lokalne postaje) ter je negorljivo. Ohišje mora biti odporno na vdor vode in prahu (min. IP44). Izvedba ohišja oziroma vgrajena oprema mora preprečevati zadrževanje vlage.

Lokalna postaja mora delovati v vseh vremenskih pogojih (od -25 do +55°C) in pogojih napajanja (230V +10-15%). Napajalni sistem mora imeti dva redundantna napajalnika, ter baterijsko podporo za vsaj 10 minut avtonomije. Več ni potrebno, saj tudi SPIS portali ne delujejo, če napajanje ni prisotno. Izpad napajalnika in/ali napajalne napetosti mora biti kontroliran.

2.2.4 Zunanji podsistemi

Zunanji podsistemi so nameščeni vzdolž avtocestnega odseka na katerem deluje sistem za nadzor in vodenje prometa. Vsak izmed podsistemov vsebuje zunanjo napravo, ki zbira določeno vrsto podatkov ali pa posreduje informacije uporabnikom avtocest. Vsak podsistem vsebuje tudi lastno krmilno napravo, ki zajema in delno obdeluje zbrane podatke, krmili zunanjo napravo in izmenjuje informacije z lokalnim krmilnikom. Osnovni zunanji podsistemi so merilniki za zbiranje prometnih podatkov, video nadzor, cestno-vremenske postaje in spremenljiva prometna signalizacija,... Omogočena mora biti nadgradnja sistema za nadzor in vodenje prometa z dodatnimi zunanjimi podsistemi (sistem za tehtanje tovornih vozil, sistem za merjenje višine vozil ...).

2.2.4.1 Merilniki za zbiranje prometnih podatkov

Zaradi različnih lastnosti in načina namestitve je v sistemu za nadzor in vodenje prometa možna uporaba kombinacije merilnikov za zbiranje prometnih podatkov in sicer:

- zračni;
- mikrovalovni (radar);
- aktivni IR;
- video detekcija;
- drugi merilniki oziroma načini zbiranja prometnih podatkov (bluetooth, navigacijski sistemi, FCD...).

Merilniki za zbiranje prometnih podatkov so naprave, ki morajo omogočati neprekinjeno zbiranje vsaj prometnih podatkov navedenih v poglavju 3.1.2.1 Zbiranje prometnih podatkov. Na splošno velja, da morajo prometni merilniki zagotavljati vsaj naslednje podatke in vršiti detekcijo za posamezno vozilo:

- čas detekcije vozila (datum in ura);
- smer vožnje vozila (takojšnja detekcija);
- klasifikacija vozila na klasifikacijske razrede po posameznih kategorijah vozil, ki se ločijo med seboj po dolžini ali obliki ali številu osi oziroma drugem odtisu vozila.
- hitrost vozila;
- časovna zasedenost detektorja.

Klasifikacijski razredi v skladu z Uredbo Sveta EGS št. 1108/70, ki loči 6+1 kategorij in prakso obstoječega Sistema za vodenje in analiziranje podatkov o prometu na cestah (Direkcija RS za infrastrukturo), ki loči 8+1 kategorij so:

- kategorija 1_MO: osebna vozila – motorji;
- kategorija 1_OA: osebna vozila – avtomobili;
- kategorija 2_LT: dostavna vozila s skupno dovoljeno maso < 3,5 t (lahka tovarna vozila);
- kategorija 3_ST: tovarna vozila - srednje težka tovarna vozila;
- kategorija 3_TT: tovarna vozila - težka tovarna vozila (> 7,5t);
- kategorija 4_TP: tovarna vozila s priklopniki;
- kategorija 5_V: vlačilci s polpriklopniki;
- kategorija 6_BUS: avtobusi;
- kategorija 7: druga vozila.

Za namen vodenja prometa v SNVP zadostuje razvrščanje vozil v vsaj tri (2+1) kategorije vozil, in sicer:

- lahka (osebna) vozila – kategorije 1_MO+1_OA+2_LT,
- težka vozila: vse ostale vrste tovornih vozil in tudi druga glede na velikost in težo podobna vozila (avtobusi) – kategorije 3_ST+3_TT+4_TP+5_V+6_BUS
- neprepoznana vozila – kategorija 7.

Število klasifikacijskih razredov, ki jih mora detektirati prometni merilnik, je odvisno od njegove lokacije in sicer;

- vsaj en merilnik na prometnem odseku mora ločevati 8+1 klasifikacijskih razredov,
- merilniki na razcepah morajo ločevati 8+1 klasifikacijskih razredov,
- merilniki na priključkih ločujejo 8+1 klasifikacijskih razredov, vendar selektivno (glede na medsebojno lokacijo priključnih krakov (kraki se združujejo ali ne)
- dodatni merilniki za potrebe vodenja prometa, ločujejo 2+1 klasifikacijska razreda.

Če merilniki omogočajo, se preko njih, s pomočjo posebnih algoritmov, avtomatsko prepoznavajo izredni dogodki na cesti, v osnovi pa omogočajo določitev napačne smeri vožnje in zaznavanje zaustavljenega vozila v detekcijskem območju merilnika.

Merilniki za zbiranje prometnih podatkov morajo zagotavljati natančnost zbranih podatkov, brez velikih odstopanj od dejanskih vrednosti v različnih okoljskih pogojih, ko se vozila premikajo med 10 km/h in 150 km/h in pretok vozil znaša do 2400 voz/h/pas (izključeni so merilniki, ki se uporabljajo za potrebe nadzora prekrškov), kot sledi:

- hitrost posameznega vozila: +/-5 km/h;
- povprečna hitrost na smer: 5% od povprečja v 15 minutnih intervalih;
- povprečna hitrost na prometni pas: 5% od povprečja v 15 minutnih intervalih;
- skupni prometni pretok: 2% od povprečja v 15 minutnih intervalih;
- časovna zasedenost prometnega pasu: 2% od povprečja v 15 minutnih intervalih;
- časovni razmak med vozili: 2% in
- čas detekcije < 80 ms.

Zanesljivost posameznega merilnika mora biti dokazana s

- testnim poljem (medsebojna primerjava z referenčnimi merilniki in video opazovanje) ali
- izjavo izvajalca na podlagi testnega polja na drugi lokaciji in metodo testiranja, ki je v skladu s prakso v svetu.

Merilniki morajo biti sposobni delovati ob dežju (nalivu) do višine padavin 100 mm/h. Vsi sestavni deli sistema morajo imeti življenjsko dobo daljšo od 10 let.

Zagotovljeno mora biti ustrezno napajanje merilnikov. Merilniki so lahko medsebojno povezani preko lokalne postaje ali pa komunikacija poteka direktno v center (GNC, RNC). Če imajo merilniki lastno krmilno napravo, potem mora le-ta omogočati iste funkcije kot lokalna postaja (glej poglavje 2.2.3).

Vsi zbrani prometni podatki morajo (kjer je to mogoče) vsebovati lokacijsko kodo in časovni žig skladno z DATEX II standardom.

2.2.4.1.1 Namestitev merilnikov za zbiranje prometnih podatkov

Merilnike za zbiranje prometnih podatkov se namesti na merilnih mestih vzdolž avtocestnega odseka na nosilnih ogradjah (portali SPS, že obstoječi objekti, drogovi, biči ...) ali pa se jih vgradi v vozišče. Razvrstitev merilnih mest mora biti izvedena na tak način, da je zagotovljen oris realnega prometnega stanja vzdolž celotnega avtocestnega odseka. Osnovna kriterija, na podlagi katerih se določi točne lokacije in število merilnih mest sta sledeča:

- merilnike za zbiranje prometnih podatkov je treba namestiti na merilnih mestih povsod, kjer prihaja do prepletanja glavnih in stranskih prometnih tokov, torej na avtocestnih priključkih in avtocestnih razcepah;
- merilnike za zbiranje prometnih podatkov je treba namestiti na merilnih mestih na odprti cesti tako pogosto, da je zagotovljen učinkovit nadzor in vodenje prometa (na lokacijah SPIS oziroma v povprečju na medsebojnih razdaljah približno 2 km izven urbanega območja in na razdalji 500 m v urbanem območju).

Tabela 1 prikazuje gostoto namestitve merilnikov glede na razrede potencialne nevarnosti.

Tabela 1: Gostota namestitve merilnikov glede na razrede potencialne nevarnosti

RAZRED	NAMESTITEV MERILNIKOV PROMETA
1	1 par na 0,5 do 1,0 km, na lokaciji SPS, na priključnih rampah in razcepah
2	1 par na 1,0 do 2,0 km, na lokaciji SPS in priključnih rampah
3	1 par na 1,0 do 2,0 km, na lokaciji SPS in priključnih rampah
4	2 para na AC/HC odsek

Optimalno število in točne lokacije merilnih mest se določi na podlagi analize potreb za vsak regionalni podsistem posebej.

2.2.4.2 Video nadzor

Na potencialno nevarnih mestih vzdolž avtocestnega odseka, na katerem deluje sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, je treba namestiti video opremo, ki omogoča video nadzor. Zunanja video oprema v glavni in regionalni center prenaša video sliko, ki operaterjem omogoča zaznavo izrednih dogodkov na cesti ter kontrolo verodostojnosti informacij o izrednih dogodkih na cesti pridobljenih od drugih virov.

V sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah je treba namestiti tak tip video opreme, ki zagotavlja kvalitetno barvno video sliko z možnostjo povečave in usmerjanje video kamer v poljubno smer.

Če obstoječ sistem video nadzora ustreza zahtevam sistema za nadzor in vodenje prometa, ga je treba vključiti v sistem in ga po potrebi nadgraditi.

2.2.4.2.1 Osnovne zahteve za sistem video nadzora

Prometni video nadzorni sistem je del splošnega varnostnega video nadzornega sistema. Zanj so zahteve določene v drugih dokumentih upravljavca.

Prometni video nadzorni sistem mora omogočati kvaliteten prenos slike v nadzorni center za pregled slike v realnem času ter ustrezno kvaliteto shranjevanja video signala za kasnejši pregled. Vse povezave (prenos video slike in komunikacija s kamerami) morajo biti od lokacij do nadzornega centra izvedene po optičnih kabljih. Video signali se morajo v nadzornem centru prikazovati ter omogočati tako preventivni pregled kot alarmni pregled slik in pregled izbranih slik.

Shranjene video signale je možno pregledovati na delovni postaji, katera omogoča pregled nad arhivom slik ter predvajanje posnetkov. Video signali video nadzornih kamer se na medijih shranjujejo za obdobje vsaj enega tedna (7 dni). Dostop do arhiva video posnetkov in za izvoz video podatkov (slika ali posnetek) je kontroliran in določljiv po uporabnikih oziroma uporabniških skupinah. Strežniki za shranjevanje posnetkov morajo podpirati redundanco na nivoju strojne opreme kot tudi na nivoju programske opreme. Ob izpadu enega izmed strežnikov morajo shranjevanje prevzeti ostali strežniki (ang. *hot-failover*, »federated« arhitektura). Postopek mora biti povsem samodejen. Na nivoju strojne opreme morajo biti podvojeni napajalniki, diskovno polje pa mora biti v RAID6 ali RAID1 konfiguraciji.

Zajem slike za video nadzorni sistem se vrši preko kamer, morajo omogočati prenos barvne slike, morajo biti vrtljive, z možnostjo zoomiranja ter z možnostjo nastavljanja pozicij. Priporočljiva je namestitve kamer z IR tipalom. Kamere morajo biti na samostojnih drogovi ali na drogovi nameščenih na nosilno konstrukcijo SPIS. Kamere praviloma ne smejo biti postavljene na drogu javne razsvetljave. Konstrukcija mora biti izvedena v nerjaveči izvedbi ter mora zagotavljati ustrezno statično ter dinamično oporo kameri. Po možnosti mora biti omogočen dostop do kamer brez servisnega dvigala.

V primeru namestitve na nove samostojne droge mora veljati enoten koncept; drogu višine do 11 metrov (ustrezno višino določi projektant), drog mora biti debelo stenski in vroče cinkan ter ima ustrezno zaščitene povezave (instalacije) med drogom in omarico (v kateri se nahaja komunikacijska oprema).

2.2.4.2.2 Namestitev video kamer

Video kamere je treba namestiti vzdolž avtocestnega odseka na potencialno nevarnih mestih, kjer se pričakuje pogost pojav izrednih dogodkov na cesti. V tabeli 2 je določena pokritost z video nadzornimi kamerami glede na razrede potencialne nevarnosti.

Tabela 2: Gostota namestitve video nadzornih kamer glede na razrede potencialne nevarnosti

RAZRED	NAMESTITEV VIDEO NADZORNIH KAMER
1	100 % pokritost AC in priključnih ramp
2	na lokaciji SPS in priključnih rampah oziroma po potrebi
3	na lokaciji SPS in priključnih rampah oziroma po potrebi
4	na območju priključkov in večjih objektov, oziroma po potrebi (pogostost izrednih dogodkov)

Dodatno se po potrebi pokrije z video nadzorom:

- avtocestne odseke, na katerih vozila spreminjajo hitrosti in lokacijo: zaviralni in pospeševalni pasovi, pasovi za prepletanje (na avtocestnih priključkih in razcepkih);
- avtocestne odseke, na katerih se spremeni prečni profil ceste: sprememba števila prometnih pasov (zaključek odstavnega pasu, cestninske postaje), zoženje prometnih pasov;
- avtocestne odseke, na katerih se nahajajo prometni objekti: predori, viadukti, mostovi.

Optimalno število in točne lokacije video nadzornih kamer je treba na podlagi analize potreb določiti za vsak regionalni podsistem posebej.

2.2.4.3 Cestno-vremenske postaje

Cestno-vremenska postaja je zunanji podsistem, ki mora omogočati neprekinjeno zbiranje vseh vremenskih podatkov, ki so navedeni v poglavju 3.1.3.1 Zbiranje vremenskih podatkov. Cestno-vremenska postaja je opremljena z več vrstami senzorjev za zbiranje vremenskih podatkov (senzor vidljivosti, senzor količine in intenzivnosti padavin, senzor meteorološkega stanja vozišča, senzor temperature in vlažnosti zraka, senzor temperature pod voziščem, senzor hitrosti in smeri vetra ...), ki morajo zagotavljati ustrezno natančnost zbranih podatkov, brez velikih odstopanj od realnih vrednosti.

Podatki cestno vremenskih postaj se zbirajo v sistemu CVIS – Cestno-vremenski informacijski sistem. Sistem za nadzor in vodenje prometa pridobiva podatke od strežnika sistema in ne od posamezne CVP. Zahteve za CVIS in CVP so določene z drugimi dokumenti upravljavca. Opcijsko lokalne postaje signal pridobijo tudi od posamezne CVP.

2.2.4.3.1 Namestitev cestno-vremenskih postaj

Senzorji cestno-vremenskih postaj so nameščeni na nosilnih ogradjah vzdolž avtocestnega odseka ali pa so vgrajeni v vozišče (npr. senzor meteorološkega stanja vozišča). Cestno-vremenske postaje je treba namestiti na takih lokacijah vzdolž avtocestnega odseka, na katerih se pogosto pojavljajo neugodni vremenski pojavi. Cestno-vremenske postaje morajo biti razvrščene na tak način, da omogočajo oris trenutnega vremenskega stanja vzdolž celotnega avtocestnega odseka. Optimalno število in točne lokacije cestno-vremenskih postaj se določi na podlagi termičnega kartiranja in drugih vremenskih analiz vzdolž avtocestnega odseka za vsak regionalni podsistem posebej.

2.2.4.4 Spremenljiva prometna signalizacija

Spremenljiva prometna signalizacija (SPS) obsega naslednje skupine in tipe signalizacije:

- spremenljivi prometni znaki (SPZ) – večpomenski (dinamični);
- obvestilne table s spremenljivo vsebino namenjene informiranju udeležencev v prometu (INFO);
- svetlobni prometni signali;
- spremenljiva prometno-informativna signalizacija (SPIS) – večpomenska (dinamična);
- svetlobna telesa na cestišču in drugih prometnih površnin.

V nadaljevanju opisani polnografični prikazovalniki spremenljive prometne signalizacije naj omogočajo prikaz vsebin z učinkom glajenja robov (ang. anti-aliasing). Efekt lahko v določenih primerih pripomore k bolj gladki in prepoznavni vsebini, medtem ko v drugih primerih (npr. nekatere črke ali simboli) povzroči slabšo berljivost. Dejanska uporaba efekta je zato odvisna od prikazane vsebine grafičnega prikazovalnika.

Dimenzije

Dimenzije grafičnih prikazovalnikov morajo zagotavljati dobro vidnost in berljivost prikazanih prometnih vsebin z ozirom na maksimalno dovoljeno vozno hitrost na avtocestah in drugih cestah. Grafični prikazovalniki SPS nad smernim voziščem na odprti avtocesti in za pospeševalnim pasom morajo imeti dimenzije prilagojene velikim voznim hitrostim na avtocesti (za hitrosti višje od 90 km/h). Grafični prikazovalniki na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto so zaradi manjših voznih hitrosti lahko manjših dimenzij (za hitrosti med 50 km/h in 90 km/h). Velikost grafičnega prikazovalnika SPS nad smernim voziščem je treba prilagoditi tudi številu prometnih pasov avtocestnega odseka, na katerem se nahaja. Tudi v predorih je njegova velikost prilagojena. V kolikor ni mogoče uporabiti signalizacije, opisane v nadaljevanju, se izjemoma lahko po predhodnem dogovoru z naročnikom sestavljajo drugačne oblike portalov z enakimi oziroma podobnimi specifikacijami.

2.2.4.4.1 Spremenljivi prometni znaki

Grafični prikazovalnik mora biti polnografičen (svetlobne točke so razporejene po celotni vidni površini), tako da je mogoč prikaz poljubnih prometnih vsebin. Polje je namenjeno prikazu prometnih znakov, ki morajo ustrezati Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Ur. l. RS št. 99/2015), zato morajo omogočati prikaz vseh barv s katerimi so predstavljeni prometni znaki. Grafičen prikazovalnik je namenjen tudi prikazu tekstovnih sporočil.

Spremenljivi prometni znaki (SPZ) obsegajo več različnih tipov:

Tip A



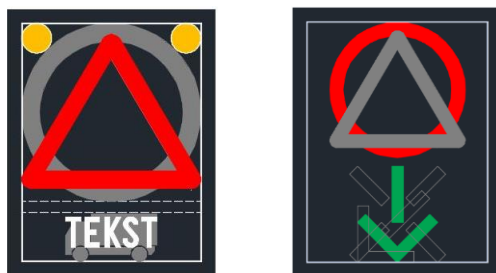
Slika 4: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip A

Opis specifikacij:

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti;
- neto velikost prikazovalnika: 1600 x 1600 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $64 \times 64 = 4096$;
- resolucija: min. 1600 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 – 3 čipi (rdeča, zelena, modra) v enem ohišju;

- svetlost (bela): L3 (EN 12966-1);
- barva (rdeča): C2 (EN 12966-1);
- barva (zelena): C2 (EN 12966-1);
- barva (modra): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih simbolnih in tekstovnih sporočil v barvah prometne signalizacije. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine je prilagodljiva.

Tip B



Slika 5: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip B

Opis specifikacij:

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti;
- neto velikost prikazovalnika: 1200 x 1600 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $48 \times 64 = 3072$;
- resolucija: min. 1600 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 – 3 čipi (rdeča, zelena, modra) v enem ohišju;
- svetlost (bela): L3 (EN 12966-1);
- barva (rdeča): C2 (EN 12966-1);
- barva (zelena): C2 (EN 12966-1);
- barva (modra): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih simbolnih in tekstovnih sporočil v barvah prometne signalizacije. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),

- dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine je prilagodljiva.

Tip C



Slika 6: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip C

Opis specifikacij:

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti;
- neto velikost prikazovalnika: 960 x 1280 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $48 \times 64 = 3072$;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 – 3 čipi (rdeča, zelena, modra) v enem ohišju;
- svetlost (bela): L3 (EN 12966-1);
- barva (rdeča): C2 (EN 12966-1);
- barva (zelena): C2 (EN 12966-1);
- barva (modra): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih simbolnih in tekstovnih sporočil v barvah prometne signalizacije. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine je prilagodljiva.

Tip D



Slika 7: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip D

Opis specifikacij:

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti;

- neto velikost prikazovalnika: 960 x 960 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. 48 x 48 = 2304;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 – 3 čipi (rdeča, zelena, modra) v enem ohišju;
- svetlost (bela): L3 (EN 12966-1);
- barva (rdeča): C2 (EN 12966-1);
- barva (zelena): C2 (EN 12966-1);
- barva (modra): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih simbolnih in tekstovnih sporočil v barvah prometne signalizacije. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine je prilagodljiva.

Tip E

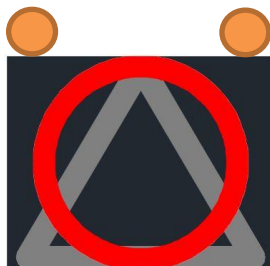


Slika 8: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip E

Opis specifikacij (levi del SPIS-SKS):

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti rdeče in bele barve;
- neto velikost prikazovalnika: 480 x 480 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min 24 x 24 = 576;
- resolucija: min 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 2 (rdeča, bela).

Tip F



Slika 9: Oblika spremenljivega prometnega znaka (SPZ) Tip E

Opis specifikacij (zgornji del SPIS-SZ):

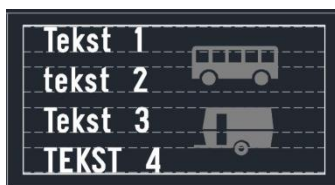
- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti rdeče in rumene barve;
- neto velikost prikazovalnika: 1600 mm x 1280 mm;
- število svetlobnih točk: min. $80 \times 64 = 5120$;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 2 (rdeča, rumena);
- svetlost (rumena): L3 (EN 12966-1);
- svetlost (rdeča): L3 (EN 12966-1);
- barva (rumena): C2 (EN 12966-1);
- barva (rdeča): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih tekstovnih sporočil v kombinaciji rumene in rdeče. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine mora biti usklajeno z delovanjem spodnjega dela table in prilagodljivo;
- v zgornjem delu morata biti vgrajeni dva LED bliskavki s premerom disperzijske leče vsaj 300 mm z možnostjo nastavitve frekvence med 30 in 90 utripov na minuto; bliskavki morata delovati tudi ob izpadu delovanja signalne table.

2.2.4.4.2 Obvestilne table s spremenljivo vsebino namenjene informiranju udeležencev v prometu

Polje obvestilnih tabel s spremenljivo vsebino je namenjeno prikazu tekstovnih sporočil in enobarvnih grafičnih simbolov, zato je polje lahko enobarvno (bela ali rumena barva). Določeni tipi omogočajo prikaz naravnost navzdol usmerjene zelene puščice, poševno desno in levo navzdol in navzgor usmerjene rumene puščice in rdečega križa.

Obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) namenjene informiranju udeležencev v prometu obsega naslednje skupine in tipe signalizacije:

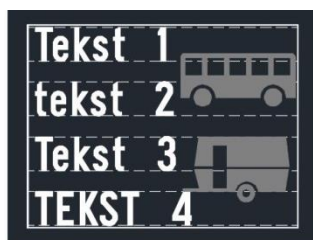
Tip L1



Slika 10: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip L1

Opis specifikacij

- polnografični prikazovalnik izdelan iz visoko svetlečih LED diod bele barve;
- neto velikost prikazovalnika: 1920 x 960 mm (z minimalnimi tolerancami)
- število svetlobnih točk: min. $96 \times 48 = 4608$;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (bela);
- svetlost (bela): L2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- možnost prikaza: alfanumerični znaki v poljubni velikosti v eni ali do maksimalno štirih vrsticah v odvisnosti od višine pisave, poljubni enobarvni grafični simboli
- zaščita LED: mehanska z lečo, material, odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik omogoča prikaz prometnih znakov in vnaprej kreiranih tekstovnih sporočil v beli barvi. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število pik);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.

Tip L2

Slika 11: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip L2

Opis specifikacij

- polnografični prikazovalnik izdelan iz visoko svetlečih LED diod bele barve;
- neto velikost prikazovalnika: 1280 x 960 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $64 \times 48 = 3072$;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (bela)

- svetlost: L3 (EN 12966-1);
- barva: C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik mora omogočati prikaz prometnih znakov ali vnaprej kreiranih grafičnih/tekstovnih sporočil v beli barvi. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število točk),
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.

Tip H1



Slika 12: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip H1

Opis specifikacij

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti;
- neto velikost prikazovalnika: 5200 x 1600 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $208 \times 64 = 13.312$ (zmanjšano za obe integrirani polji »križ/pušica«, t.j. min $24 \times 24 = 576$);
- resolucija: min. 1600 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (bela)
- možnost prikaza: alfanumerični znaki v poljubni velikosti v eni ali do maksimalno treh vrsticah v odvisnosti od višine pisave (25-45 cm), poljubni enobarvni grafični simboli;
- 2 x integrirano polje spremenljivega signala: »križ/pušica«
- neto velikost signala »križ/pušica«: min. $24 \times 24 = 576$;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 25 mm;
- r: 1 – 3 čipi (rdeča, zelena, modra) v enem ohišju;
- možnost prikaza: znaka »križ/pušice« (rdeči »X«, zelena puščica navzdol, rumena puščica levo ali desno navzdol pod kotom 45°) simetralno na sredino voznih pasov in v razmaku 360 cm v rumeni, rdeči ali zeleni barvi:
 - levi znak (pozicija spodaj levo) – od 40 do 60 cm od levega roba oziroma prilagojeno razdalji med središči svetlobnih točk;
 - desni znak (pozicija spodaj levo) – od 400 do 420 cm od levega roba oziroma prilagojeno razdalji med središči svetlobnih točk;

- svetlost (bela, rdeča, zelena, rumena): L3 (EN 12966-1);
- barva (bela, rdeča, zelena, rumena): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material, odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.

Tip H2



Slika 13: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip H2

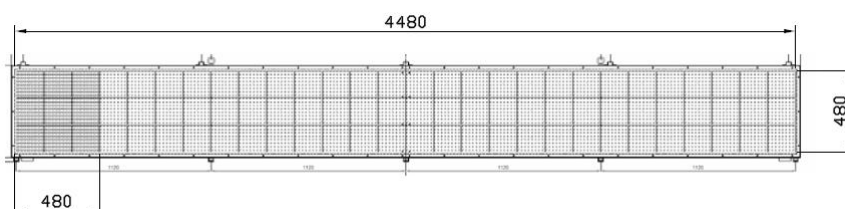
Opis specifikacij (spodnji del SPIS-SZ):

- polnografični prikazovalnik izdelan iz visoko svetlečih LED diod rumene barve;
- neto velikost prikazovalnika: 1600 x 800 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $64 \times 32 = 2048$;
- resolucija: min. 1600 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (rumena);
- svetlost: L3 (EN 12966-1);
- barva (rumena): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B3 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- grafični prikazovalnik mora omogočati prikaz prometnih znakov ali vnaprej kreiranih grafičnih/tekstovnih sporočil v rumeni barvi. Pri definiranju prometnih znakov je treba upoštevati velikost prikazovalnega polja (število točk);
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.
- hitrost utripanja in čas prikazovanja ene prometne vsebine morata biti usklajena z delovanjem zgornjega dela table in prilagodljiva.

Tip K



Slika 14: Oblika obvestilne table s spremenljivo vsebino (INFO) Tip K



Slika 15: Primer SPIS-SKS sestavljenega iz prometnega znaka SPZ tipa E (levo) in obvestilne table INFO tipa K (desno)

Opis specifikacij (desni del SPIS-SKS):

- polnografični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti v rumeni barvi;
- neto velikost prikazovalnika: 4000 x 480 mm (z minimalnimi tolerancami);
- število svetlobnih točk: min. $200 \times 24 = 4800$;
- resolucija: min. 2500 sv. točk/m²;
- razdalja med središči svetlobnih točk: max. 20 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (rumena);
- svetlost (rumena): L3 (EN 12966-1);
- barva (rumena): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B6 (EN 12966-1);
- kontrast: R3 (EN 12966-1);
- možnost prikaza: alfanumerični znaki v poljubni velikosti v eni vrstici, poljubni grafični simboli v rumeni barvi;
- zaščita LED: mehanska z lečo, material, odporen na udarce in UV stabilen;
- statično tokovno krmiljenje LED diod;
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.

2.2.4.4.3 Svetlobni prometni signali

- enodelni semaforji (npr. utripalci);
- večdelni semaforji;
- »križi in puščice« (Tipi XP).

Tip XP1



Slika 16: Oblika svetlobnega prometnega signala Tip XP1

Opis specifikacij:

- grafični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti z omejeno vsebino rdeče, rumene in zelene barve;
- neto velikost prikazovalnika: 600 x 600 mm;
- razdalja med središči svetlobnih točk: 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (rdeča ali zelena);
- svetlost (rdeča, zelena): L3 (EN 12966-1), v predoru L3(T);
- barva (rdeča, zelena): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B4 (EN 12966-1);
- kontrast: R2 (EN 12966-1);
- zaščita LED: mehanska z lečo, material, odporen na udarce in UV stabilen;
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966.
- možnost prikaza:
 - zelena puščica dol - 60 cm
 - rdeč križ (»X«) - 60 cm

Tip XP2

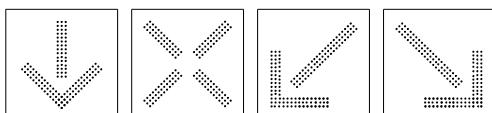


Slika 17: Oblika svetlobnega prometnega signala Tip XP2

Opis specifikacij:

- grafični prikazovalnik izdelan iz svetlečih LED diod visoke svetilnosti z omejeno vsebino rdeče, rumene in zelene barve;
- neto velikost prikazovalnika: 600 x 600 mm;
- razdalja med središči svetlobnih točk: 25 mm;
- število LED v svetlobni točki: 1 (rdeča ali rumena ali zelena);
- svetlost (rdeča, rumena, zelena): L3 (EN 12966-1), v predoru L3(T);
- barva (rdeča, rumena, zelena): C2 (EN 12966-1);
- vidni kot: B4 (EN 12966-1);
- kontrast: R2 (EN 12966-1);

- zaščita LED: mehanska z lečo, material, odporen na udarce in UV stabilen;
- regulacija svetilnosti:
 - avtomatska glede na trenutno osvetljenost okolja ali
 - ročna po izbiri (vsaj 5 stopenj),
 - dnevna-nočna regulacija v skladu z zahtevami EN12966;
- možnost prikaza:
 - zelena puščica dol - 60 cm
 - rdeč križ (»X«) - 60 cm
 - rumena puščica levo dol - 60 cm
 - rumena puščica desno dol - 60 cm



2.2.4.4.4 Spremenljiva prometno-informativna signalizacija (SPIS)

SPIS-ZIZ1

Kombinacija: SPZ tip A +INFO tip H1+ SPZ tip A

Grafični prikazovalnik SPIS-ZIZ1 nad smernim voziščem ima tri polja in sicer dve krajni polji in vmesno osrednje polje. Obe krajni polji sta SPZ tip A medtem, ko je osrednji del INFO tip H1. Med polji prikazovalnikov je razmak 200 mm (ohišja se lahko dotikajo).



posebni primeri: SPIS-XZIZ1X, SPIS-ZIZ1X (s svetlobnimi prometnimi signali tipa XP2: križi in puščice)

SPIS-ZIZ2

Kombinacija: SPZ tip B +INFO tip H1+ SPZ tip B

Grafični prikazovalnik SPIS-ZIZ2 nad smernim voziščem ima tri polja in sicer dve krajni polji in vmesno osrednje polje. Krajni polji sta SPZ tip B medtem, ko je osrednji del INFO tip H1. Med polji prikazovalnikov je razmak 200 mm (ohišja se lahko dotikajo).



posebni primeri: SPIS-XZIZ2X, SPIS-ZIZ2X (s svetlobnimi prometnimi signali tipa XP2: križi in puščice)

SPIS-ZZZ

Kombinacija: SPZ tip B + SPZ tip B + SPZ tip B

Grafični prikazovalnik SPIS-ZZZ nad smernim voziščem je sestavljen iz treh enakih znakov SPZ tip B. Med ohišji prikazovalnikov (znakov) je razmak 350 mm (v mejah tolerance).

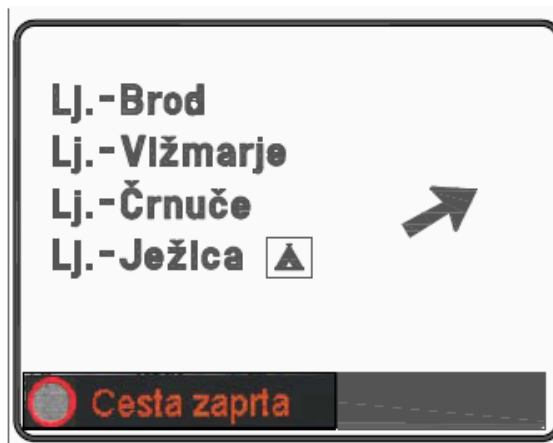


V primeru večih prometnih pasov, se SPZ tip B ponovi nad vsakim prometnim pasom in med njima (v primeru treh prometnih pasov imamo torej SPIS-ZZZZZ, v primeru lokacije SPIS v območju zaviralnega ali pospeševalnega pasu priključka se uporabi SPIS ZZZ+Z, ipd.)

SPIS-SKS

Kombinacija: SPZ tip E + INFO tip K

Grafični prikazovalnik SPIS-SKS nad voziščem/ob vozišču kot del signalizacije za vodenje prometa je sestavljen iz dveh polj in sicer SPZ tip E in INFO tip K, ki sta združena v skupno ohišje (Slika 15).

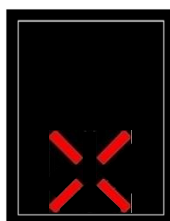
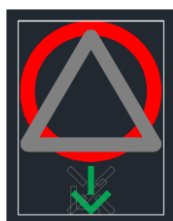


SPIS-SLS

Kombinacija: SPZ tip C + SPZ tip C ($V_{dov} < 90$ km/h)

Grafični prikazovalnik SPIS-SLS nad smernim voziščem je sestavljen iz dveh enakih znakov SPZ tip C. Znak sta nameščena nad voznima pasovoma (v sredini).

Minimalna velikost prikaza prometnega znaka je 90 cm, v tem primeru je velikost puščice 30 cm. V primeru zapore pasu se ne uporabi prometnega znaka, ampak le rdeči križ (»X«) v velikosti min. 60 cm.



SPIS-SLS se uporablja za:

- t.i. linijsko vodenje prometa po prometnih pasovih na priključnih rampah in rampah avtocestnih razcepov.

SPIS-OCT

Kombinacija: 2 znaka SPZ Tip D



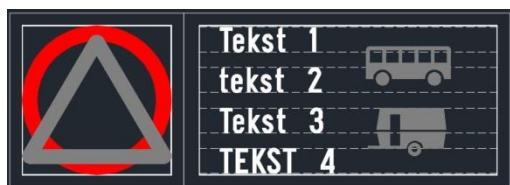
Grafični prikazovalnik SPIS-OCT ob vozišču sestavljata dva znaka SPZ tip D, ki sta nameščena na vsaki strani smernega vozišča. Nameščena sta lahko na samostojni konstrukciji ali na konstrukciji druge prometne signalizacije. Znak (spodnji del) mora biti postavljen med 200 cm in 300 cm nad koto levega oziroma desnega roba vozišča. Znak se uporablja za:

- izločanje previsokih vozil pred predori - znak se nahaja neposredno pred površino za izločanje;
- prepoved vožnje posameznih vrst vozil v območju servisnih površin - znak se nahaja na izvozu iz servisne površine (v tem primeru samo na desni strani);
- za pospeševalnimi pasovi priključkov - znak se postavi na krajši razdalji (cca. 20 m) za koncem pospeševalnega pasu.

SPIS-ZI1

Kombinacija: SPZ tip D + INFO tip L1

Grafični prikazovalnik SPIS-ZI1 je lociran na polportalu nad voziščem oziroma na višini, ki je lahko vidna iz različnih smeri in sicer na priključku oziroma sekundarnem cestnem omrežju. SPIS-ZI1 je vertikalno razdeljen na dve polji in sicer SPZ tip D in INFO tip L1. Med ohišji ni razmaka.



Na eni konstrukciji sta lahko tudi 2 SPIS-ZI1 (t.i. obojestranski SPIS-ZI1).

SPIS-ZI2

Kombinacija: SPZ tip D + INFO tip L2

Grafični prikazovalnik SPIS-ZI2 je lociran ob vozišču na višini, ki je vidna le v eni smeri in sicer na priključku oziroma sekundarnemu cestnemu omrežju na dvojnem drogu ali enostavnejši konstrukciji. SPIS-ZI2 je horizontalno razdeljen na dve polji in sicer SPZ tip D in INFO tip L2. Med ohišji je razmak 100 mm (v mejah tolerance).



SPIS-SZ

Kombinacija: SPZ tip F + INFO tip H2

- Grafični prikazovalnik SPIS-SZ je lociran ob vozišču na mobilnem podstavku in je sestavljen vertikalno iz dveh polj in sicer SPZ tip F z dvema LED bliskavkama in INFO tip H2.

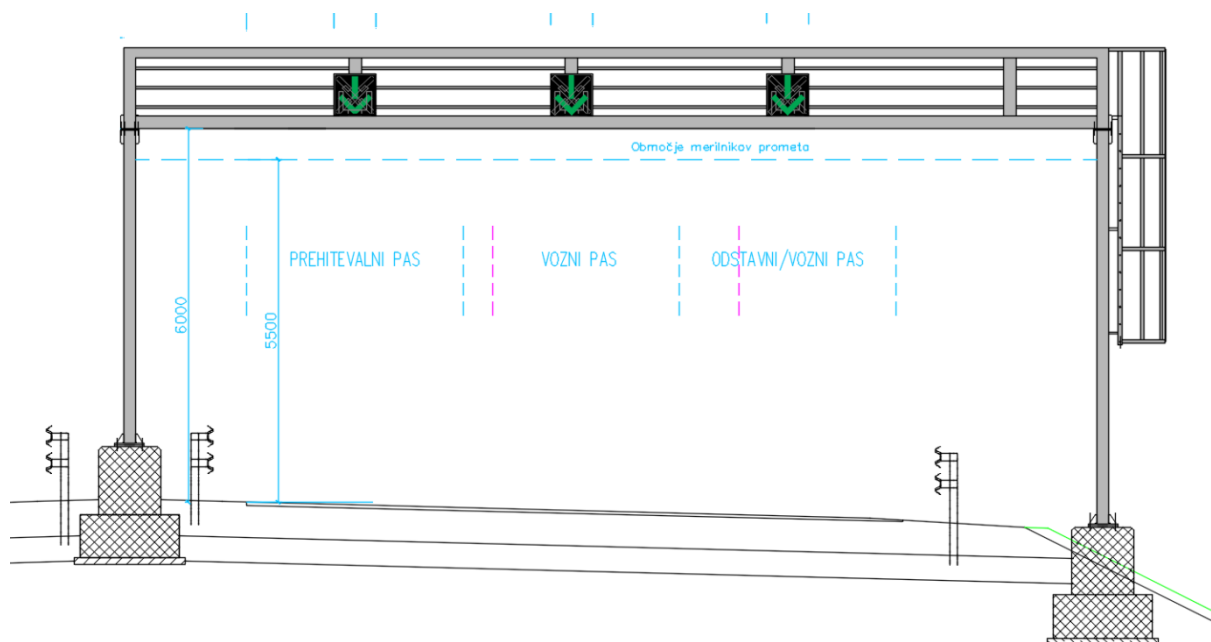


SPIS-XP

V primeru večih prometnih pasov, se tip XP1 ali tip XP2 ponovi nad vsakim prometnim pasom. Konstrukcija je lahko samostojna ali pa ne (npr. portal predora).

Primer s tremi voznimi pasovi lahko označimo s SPIS-3XP2 in uporabimo kombinacijo treh znakov tipa XP2 (slika 18).

Primer z dvopasovnim predorom: običajno uporabimo SPIS-2XP1.



Slika 18: Primer namestitve SPIS-3XP2 nad voziščem na odprtem odseku ceste

2.2.4.4.5 Svetlobna telesa na cestišču in drugih prometnih površinah

Svetlobna telesa na cestišču in drugih prometnih površinah so:

- spremenljiva svetlobna telesa za vodenje po pasovih (rumeni LED markerji);
- spremenljivi smerniki (rdeče/beli/modri/zeleni LED smerniki).

Trenutno se ta vrsta SPS pretežno načrtuje v območju predorov. Koncept postavitve SPS v predorih določajo smernice za opremo predorov. Spremenljiva svetlobna telesa za vodenje po pasovih na AC omrežju niso predmet teh smernic.

2.2.4.4.6 Namestitev SPIS

Nad voziščem na avtocestnem odseku

Grafične prikazovalnike SPIS je treba namestiti na nosilnih ogradjah vzdolž avtocestnega odseka. Najprimernejše nosilno ogrodje so kovinski portali z armiranobetonskimi temelji. Portali so lahko enojni nad posameznim smernim voziščem ali dvojni nad obema smernima voziščema. Biti morajo pohodni, da je mogoč enostaven dostop v primeru vzdrževalnih del. V primeru odsotnosti odstavnega pasu je za potrebe vzdrževanja priporočljivo predvideti

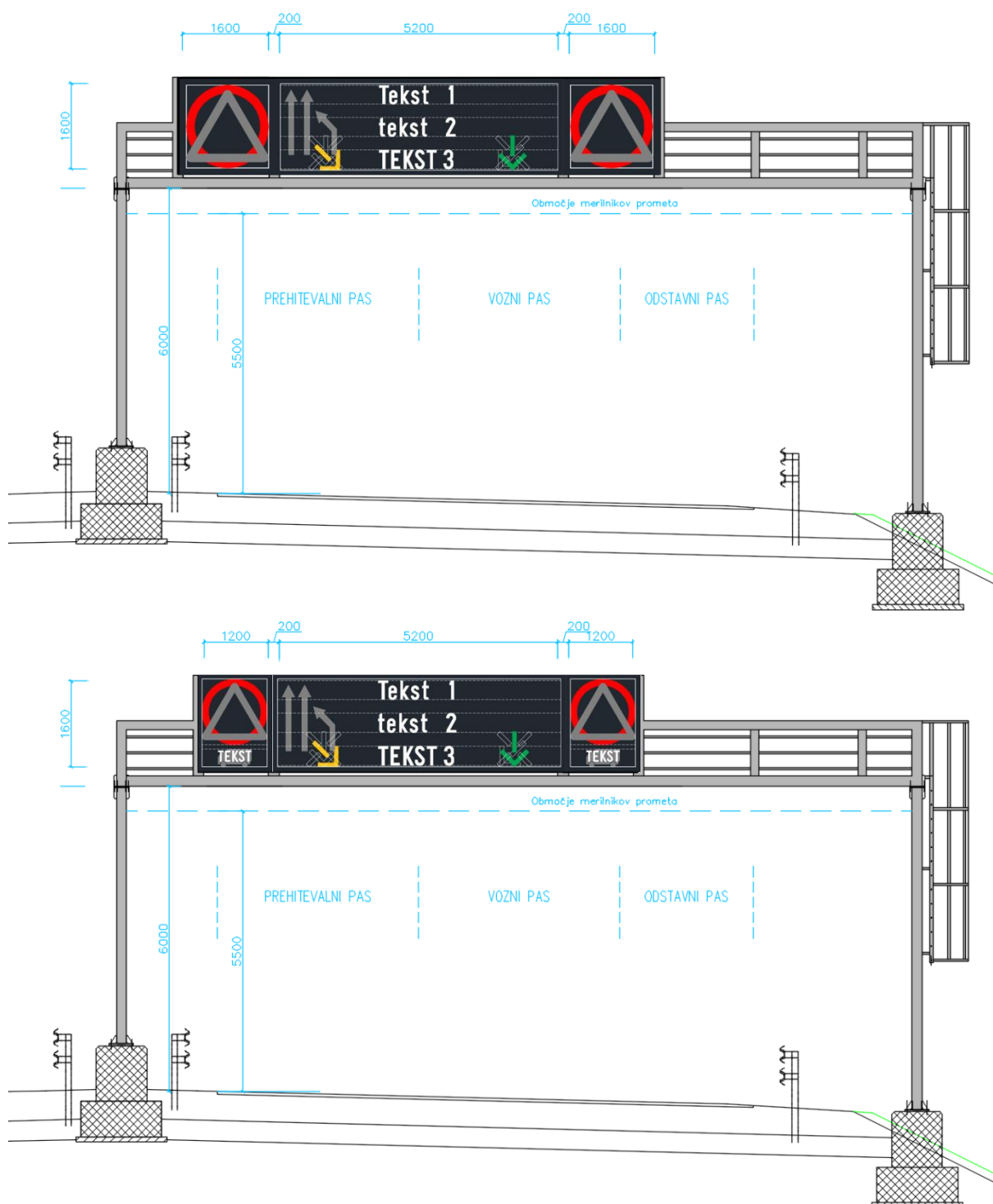
vzdrževalno nišo v bližini portala oziroma portal namestiti v bližini odstavne niše. Pri dimenzioniranju portalov je med drugim treba upoštevati:

- minimalno višino spodnjega roba SPS, ki je enaka višini prostega profila ceste + 1 m določenega s predpisom;
- zahteve za vidnost prikazanih prometnih vsebin;
- lokalne vremenske pogoje.

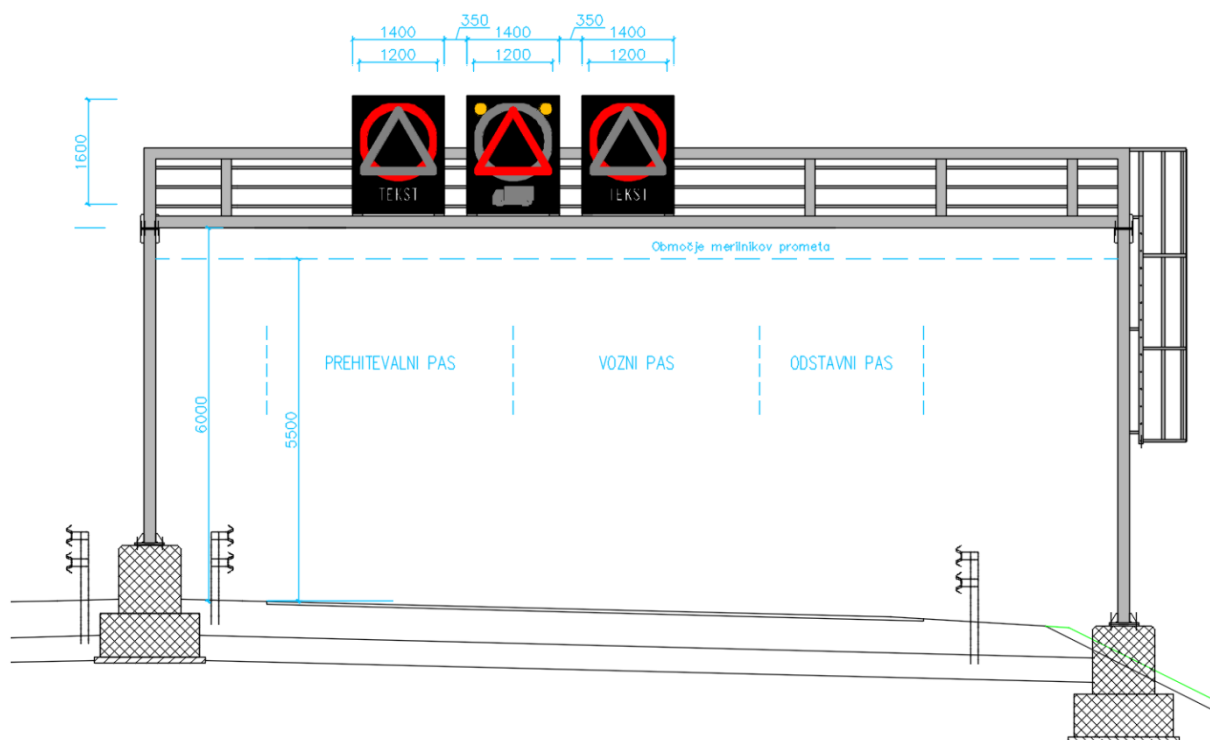
Priporočljiva povprečna razdalja med grafičnimi prikazovalniki SPS nad smernim voziščem se je med 1,5 in 3,0 km. V vsakem primeru mora biti zagotovljena lokacija SPS pred priključkom med 400 m in 750 m. Optimalne lokacije in končno število grafičnih prikazovalnikov SPS je treba določiti za vsak regionalni podsistem posebej z upoštevanjem:

- geometrijskih značilnosti avtocestnega odseka: števila voznih pasov, lokacij priključkov, horizontalnih krivin, vzdolžnih naklonov, prehodov med smernima voziščema, objekti ...;
- prometnih razmer na avtocestnem odseku: sprememb prometnega pretoka, lokacij pogostih zgoštev prometnega toka in zastojev ...;
- mikroklima območja: lokacij na katerih se pogosto pojavljajo potencialno nevarne vremenske razmere;
- drugih dejavnikov, ki vplivajo na vidnost SPS (npr. položaj sonca).

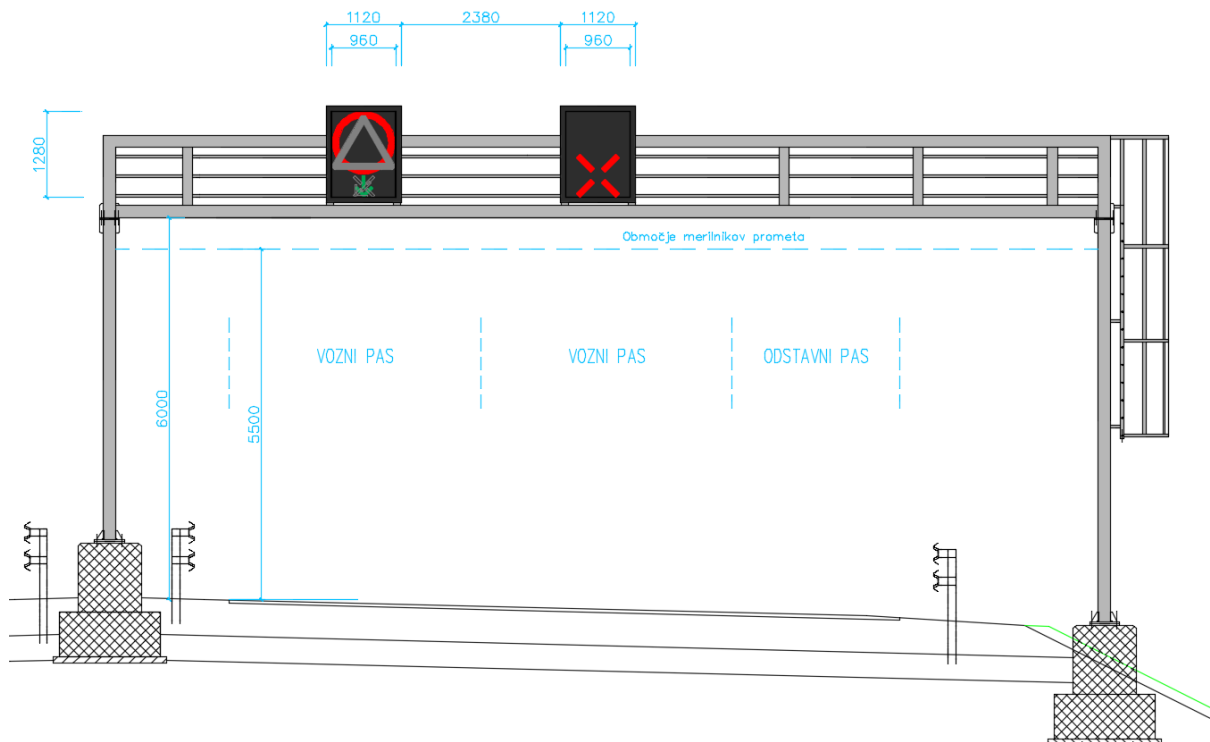
Primeri postavitve SPS nad smernim voziščem so prikazani na slikah 19 do 21, vrste pa so opisane v poglavju 2.2.4.4.4 Spremenljiva prometno-informativna signalizacija (SPIS).



Slika 19: Primera namestitve SPIS-ZIZ1 in SPIS-ZIZ2 na portalu nad smernim voziščem



Slika 20: Primer namestitve SPIS-ZZZ na portalu nad smernim voziščem

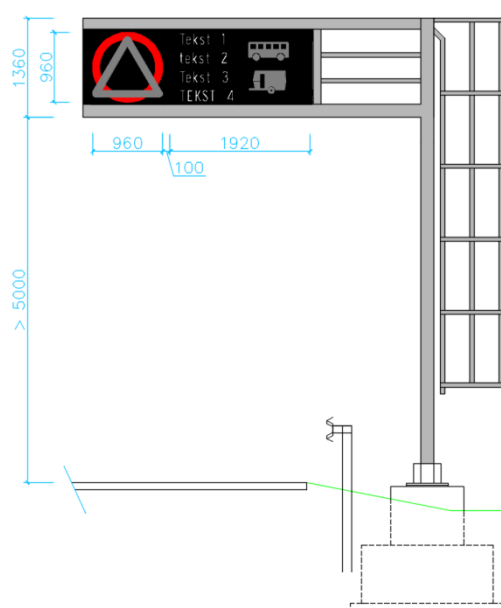


Slika 21: Primer namestitve SPIS-SLS na portalu nad smernim voziščem

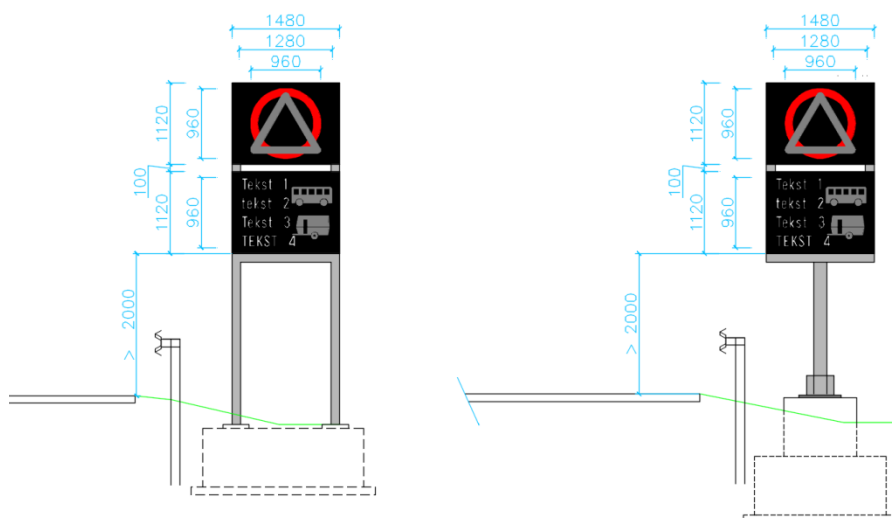
Namestitev na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto

Natančne lokacije, število in upravičenost postavitve grafičnih prikazovalnikov SPIS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto je treba določiti za vsak avtocestni priključek posebej. SPIS je treba namestiti na območju priključnih križišč tako, da se vozniki na podlagi prikazanih prometnih vsebin lahko odločijo za vključitev na avtocesto ali pa za nadaljevanje poti po vzporednem cestnem omrežju. Zagotovljen mora bit minimalni pogoj, to je obstajati mora možnost varnega obračanja. Pri dimenzioniranju nosilnega ogrodja za grafične prikazovalnike SPS je treba upoštevati zahteve za vidnost prikazanih prometnih vsebin in lokalne vremenske pogoje. Po potrebi se SPS namesti na lokaciji, ki ni neposredno povezana s priključkom na AC, ampak lahko že prej.

Primeri postavitve SPIS na območju križišč pred uvozi so prikazani na slikah 22 in 23.



Slika 22: Namestitev SPIS-ZI1 na konstrukciji ob vozišču



Slika 23: Namestitev SPIS-ZI2 na konstrukciji ob vozišču (dvojni ali enojni drog)

Tabela 3: Gostota namestitve SPIS glede na razrede potencialne nevarnosti

RAZRED	NAMESTITEV SPIS
1	<ul style="list-style-type: none"> • SPIS-ZIZ1: na začetku funkcionalnega odseka (cca. 500 m), pred razcepom • SPIS-ZZZ: med 1,5 in 3,0 km oziroma prilagojen lokaciji priključkov (cca. 750 m pred priključkom) • SPIS-ZI1 ali ZI2: na vseh priključkih
2	<ul style="list-style-type: none"> • SPIS-ZIZ2: 1 par med/pred razcepi na funkcionalnem odseku • SPIS-ZZZ: 1 par pred in 1 par za priključkom oziroma prilagojen lokaciji priključkov (cca. 750 m pred/za priključkom) • SPIS-ZI1 ali ZI2: na vseh priključkih kjer PLDP/obe smeri presega cca. 5000 vozil in na priključkih, kjer je možen obvoz po paralelni cestni mreži
3	<ul style="list-style-type: none"> • SPIS-ZIZ2: 1 par med/pred razcepi na funkcionalnem odseku, če ni že na sosednji funkcionalnih odsekih SPIS-ZIZ1 ali SPIS-ZIZ2 • SPIS-ZZZ: 1 par pred priključkom oziroma prilagojen lokaciji morebitnih potencialnih odsekov (npr. predor) • SPIS-ZI1 ali ZI2: na vseh priključkih kjer PLDP/obe smeri presega cca. 5000 vozil in na priključkih, kjer je možen obvoz po paralelni cestni mreži
4	<ul style="list-style-type: none"> • SPIS-ZIZ2: po potrebi (npr. mejni prehodi, okoljski vplivi) SPIS-ZZZ: po potrebi (npr. mejni prehodi, okoljski vplivi) • SPIS-ZI1 ali ZI2: po potrebi (okoljski vplivi)

Za potrebe mikrolociranja in preveritve morebitnega prekrivanja z ostalo prometno nespremenljivo signalizacijo je treba izvesti vizualizacijo in animacijo vožnje.

Poleg statične SPS je v sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah smotrno predvideti tudi možnost uporabe mobilne SPS, kadar se na mestu, kjer je v danem primeru potrebno voditi promet ali informirati uporabnike avtocest, ne nahaja statična SPS in kadar se pričakuje daljše trajanje potencialno nevarne situacije na cesti. V tem primeru se na mobilni SPS prikažejo istopomenske vsebine, kot bi se sicer prikazale na statični SPS, v obsegu, ki ga omogoča oblika mobilne SPS. Oblika mobilne SPS naj ustreza obliki znaka "Mobilna signalna tabla s spremenljivo vsebino" (7204), ki je navedena v Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah. V nadaljevanju so opisane lastnosti statične SPS.

Za vsak regionalni podsistem je treba narediti natančno analizo, s katero se določi elemente statične prometne signalizacije določene s projektom prometne opreme, ki jih je mogoče nadomestiti s SPIS ali kakorkoli drugače korigirati. Koncept postavitve SPS pred predori določajo smernice za opremo predorov.

2.2.4.4.7 Osnovne električne zahteve za spremenljivo prometno-informativno signalizacijo

2.2.4.4.7.1 Električno napajanje

Osnovne zahteve glede električnega napajanja SPS so sledeče:

- nazivna napetost enofazne omrežne napetosti mora biti 230 Vac (RMS), trifazne pa 400 Vac (RMS);
- naprava mora pravilno delovati v območju nazivne napetosti $\pm 10\%$;
- naprava mora pravilno delovati pri nazivni frekvenci 50Hz, $\pm 2\%$;
- pri vklopu naprave je treba zagotoviti pravilno delovanje takoj, ko se svetlobna telesa prižgejo - v času zagona se ne sme pojaviti nepopolna ali napačna informacija;
- znižanje vhodne napetosti za 10% ne sme vplivati na pravilnost delovanja naprave;
- na trenutni izpad napajalne napetosti se mora naprava odzivati na način, ki je opisan v tabeli 4.

Tabela 4: Odziv SPIS na trenutni izpad napajalne napetosti

TRAJANJE PREKINITVE (ms)	ODZIV NAPRAVE
manj kot 50 ms	naprava mora normalno delovati
50 do manj kot 100 ms	naprava mora še naprej prikazovati vsebino, vendar se trenutno lahko zniža svetlost znaka
100 ms ali več	naprava se lahko ugasne, ne sme pa se prikazovati nepravilna ali delna informacija

V primeru trenutnega povišanja vhodne napetosti se mora v napravi aktivirati prenapetostna zaščita.

2.2.4.4.7.2 Električna varnost

Naprave morajo biti izdelane v skladu z vsemi veljavnimi zakonskimi predpisi za električno varnost in elektromagnetno združljivost.

2.2.5 Telekomunikacijsko omrežje

Telekomunikacijsko omrežje mora med seboj povezovati posamezne komponente sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah tako, da je vzpostavljena komunikacija med komponentami na posameznem nivoju sistema in med nivoji. Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah mora biti preko telekomunikacijskega sistema povezan tudi z drugimi organizacijami in sistemi s katerimi izmenjuje informacije. Za načrtovanje telekomunikacijskega omrežja je zaradi kompleksnosti sistema treba izvesti analizo, s katero se ugotovi potrebe po prenosu informacij. Na podlagi analize je treba določiti vsaj sledeče:

- enoten protokol za prenos informacij, ki omogoča tudi nadgradnjo sistema z napravami izdelanimi v novejši tehnologiji;
- vrsta in velikost informacij (podatkovna, govorna sporočila, video slika);

- maksimalna in povprečna količina informacij v merilnem časovnem intervalu;
- maksimalna in povprečna urna količina informacij;
- maksimalna in povprečna dnevna količina informacij;
- količine transakcij po poteh;
- prioritete informacij;
- zahteve po razpoložljivosti, zanesljivosti in varnosti.

Osnovne zahteve za telekomunikacijsko omrežje v sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah so sledeče:

- zadostna prenosna kapaciteta, ki omogoča hiter (v realnem času) in nepretrgan prenos vseh vrst informacij (podatkovna, govorna sporočila, video slika),
- zanesljivost prenosa informacij;
- zaščita prenosnih informacij;
- možnost razširjanja omrežja in uvajanja novih storitev;
- možnost nadgradnje z novejšimi tehnologijami.

Telekomunikacijsko omrežje sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah mora biti del načrtovanega avtocestnega telekomunikacijskega sistema v Republiki Sloveniji. Podatki med posameznimi komponentami sistema za nadzor in vodenje prometa se morajo prenašali po obstoječem in načrtovanem komunikacijskem omrežju DARS, d. d. Projekti komunikacijskega omrežja za povezovanje različnih sistemov DARS, d. d. se načrtujejo in izvajajo samostojno v skladu s potrebami in standardi.

3 OSNOVNE FUNKCIJE SISTEMA

3.1 Zbiranje in obdelava podatkov, nadzor nad trenutnim stanjem na cesti, nadzor nad delovanjem sistema

3.1.1 Splošno o podatkih

Podatki, ki jih sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah potrebuje za delovanje, se delijo na avtomatsko zbrane in ročno vnesene podatke. V osnovni nabor avtomatsko zbranih podatkov sodijo:

- prometni podatki;
- vremenski podatki;
- obratovalni podatki (glej poglavje 3.1.5);
- sistemski podatki (glej poglavje 3.1.5).

Med ročno vnesene podatke sodijo:

- konfiguracijski parametri (npr. mejne vrednosti za ukrepe vodenja prometa);
- sistemski parametri (npr. oznake posameznih komponent SNVP).

Podatki, ki se zbirajo delno avtomatsko in delno ročno so:

- podatki o izrednih dogodkih na cesti;
- informacije drugih organizacij in sistemov.

V primeru bodočih nadgradenj sistema mora obstajati možnost dopolnitve osnovnega nabora podatkov z dodatnimi podatki (npr. podatki o tehtanju tovornih vozil).

Eden izmed glavnih procesov, ki se vršijo v sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, je obdelava podatkov. Osnovni procesi obdelave podatkov so sledeči:

- preizkus verodostojnosti podatkov;
- določitev nadomestnih vrednosti neverodostojnih, ne zbranih ali napačnih podatkov;;
- izračuni količin, ki jih ni mogoče neposredno zbirati preko merilnikov.

Na podlagi obdelanih podatkov se vrši nadzor nad trenutnim stanjem na cesti (nadzor nad trenutnim prometnim stanjem, nadzor nad trenutnim vremenskim stanjem in nadzor nad pojavom izrednih dogodkov na cesti) in nadzor nad delovanjem sistema.

3.1.2 Prometni podatki

3.1.2.1 Zbiranje prometnih podatkov

Prometni podatki se zbirajo avtomatsko preko merilnikov v realnem času in sicer nepretrgoma v ciklih dolžine nastavljenega merilnega časovnega intervala T (od 30 s do 15 min). V sistemu se zbirajo prometni podatki v dva namena:

- **prometni podatki za nadzor nad trenutnim stanjem na cesti:** omogočajo določitev trenutnega prometnega stanja na cesti, ki predstavlja osnovo pri izvajanju ukrepov

vodenja prometa. V sistemu zadostuje razvrščanje vozil v vsaj tri (2+1) kategorije vozil (glej poglavje 2.2.4.1 Merilniki za zbiranje prometnih podatkov), in sicer:

- o osebna (lahka) vozila (*ov*) – kategorije 1_MO+1_OA+2_LT,
- o težka vozila (*tv*): vse ostale vrste tovornih vozil in tudi druga glede na velikost in težo podobna vozila (avtobusi) – kategorije 3_ST+3_TT+4_TP+5_V+6_BUS
- o neprepoznana vozila (*nv*) – kategorija 7.

Prometni podatki za nadzor nad trenutnim stanjem na cesti se zbirajo na vsakem prometnem pasu j , vseh merilnih mest i .

- **prometni podatki za statistično analizo:** omogočajo spremljanje prometa v daljših časovnih obdobjih in s tem tudi napoved prometa. Po potrebi je podatke mogoče razlikovati glede na več kategorij klasifikacije vozil (glej zahteve za prometne merilnike v poglavju 2.2.4.1 Merilniki za zbiranje prometnih podatkov). Prometni podatki za statistično analizo se zbirajo na izbranih merilnih presekih (reprezentativni merilni preseki).

Merilno mesto je mesto vzdolž smernega vozišča avtocestnega odseka, na katerem je nameščen merilnik za zbiranje prometnih podatkov. Vsakemu merilnemu mestu je treba pripisati avtocestni pododsek, za katerega veljajo zbrani prometni podatki. Števno mesto ima lahko več merilnih mest. Števena mesta so predmet statistične analize prometnih podatkov (Sistem za vodenje in analiziranje podatkov o prometu - DRSI).

Minimalni obseg prometnih podatkov, ki se avtomatsko zbirajo na prometnem pasu j , merilnega mesta i za nastavljeni časovni interval T je sledeč:

- **prometni pretok* po posameznih kategorijah vozil $q(i, j)$ [voz/T]:**
 - o skupen prometni pretok $q_{sk}(i, j)$;
 - o prometni pretok osebnih (lahkih) in neprepoznanih vozil $q_{ov}(i, j)$;
 - o prometni pretok težkih vozil $q_{tv}(i, j)$;
 - o prometni pretok neprepoznanih vozil $q_{nv}(i, j)$;

*za potrebe statistične obdelave je mogoče meriti prometni pretok za več kategorij vozil:

- o $q_{mo}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 1_MO (motornih koles);
- o $q_{oa}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 1_OA (avtomobilov);
- o $q_{bus}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 6_BUS (avtobusov);
- o $q_{lt}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 2_LT (lahkih tovornih vozil);
- o $q_{st}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 3_ST (srednje težkih tovornih vozil);
- o $q_{tt}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 3_TT (težkih tovornih vozil);
- o $q_{tp}(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 4_TP (težkih tovornih vozil s priklopnikom);
- o $q_v(i, j)$ prometni pretok vozil kategorije 5_V (vlačilcev s polpriklopnikom);

- **hitrost* po posameznih kategorijah vozil $v(i, j)$ [km/h]:** če merilniki omogočajo le meritve hitrosti posameznih vozil, je treba izračunati:

- o skupno povprečno hitrost vozil $v_{sk}(i, j)$;
- o povprečno hitrost osebnih (lahkih) in neprepoznanih vozil $v_{ov}(i, j)$;
- o povprečno hitrost težkih vozil $v_{tv}(i, j)$;
- o povprečno hitrost neprepoznanih vozil $v_{nv}(i, j)$;

*za potrebe statistične obdelave je mogoče meriti ali izračunati povprečne hitrosti za več kategorij vozil;

- **zasedenost $z(i, j)$ [%]**: v sistemu se meri časovna zasedenost, ki je definirana kot delež merilnega časovnega intervala, v katerem se vozila nahajajo v zaznavnem območju merilnika za zbiranje prometnih podatkov;
- **časovne vrzeli med vozili $t_g(i, j)$ [s]**, časovni interval med prihodom prednjega dela merjenega vozila in zadkom predhodnega vozila (t.i. časovna vrzel od odbijača do odbijača):
 - o povprečna časovna vrzel med vsemi premikajočimi vozili $t_{g,sk}(i, j)$;
- **časovni razmak med vozili $t_h(i, j)$ [s]**, časovni interval med prihodi zaporednih vozil (od prednjega dela merjenega vozila do prednjega dela predhodnega vozila):
 - o povprečni časovni razmak med vsemi premikajočimi vozili $t_{h,sk}(i, j)$.

Za potrebe spremljanja prometne varnosti in morebitnih vplivov na okolje je treba **vozila razvrščati v hitrostne razrede m** iz katerih se lahko za poljuben časovni interval pridobijo podatki o distribuciji hitrosti po posameznih kategorijah vozil na prometnem pasu j , merilnega mesta i , in sicer:

- najnižja hitrost osebnih vozil $v_{min-ov}(i, j)$;
- najnižja hitrost težkih vozil $v_{min-tv}(i, j)$;
- najvišja hitrost osebnih vozil $v_{max-ov}(i, j)$;
- najvišja hitrost težkih vozil $v_{max-tv}(i, j)$;
- skupno število vozil v m -tem hitrostnem razredu $f_{sv}(m, i, j)$;
- število osebnih vozil v m -tem hitrostnem razredu $f_{ov}(m, i, j)$;
- število težkih vozil v m -tem hitrostnem razredu $f_{tv}(m, i, j)$;
- delež vozil d_{10-sk} s hitrostjo 10% nad maksimalno dovoljeno hitrostjo $v_{ov,dov}$ [%].

Minimalno je treba definirati 10 hitrostnih razredov, in sicer: 0-20 km/h, 21-40 km/h, 41-60 km/h, 61-80 km/h, 81-90 km/h, 91-110 km/h, 111-130 km/h, 131-140 km/h, 141-160 km/h, 161 km/h in več. Priporočljivo pa je definirati več hitrostnih razredov z intervalom 10 km/h (od 20 do 160 km/h).

Če merilniki omogočajo, se lahko zbirajo tudi prometni podatki, ki jih sistem potrebuje za delovanje in katere je v nasprotnem primeru treba izračunavati.

Maksimalna dovoljena hitrost se določi glede na dejansko lokacijo posameznega merilnika. Prav tako se določijo še naslednji parametri (podane so osnovne vrednosti, ki se s kalibracijo in testiranjem lahko spremenijo):

T	– merilni časovni interval:	1 min
f_{uk}	– faktor nihanja prometa:	0,85
f_p	– faktor tipa voznikov:	0,85
e_{tv}	– ekvivalent težkih vozil:	
	ravninski avtocestni odsek do naklona nivelete 3,0% in spusti z naklonom do -4,0%:	$e_{tv} = 1.5$
	gričevnat avtocestni odsek do naklona nivelete 3,5% in spusti z naklonom do -4,5%:	$e_{tv} = 2.5$

hribovit avtocestni odsek nad naklonom nivelete 3,5%
in spusti z naklonom nad -4,5%:

$$e_{tv} = 4.5$$

Tabela 5: Parametri, ki pripadajo meritvam in izračunom na posameznem prometnem pasu

Parameter	Vrednost	Enota	Opis
$q_{sk,min}$	0	voz/min	Minimalen skupni prometni pretok glede na pas
$q_{sk,max}$	35	voz/min	Maksimalen skupni prometni pretok glede na pas
$q_{ov,min}$	0	voz/min	Minimalen prometni pretok osebnih vozil glede na pas
$q_{ov,max}$	35	voz/min	Maksimalen prometni pretok osebnih vozil glede na pas
$q_{tv,min}$	0	voz/min	Minimalen prometni pretok tovornih vozil glede na pas
$q_{tv,max}$	15	voz/min	Maksimalen prometni pretok tovornih vozil glede na pas
$v_{sk,min}$	0	km/h	Minimalna skupna povprečna hitrost glede na pas
$v_{sk,max}$	240	km/h	Maksimalna skupna povprečna hitrost glede na pas
$v_{ov,min}$	0	km/h	Minimalna povprečna hitrost osebnih vozil glede na pas
$v_{ov,max}$	240	km/h	Maksimalna povprečna hitrost osebnih vozil glede na pas
$v_{tv,min}$	0	km/h	Minimalna povprečna hitrost tovornih vozil glede na pas
$v_{tv,max}$	160	km/h	Maksimalna povprečna hitrost tovornih vozil glede na pas
$v_{ov,dov}$	130	km/h	Minimalna dovoljena hitrost osebnih vozil
$v_{tv,dov}$	100	km/h	Maksimalna dovoljena hitrost tovornih vozil
z_{min}	0	%	Minimalna časovna zasedenost glede na pas
z_{max}	1000	%	Maksimalna časovna zasedenost glede na pas
$t_{h,min}$	500	ms	Minimalni časovni razmak med vozili
$t_{h,max}$	60000	ms	Maksimalni časovni razmak med vozili
z_{mejna}	350	promilov	Mejna časovna zasedenost glede na pas
g_{max}	160	EOV/km	Maksimalna gostota prometnega toka glede na pas
g_{mejna}	120	EOV/km	Mejna gostota prometnega toka glede na pas

3.1.2.2 Obdelava prometnih podatkov

3.1.2.2.1 Preizkus verodostojnosti prometnih podatkov

Pred nadaljnjo obdelavo avtomatsko zbranih prometnih podatkov je treba izvesti preizkus verodostojnosti podatkov in neverodostojne podatke zamenjati z nadomestnimi vrednostmi. Prometni podatki morajo ustrezati vsaj sledečim kriterijem verodostojnosti:

- $q_{sk}(i,j) \geq q_{ov}(i,j)$ in $q_{sk}(i,j) \geq q_{tv}(i,j)$;
- $q_{sk}(i,j) = 0 \Rightarrow (q_{tv}(i,j) = 0 \text{ in } q_{ov}(i,j) = 0)$;
- $q_{ov,min} \leq q_{ov}(i,j) \leq q_{ov,max}$, kjer sta $q_{ov,min}$ in $q_{ov,max}$ nastavljava parametra,
- $q_{tv,min} \leq q_{tv}(i,j) \leq q_{tv,max}$, kjer sta $q_{tv,min}$ in $q_{tv,max}$ nastavljava parametra,
- $q_{sk,min} \leq q_{sk}(i,j) \leq q_{sk,max}$, kjer sta $q_{sk,min}$ in $q_{sk,max}$ nastavljava parametra,
- $v_{ov,min} \leq v_{ov}(i,j) \leq v_{ov,max}$, kjer sta $v_{ov,min}$ in $v_{ov,max}$ nastavljava parametra,
- $v_{tv,min} \leq v_{tv}(i,j) \leq v_{tv,max}$, kjer sta $v_{tv,min}$ in $v_{tv,max}$ nastavljava parametra,
- $v_{sk,min} \leq v_{sk}(i,j) \leq v_{sk,max}$, kjer sta $v_{sk,min}$ in $v_{sk,max}$ nastavljava parametra,

- $z_{\min} \leq z(i,j) \leq z_{\max}$, kjer sta z_{\min} in z_{\max} nastavljava parametra,
- $t_{h,\min} \leq t_h(i,j)$, kjer je $t_{h,\min}$ nastavljaliv parameter.

Prometni podatki, ki ne zadostujejo kriterijem verodostojnosti, so označeni kot neverodostojni prometni podatki.

3.1.2.2.2 Določitev nadomestnih vrednosti prometnih podatkov

Pri izračunih prometnih količin je potrebno uporabiti nadomestne vrednosti prometnih podatkov, če so avtomatsko zbrani prometni podatki:

- neverodostojni: ne ustrezajo kriterijem verodostojnosti;
- ne zbrani: zaradi izpada merilnika za zbiranje prometnih podatkov ali omrežja za prenos podatkov;
- napačni: zaradi napake v delovanju merilnika za zbiranje prometnih podatkov.

Za statistično analizo se za neustrezne prometne podatke ne določa nadomestnih vrednosti, treba je le podati ustrezno oznako: neverodostojni, ne zbrani ali napačni prometni podatki. Veljavno merilno območje za hitrost osebnih vozil je med 0 km/h in 240 km/h.

3.1.2.2.2.1 Nadomestne vrednosti prometnih podatkov na enem prometnem pasu

Izračun nadomestnih vrednosti neverodostojnih, ne zbranih ali napačnih prometnih podatkov na prometnem pasu j , merilnega mesta i , poteka na sledeč način:

- **nadomestna vrednost prometnega pretoka na prometnem pasu j po posameznih kategorijah vozil $q(i,j)(t)$:** izračuna se iz ohranitve razmerja med prometnim pretokom na prometnem pasu j in prometnim pretokom na pripisanem sosednjem prometnem pasu k istega merilnega mesta i v trenutnem in predhodnem merilnem časovnem intervalu:

$$\frac{q(i,j)(t)}{q(i,k)(t)} = \frac{q(i,j)(t-1)}{q(i,k)(t-1)} \Rightarrow q(i,j)(t) = q(i,j)(t-1) * \frac{q(i,k)(t)}{q(i,k)(t-1)} ;$$

- **nadomestna vrednost povprečne hitrosti na prometnem pasu j po posameznih kategorijah vozil $v(i,j)(t)$:** izračuna se iz ohranitve razmerja med povprečno hitrostjo na prometnem pasu j in povprečno hitrostjo na pripisanem sosednjem prometnem pasu k istega merilnega mesta i v trenutnem in predhodnem merilnem časovnem intervalu:

$$\frac{v(i,j)(t)}{v(i,k)(t)} = \frac{v(i,j)(t-1)}{v(i,k)(t-1)} \Rightarrow v(i,j)(t) = v(i,j)(t-1) * \frac{v(i,k)(t)}{v(i,k)(t-1)}.$$

V primeru, da so $q(i,j)(t-1)$ ali $q(i,k)(t-1)$ oziroma $v(i,j)(t-1)$ ali $v(i,k)(t-1)$ enaki 0, neverodostojni, ne zbrani ali napačni, potem velja:

$$\begin{aligned} q(i,j)(t) &= q(i,k)(t); \\ v(i,j)(t) &= v(i,k)(t). \end{aligned}$$

Za neverodostojne, ne zbrane ali napačne prometne podatke merilnih mest na enopasovnih odsekih (uvozne in izvozne rampe) se ne določa nadomestnih vrednosti.

3.1.2.2.2.2 Nadomestne vrednosti prometnih podatkov na vseh prometnih pasovih merilnega mesta

Neverodostojne, nezbrane ali napačne prometne podatke na vseh prometnih pasovih določenega merilnega mesta, se nadomesti z vrednostmi prometnih količin, ki so v trenutnem merilnem časovnem intervalu zbrane na pripisanem sosednjem merilnem mestu. V primeru, da zaradi velike razdalje med merilnimi mesti ali geometrijskih značilnosti trase določenemu merilnemu mestu ni mogoče pripisati ustreznega merilnega mesta, se temu merilnemu mestu ne pripiše nikakršnih nadomestnih vrednosti.

3.1.2.2.3 Izračun prometnih količin

Iz avtomatsko zbranih verodostojnih prometnih podatkov ali iz nadomestnih vrednosti se v vsakem merilnem časovnem intervalu izračunavajo prometne količine, ki jih ni mogoče direktno zbirati preko merilnikov.

3.1.2.2.3.1 Izračun prometnih količin glede na prometni pas

V sistemu je treba za vsak prometni pas j , vseh merilnih mest i izvesti vsaj sledeče izračune prometnih količin:

- **povprečna hitrost po posameznih kategorijah vozil $v_{ov}(i, j)$, $v_{tv}(i, j)$, $v_{sk}(i, j)$ [$/h$]**

povprečna hitrost osebnih vozil $v_{ov}(i, j)$

$$v_{ov}(i, j) = \sum_{k=1}^{n_{ov}(i, j)} v_{ov,k}(i, j) / n_{ov}(i, j) \quad ; \text{ če } n_{ov}(i, j) = 0, \text{ potem } v_{ov}(i, j) = 0 \text{ (»Null«)}$$

kjer je:

$n_{ov}(i, j)$ – število osebnih vozil, ki v merilnem časovnem intervalu t prevozijo merilno mesto i po prometnem pasu j ,

$v_{ov,k}(i, j)$, $k = 1, \dots, n_{ov}(i, j)$ - hitrosti posameznih osebnih vozil, ki v merilnem časovnem intervalu t prevozijo merilno mesto i po prometnem pasu j ;

povprečna hitrost težkih vozil $v_{tv}(i, j)$

$$v_{tv}(i, j) = \sum_{k=1}^{n_{tv}(i, j)} v_{tv,k}(i, j) / n_{tv}(i, j) \quad ; \text{ če } n_{tv}(i, j) = 0, \text{ potem } v_{tv}(i, j) = 0 \text{ (»Null«)}$$

kjer je:

$n_{tv}(i, j)$ – število težkih vozil, ki v merilnem časovnem intervalu t prevozijo merilno mesto i po prometnem pasu j ,

$v_{tv,k}(i, j)$, $k = 1, \dots, n_{tv}(i, j)$ - hitrosti posameznih težkih vozil, ki v merilnem časovnem intervalu t prevozijo merilno mesto i po prometnem pasu j ;

skupna povprečna hitrost $v_{sk}(i, j)$

$$v_{sk}(i, j) = [v_{ov}(i, j) * q_{ov}(i, j) + v_{tv}(i, j) * q_{tv}(i, j)] / q_{sk}(i, j) ;$$

če $q_{sk}(i,j) = 0$, potem $v_{sk}(i,j) = 0$ (»Null«).

- **standardni odklon hitrosti $\sigma_{sk}(i,j)$ [km/h]**

$$\sigma_{sk}(i,j) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n_{sk}(i,j)} [v_{xv,k}(i,j) - v_{sk}(i,j)]^2}{n_{sk}(i,j) - 1}}, \quad xv = ov, tv; \quad \text{če } n_{sk}(i,j) = 0 \text{ ali } 1, \text{ potem } \sigma_{sk}(i,j) = 0$$

kjer je:

$n_{sk}(i,j)$ – število vseh vozil, ki v časovnem intervalu t prevozijo merilno mesto i po prometnem pasu j

- **delež težkih vozil d_{tv} [%]**

$$d_{tv}(i,j) = [q_{tv}(i,j) / q_{sk}(i,j)] * 100 \quad ; \quad \text{če } q_{sk}(i,j) = 0, \text{ potem } d_{tv}(i,j) = 0$$

- **ekvivalentni prometni pretok $q_{ekv}(i,j)$ [EOV/T]**

$$q_{ekv}(i,j) = \frac{q_{sk}(i,j)}{f_{uk} * f_{tv} * f_p} \quad ; \quad f_{tv} = \frac{1}{[1 + d_{tv}(e_{tv} - 1)]} \dots \text{faktor težkih vozil}$$

- **lokalna gostota prometnega toka $g(i,j)(t)$ [EOV/km]**

$$g(i,j)(t) = \begin{cases} q_{ekv}(i,j)(t) / v_{sk}(i,j)(t), & \text{če } v_{sk}(i,j)(t) \neq 0; \\ g_{max}(i,j), & \text{če } v_{sk}(i,j)(t) = 0 \text{ in } g(i,j)(t-1) \geq g_{mejna}(i,j); \\ 0, & \text{če } v_{sk}(i,j)(t) = 0 \text{ in } g(i,j)(t-1) < g_{mejna}(i,j). \end{cases}$$

3.1.2.2.3.2 Izračun prometnih količin glede na merilno mesto

V sistemu je treba za vse prometne pasove skupaj $j = 1 \dots n$, za vsako merilno mesto i , za posamezno smer vožnje izvesti vsaj sledeče izračune prometnih količin:

- **prometni pretok po posameznih kategorijah vozil $Q_{ov}(i), Q_{tv}(i), Q_{sk}(i)$ [voz/h]**

prometni pretok osebnih vozil $Q_{ov}(i)$ (tudi neprepoznana vozila)

$$Q_{ov}(i) = [\sum_{j=1}^n q_{ov}(i,j)] / x_T$$

kjer je:

$$x_T = T/h - \text{delež ure, ki ga zavzame merilni časovni interval } T$$

prometni pretok težkih vozil $Q_{tv}(i)$

$$Q_{tv}(i) = [\sum_{j=1}^n q_{tv}(i, j)] / x_T$$

kjer je:

$$x_T = T/h - \text{delež ure, ki ga zavzame merilni časovni interval } T$$

skupen prometni pretok $Q_{sk}(i)$ (tudi neprepoznana vozila)

$$Q_{sk}(i) = [\sum_{j=1}^n q_{sk}(i, j)] / x_T$$

kjer je:

$$x_T = T/h - \text{delež ure, ki ga zavzame merilni časovni interval } T$$

- računski ekvivalentni prometni pretok $Q_r(i)$ [EOV/h]**

$$Q_r(i) = [\sum_{j=1}^n q_{ekv}(i, j)] / x_T$$

kjer je:

$Q_r(i)$ – ekvivalenten prometni pretok na merilnem mestu i (EOV/h)

$q_{ekv}(i, j)$ – ekvivalenten prometni pretok na prometnem pasu j merilnega mesta i (EOV/h)

$$x_T = T/h - \text{delež ure, ki ga zavzame merilni časovni interval } T$$

Za podrobnejše vrednosti pretvornih faktorjev je treba narediti izračune za vsak avtocestni odsek posebej, pri čemer je treba upoštevati različne vplivne dejavnike.

- povprečna hitrost po posameznih kategorijah vozil $V_{ov}(i)$, $V_{tv}(i)$, $V_{sk}(i)$ [km/h]**

povprečna hitrost osebnih vozil $V_{ov}(i)$

$$V_{ov}(i) = \sum_{j=1}^n [v_{ov}(i, j) * q_{ov}(i, j)] / \sum_{j=1}^n q_{ov}(i, j)$$

povprečna hitrost težkih vozil $V_{tv}(i)$

$$V_{tv}(i) = \sum_{j=1}^n [v_{tv}(i, j) * q_{tv}(i, j)] / \sum_{j=1}^n q_{tv}(i, j)$$

skupna povprečna hitrost $V_{sk}(i)$

$$V_{sk}(i) = \sum_{j=1}^n [v_{sk}(i, j) * q_{sk}(i, j)] / \sum_{j=1}^n q_{sk}(i, j)$$

- **računska lokalna gostota prometnega toka $G(i)(t)$ [EOV/km]** na merilno mesto

$$G(i,j)(t) = \begin{cases} Q_r(i)(t) / V_{sk}(i)(t), & \text{če } V_{sk}(i)(t) \neq 0; \\ G_{\max}(i,j), & \text{če } V_{sk}(i)(t) = 0 \text{ in } G(i)(t-1) \geq G_{\text{mejna}}(i); \\ 0, & \text{če } V_{sk}(i)(t) = 0 \text{ in } G(i)(t-1) < G_{\text{mejna}}(i). \end{cases}$$

- **zasedenost $Z(i)$ [%]**

$$Z(i) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n z(i,j), \quad z_{\max}(i) = \max\{z(i,j)\}$$

kjer je:

N ... število prometnih pasov, ki pripada merilnemu mestu

- **časovni razmak med vsemi premikajočimi vozili $T_h(i)$ [s]**

$$T_h(i) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n t_{h,sk}(i,j), \quad T_{h\min}(i) = \min\{t_{h,sk}(i,j)\}$$

kjer je:

N ... število prometnih pasov, ki pripada merilnemu mestu

- **delež težkih vozil $D_{tv}(i)$ [%]**

$$D_{tv}(i) = [Q_{tv}(i) / Q_{sk}(i)] * 100$$

- **potovalni čas osebnih vozil t_{pot} in zamuda [h]**

$$t_{\text{pot}} = L / V_{ov}(i)$$

kjer je:

L – dolžina obravnavanega avtocestnega odseka [km]

$$\text{zamuda} = t_{\text{pot}} - t_{\text{pot,ideal}}$$

kjer je:

$t_{\text{pot,ideal}}$ – potovalni čas v prostem prometnem toku

3.1.2.2.3.3 Izračun prometnih količin za statistično analizo

Na podlagi zbranih prometnih podatkov se za vsako števno mesto STM, merilno mesto i ali pa le za izbrane pasove merilnih mest med drugim izvajajo sledeči izračuni, ki služijo statistični analizi podatkov:

- **5, 15 in 60 minutne vrednosti prometnega pretoka [voz/x min]**

$$Q(i)_{x\min} = \sum_{t=1}^{n_{x\min}} Q_{xt}(i)$$

xt = ov, tv, sk

kjer je:

$n_{x\min}$ – število merilnih časovnih intervalov v 5, 15 ali 60 minutah

- **5, 15 in 60 minutne vrednosti povprečnih hitrosti [km/h]:**

$$V(i)_{x \min} = \sum_{t=1}^{n_{x \min}} V_{xt(i)} / n_{x \min}$$

$x_t = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

$n_{x \min}$ – število merilnih časovnih intervalov v 5, 15 ali 60 minutah

- **Distribucija hitrosti za različne časovne intervale $t > 15$ min – 15., 50. in 85. centil hitrosti [km/h]**

$$V_{15} = V_{xt(\text{zap}_{15})}; \text{zap}_{15} = n_{xt} * 0,15$$

$$V_{50} = V_{xt(\text{zap}_{50})}; \text{zap}_{50} = n_{xt} * 0,50$$

$$V_{85} = V_{xt(\text{zap}_{85})}; \text{zap}_{85} = n_{xt} * 0,85$$

$x_t = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

zap_{15} – zaporedna številka vozila, ki vozi s hitrostjo V_{15} , vozila so razvrščena od najnižje do najvišje hitrosti

zap_{50} – zaporedna številka vozila, ki vozi s hitrostjo V_{50} , vozila so razvrščena od najnižje do najvišje hitrosti

zap_{85} – zaporedna številka vozila, ki vozi s hitrostjo V_{85} , vozila so razvrščena od najnižje do najvišje hitrosti

n_{xt} – število vozil, $x_t = \text{ov, tv, sk}$

- **povprečen urni promet v obdobju enega dneva [voz/h]**

$$\text{PUP}(i)_{\text{dan}} = \sum_{t=1}^{n_{\text{dan}}} Q_{xt(i)} / n_{\text{dan}}$$

$x_t = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

n_{dan} – število merilnih časovnih intervalov v enem dnevu

- **povprečen dnevni promet v obdobju enega tedna [voz/h]**

$$\text{PDP}(i)_{\text{teden}} = \sum_{t=1}^{n_{\text{teden}}} Q_{xt(i)} / n_{\text{teden}}$$

$x_t = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

n_{teden} – število merilnih časovnih intervalov v enem tednu

- **povprečen dnevni promet v obdobju enega meseca [voz/h]**

$$\text{PDP}(i)_{\text{mesec}} = \sum_{t=1}^{n_{\text{mesec}}} Q_{xt(i)} / n_{\text{mesec}}$$

$xt = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

n_{mesec} – število merilnih časovnih intervalov v enem mesecu

- **povprečen letni dnevni promet [voz/h]**

$$\text{PLDP}(i) = \sum_{t=1}^{n_{\text{leto}}} Q_{xt(i)} / n_{\text{leto}}$$

$xt = \text{ov, tv, sk}$

kjer je:

n_{leto} – število merilnih časovnih intervalov v enem letu

3.1.2.2.4 Glajenje prometnih količin in prognoza trenda

Izmerjene in izračunane prometne količine v enakih časovnih intervalih predstavljajo časovne vrste, na katere deluje več različnih dejavnikov (trend, ciklična komponenta, enkratni slučajni vplivi). Za izključitev dejavnikov, ki povzročajo enkratne slučajne vplive, je treba izvesti glajenje prometnih količin. Na voljo je več metod (sistem naj ponudi izbiro, ki se jo lahko nastavi ter potrdi v fazi testiranja). Predlaga se Holtova metoda, po kateri se izvaja glajenje prometnih količin, hkrati pa tudi prognoza trenda z izračunom napovedanih vrednosti prometnih količin, na katere se odziva sistem. Napovedane vrednosti prometnih količin se po Holtovi metodi izračunajo kot sledi:

$$K_{zgl}(t) = a * K_{izm}(t) + (1 - a) * (K_{zgl}(t-1) + P(t-1)), \text{ kjer je } 0 \leq a \leq 1$$

$$P(t) = b * (K_{zgl}(t) - K_{zgl}(t-1)) + (1 - b) * P(t-1), \text{ kjer je } 0 \leq b \leq 1$$

$$K_{nap}(t) = K_{zgl}(t) + P(t)$$

Začetne vrednosti:

$$K_{zgl}(t_1) = K_{izm}(t_1), K_{zgl}(t_2) = K_{izm}(t_2), P(t_1) - \text{se ne določi}, P(t_2) = K_{zgl}(t_2) - K_{zgl}(t_1).$$

kjer je:

$K_{zgl}(t)$ – zglajena količina v časovnem intervalu t ;

$K_{zgl}(t-1)$ – zglajena količina v časovnem intervalu $t - 1$;

$K_{izm}(t)$ – izmerjena ali izračunana količina v časovnem intervalu t ;

$P(t)$ – prognoza trenda v časovnem intervalu t ;

$P(t-1)$ – prognoza trenda v časovnem intervalu $t - 1$;

$K_{nap}(t)$ – napovedana vrednost v časovnem intervalu t ;

a, b – faktorja glajenja.

Faktorja glajenja sta parametra, ki ju je mogoče spreminjati v območju med 0 in 1. Vrednosti blizu 1 povzročijo majhen, vrednosti blizu 0 pa velik vpliv glajenja. Za začetni vrednosti se za vsa merilna mesta za faktor glajenja a privzame vrednost med 0,2 in 0,3, za faktor glajenja b pa vrednosti med 0,1 in 0,2.

Napovedane vrednosti je treba izračunati vsaj za sledeče prometne količine:

- Po merilnih mestih: $Q_{sk,nap}(i)$, $Q_{ov,nap}(i)$, $Q_{tv,nap}(i)$, $Q_{r,nap}(i)$, $V_{sk,nap}(i)$, $V_{ov,nap}(i)$ in $V_{tv,nap}(i)$. Napovedana računska lokalna gostota prometnega toka $G_{nap}(i)$ se izračuna iz napovedanega računskega prometnega pretoka in napovedane skupne povprečne hitrosti po enačbi za računsko lokalno gostoto prometnega toka.
- Opcija po prometnih pasovih: $q_{sk,nap}(i,j)$, $q_{ov,nap}(i,j)$, $q_{tv,nap}(i,j)$, $q_{r,nap}(i,j)$, $v_{sk,nap}(i,j)$, $v_{ov,nap}(i,j)$ in $v_{tv,nap}(i,j)$. Napovedana računska lokalna gostota prometnega toka $g_{nap}(i,j)$ se izračuna iz napovedanega računskega prometnega pretoka in napovedane skupne povprečne hitrosti po enačbi za računsko lokalno gostoto prometnega toka.

3.1.2.3 Nadzor nad trenutnim prometnim stanjem na cesti

3.1.2.3.1 Določitev vrste prometnega stanja

V sistemu je definiranih pet prometnih stanj, na podlagi katerih se za štiri izvajajo prometno odvisni ukrepi vodenja prometa (glej poglavje 3.2.2.1 Program prometnih vsebin v različnih prometnih stanjih):

- **stabilno prometno stanje – normalen promet (PS B):**
medsebojni vpliv med vozili je zanemarljiv, hitrost vozil je poljubna in lahko doseže hitrost prostega prometnega toka, ukrepi za vodenje prometa niso potrebni;
- **pogojno stabilno prometno stanje – povečan promet (PS C):**
pogojno stabilen prometni tok, vendar sta tako hitrost kot zmožnost manevriranja omejena s povečanim številom vozil.
- **nestabilno prometno stanje – zgoščen promet (PS D):**
zaradi naraščajoče gostote prometnega toka narašča tudi medsebojni vpliv vozil, hitrosti vozil se manjšajo, sistem prične z izvajanjem ukrepov za vodenje prometa v nestabilnem prometnem stanju, ki pripomorejo k ponovni stabilizaciji prometnega toka;
- **nasičeno prometno stanje – gost promet (PS E):**
gostota prometnega toka še narašča, prav tako tudi prometni pretok, hitrosti vozil pa se zmanjšajo, v sistemu se izvajajo ukrepi za vodenje prometa v nasičenem prometnem stanju;

- **zasičeno prometno stanje – gost promet z zastoji (PS F):**

prometni pretok naraste na maksimalno vrednost, hitrosti se občutno zmanjšajo, pojavi se nevarnost nastanka zastojev, v sistemu se izvajajo ukrepi za vodenje prometa v zasičenem prometnem stanju.

Pragovi med posameznimi prometnimi stanji so v sistemu določeni z mejnimi vrednostmi napovedane povprečne hitrosti osebnih vozil $V_{ov,nap}$, in napovedanega računskega prometnega pretoka $Q_{r,nap}$ oziroma napovedane računske lokalne gostote prometnega toka G_{nap} .

Način določitve stopnje prometnega stanja glede na stopnjo hitrosti in gostote je predstavljen v tabeli 6.

Tabela 6: Začetne vrednosti določitve stopnje prometnega stanja

	G0	G1	G2	G3
V0	PS B	PS F	PS F	PS F
V1	PS B	PS E	PS E	PS F
V2	PS B	PS D	PS D	PS E
V3	PS B	PS D	PS D	PS D
V4	PS B	PS B	PS C	PS D

Stopnje hitrosti in gostote so podane v tabeli 7.

Tabela 7: Stopnje hitrosti in stopnje gostote za določitev prometnega stanja

Stopnja hitrosti	$V_{ov,nap}$ (km/h)	Stopnja gostote	G_{nap} (EOV/km) 2 prometna pasova
V0	0 - 30	G0	0 - 5
V1	31 - 50	G1	5 – 40
V2	51-60	G2	40 - 74
V3	61-75	G3	74 ali več
V4	76 in več		

Za vsako posamezno lokacijo je potrebno kalibrirati mejne vrednosti med posameznimi prometnimi stanji glede na prometno-tehnične karakteristike posameznega merilnega mesta.

3.1.2.3.2 Določanje pojava zastoja

V sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah se pojav zastoja določi in razveljavi na podlagi dveh kriterijev, pri čemer morajo biti izpolnjeni pogoji vsaj enega izmed kriterijev.

1. kriterij

Pojav zastoja na prometnem pasu j , merilnega mesta i se določi, kadar je izpolnjen pogoj za časovno zasedenost: $z(i, j) > z_{vklop}(i, j)$.

Pojav zastoja na prometnem pasu j , merilnega mesta i se razveljavi, kadar je izpolnjen pogoj: $z(i, j) > z_{izklop}(i, j)$.

Začetni vrednosti za časovno zasedenost sta: $z_{vklop}(i, j) = 50\%$, $z_{izklop}(i, j) = 35\%$.

2. kriterij

Pojav zastoja na merilnem mestu i se določi, kadar je izpolnjen pogoj:

$$V_{ov,nap}(i) \leq V_{zastoj,vklop} \text{ in } Q_{ov}(i) \geq Q_{ov,zastoj}.$$

Dodatni pogoj, ki mora veljati le, kadar $Q_{ov}(i) \neq 0$ in $Q_{tv}(i) \neq 0$ (ta pogoj izloči primer majhnega števila počasnih vozil iste kategorije):

$$|V_{ov,nap}(i) - V_{tv,nap}(i)| \leq \Delta V_{zastoj}.$$

Pojav zastoja na merilnem mestu i se razveljavi, kadar je izpolnjen pogoj:

$$V_{ov,nap}(i) > V_{zastoj,izklop}$$

Začetne vrednosti so sledeče: $V_{zastoj,vklop} = 50 \text{ km/h}$, $V_{zastoj,izklop} = 70 \text{ km/h}$, $Q_{ov,zastoj} = 1800 \text{ voz/h}$, $\Delta V_{zastoj} = 25 \text{ km/h}$.

3. kriterij

Detekcijske naprave poleg zbiranja prometnih podatkov omogočajo tudi javljanje zastoja. Detektorji zaznajo stoječe vozilo, če le-to stoji v območju detektiranja določen časovni interval (priporočljiva vrednost je 6 sekund). Zaradi točkovne razporeditve detektorjev je malo verjetno, da bo do začetka zastoja prišlo ravno na mestu detekcije. Zato je v primeru velikih prometnih obremenitev na mestih potencialnega nastanka zastoja izredno pomembno spremljanje prometne situacije s strani nadzornika prometa preko sistema video nadzora. Ko merilnik za zbiranje prometnih podatkov sproži alarm za stoječe vozilo, se generira sporočilo v okencu za alarme. Takrat operater v nadzornem centru s pomočjo slike video nadzornega sistema preveri ali je na tem odseku res nastala kolona stoječih vozil ali pa se je v merilnem območju detektorjev ustavilo eno samo vozilo (npr. okvara vozila, prometna nesreča). Pojav zastoja je določen, ko merilniki za zbiranje prometnih podatkov sprožijo alarm za stoječe vozilo in ko operater preko slike video nadzora potrdi nastanek kolone stoječih vozil. Pojav zastoja je razveljavljen, ko merilniki ne zaznajo več kolone stoječih vozil in ko je hkrati pojav zastoja razveljavljen tudi po vseh ostalih kriterijih (ki omogočajo tudi zaznavo kolone počasi vozečih vozil).

3.1.2.3.3 Določanje pojava nemira v prometnem toku

Na podlagi opazovanja standardnega odklona hitrosti na skrajno levem prometnem pasu (v primeru dvopasovnega smernega vozišča je to prehitevalni pas oziroma 2. prometni pas) je mogoče določiti pojav nemira v prometnem toku. Nemir se pojavi, ko standardni odklon hitrosti na skrajno levem prometnem pasu prestopi določen prag. To pomeni, da je območje, v katerem se nahaja večina meritev hitrosti (po normalni razporeditvi se v območju $v_{sk}(i, \text{levo}) \pm \sigma_{sk}(i, \text{levo})$ nahaja cca. 70% vseh meritev), tako široko, da nekatere hitrosti posameznih vozil zelo odstopajo od skupne povprečne hitrosti.

Za določitev pojava nemira morajo biti izpolnjeni sledeči pogoji:

$$\sigma_{sk}(i, \text{levo}) \geq \sigma_{nemir, \max} \text{ in } q_{sk}(i, \text{levo}) \geq q_{nemir, \max} \text{ in } Q_{sk}(i) \geq Q_{nemir, \max}$$

Razveljavitev pojava nemira se izvrši ob izpolnitvi sledečih pogojev:

$$\sigma_{sk}(i, \text{levo}) \leq \sigma_{nemir, \min} \text{ in } q_{sk}(i, \text{levo}) \leq q_{nemir, \min} \text{ in } Q_{sk}(i) \leq Q_{nemir, \min}$$

Začetne vrednosti za $\sigma_{nemir, \max}$, $\sigma_{nemir, \min}$, $q_{nemir, \max}$, $q_{nemir, \min}$, $Q_{nemir, \max}$ in $Q_{nemir, \min}$ so podane v tabeli 8.

Tabela 8: Začetne vrednosti prometnih količin za določanje nemira

$\sigma_{nemir, \max}$ [km/h]	$\sigma_{nemir, \min}$ [km/h]	$q_{nemir, \max}$ [voz/h]	$q_{nemir, \min}$ [voz/h]	$Q_{nemir, \max}$ [voz/h]		$Q_{nemir, \min}$ [voz/h]	
				2 pasova /smer	3 pasovi /smer	2 pasova /smer	3 pasovi /smer
20	15	1200	900	2000	3000	1500	2300

3.1.2.3.4 Določanje velikega deleža tovornega prometa

Kadar je v nestabilnem in vseh višjih prometnih stanjih delež tovornega prometa velik, povzroča prehitevanje težkih tovornih vozil motnjo, ki še dodatno prispeva k povečanju nestabilnosti prometnega toka. Ukrepi vodenja prometa pri velikem deležu tovornega prometa se pričnejo izvajati v primeru, da sta izpolnjena sledeča pogoja:

$$Q_{r, \text{nap}}(i) \geq Q_{\text{tovor, max}} \text{ in } D_{\text{tv}}(i) \geq D_{\text{tovor, max}}$$

Izvajanje programa ukrepov vodenja prometa pri velikem deležu tovornega prometa se konča, kadar sta izpolnjena sledeča pogoja:

$$Q_{r, \text{nap}}(i) \leq Q_{\text{tovor, min}} \text{ in } D_{\text{tv}}(i) \leq D_{\text{tovor, min}}$$

Začetne vrednosti za $Q_{\text{tovor, max}}$, $Q_{\text{tovor, min}}$, $D_{\text{tovor, max}}$ in $D_{\text{tovor, min}}$ so podane v tabeli 9.

Tabela 9: Začetne vrednosti prometnih količin za določitev velikega deleža tovornega prometa

$Q_{\text{tovor,max}}$ [eov/h]		$Q_{\text{tovor,min}}$ [voz/h]		$D_{\text{tovor,max}}$ [%]		$D_{\text{tovor,min}}$ [%]	
2 pasova /smer	3 pasovi /smer	2 pasova /smer	3 pasovi /smer	2 pasova /smer	3 pasovi /smer	2 pasova /smer	3 pasovi /smer
3200	4000	2900	3600	10	10	7	7

3.1.2.3.5 Prikaz trenutnega prometnega stanja na cesti

Pregled nad trenutnim prometnim stanjem na cesti v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočen omogoča s pomočjo računalniške aplikacije izveden prikaz trenutnega prometnega stanja na pregledni interaktivni karti avtocestnega odseka in na detajlnih interaktivnih kartah poljubnih pododsekov. Za enostaven prikaz se za vsako potencialno nevarno prometno situacijo (različne vrste prometnih stanj, pojav zastoja, pojav nemira v prometnem toku, velik delež tovornega prometa) določi barvo (npr. PS A in B – zelena, PS C – rumena, PS D in pojav nemira – oranžna, PS E in pojav zastoja – rdeča, PS F – rdeče črna, »Ni podatka« - modra ali siva), s katero se označi pododsek v posamezni smeri vožnje, na katerem je trenutno prometno stanje potencialno nevarno. Možno je prikazovati tudi vrednosti osnovnih prometnih podatkov na posameznem merilnem mestu (npr. v obliki tabel), ki se ažurirajo v vsakem merilnem časovnem intervalu.

Glede na prometni pas se v vsakem merilnem intervalu T zagotovi vsaj skupina podatkov, ki se jo zapiše v posebno tabelo (datoteko) katero se lahko uporabi za izmenjavo podatkov z drugimi sistemi, ki je podana v tabeli 10.

Tabela 10: Skupina podatkov, ki pripadajo meritvam in izračunom na posameznem prometnem pasu

NAZIV PODATKA	OPIS PODATKA
ID_STM	Id. števil mesta (Sistem za vodenje in analizo podatkov o prometu na cestah, DRSI)
ID_MM	identifikacija merilnega mesta
ID_PP	identifikacija merilnika na prometnem pasu
t	časovna identifikacija meritve [YYYY/MM/DD HH:MM]
q_ov	prometni pretok osebnih vozil [voz/T]
q_tv	prometni pretok težkih vozil [voz/T]
q_nv	prometni pretok neprepoznanih vozil [voz/T]
q_sk	skupen prometni pretok [voz/T]
d_tv	delež težkih vozil [%]
q_ekv	ekvivalentni prometni pretok [EOV/T]
v_ov	povprečna hitrost osebnih vozil [km/h]
v_tv	povprečna hitrost težkih vozil [km/h]
v_nv	povprečna hitrost neprepoznanih vozil [km/h]
v_sk	skupna povprečna hitrost [km/h]
ov_sk	standardni odklon hitrosti [km/h]
vmin_ov	najnižja hitrost osebnih vozil [km/h]
vmin_tv	najnižja hitrost težkih vozil [km/h]
vmax_ov	najvišja hitrost osebnih vozil [km/h]
vmax_tv	najvišja hitrost težkih vozil [km/h]
d10_sk	delež vozil s hitrostjo 10% nad maksimalno dovoljeno hitrostjo [%]
g_	lokalna gostota prometnega toka [EOV/km/pas]
z_	časovna zasedenost merilnika na prometnem pasu [promil]
tg_sk	povprečna časovna vrzel med vsemi premikajočimi vozili [s]

NAZIV PODATKA	OPIS PODATKA
th_sk	povprečni časovni razmak med vsemi premikajočimi vozili [s]
q_mo	prometni pretok motornih koles [voz/T]
q_oa	prometni pretok avtomobilov [voz/T]
q_bus	prometni pretok avtobusov [voz/T]
q_lt	prometni pretok lahkih tovornih vozil [voz/T]
q_st	prometni pretok srednje težkih tovornih vozil [voz/T]
q_tt	prometni pretok težkih tovornih vozil [voz/T]
q_tp	prometni pretok težkih tovornih vozil s priklopnikom [voz/T]
q_vl	prometni pretok vlačilcev s polpriklopnikom [voz/T]
f01_ov	število osebnih vozil v 1. hitrostnem razredu [voz/T]
f01_tv	število težkih vozil v 1. hitrostnem razredu [voz/T]
f01_sv	skupno število vozil v 1. hitrostnem razredu [voz/T]
f02_ov	število osebnih vozil v 2. hitrostnem razredu [voz/T]
f02_tv	število težkih vozil v 2. hitrostnem razredu [voz/T]
f02_sv	skupno število vozil v 2. hitrostnem razredu [voz/T]
f03_ov	število osebnih vozil v 3. hitrostnem razredu [voz/T]
f03_tv	število težkih vozil v 3. hitrostnem razredu [voz/T]
f03_sv	skupno število vozil v 3. hitrostnem razredu [voz/T]
f04_ov	število osebnih vozil v 4. hitrostnem razredu [voz/T]
f04_tv	število težkih vozil v 4. hitrostnem razredu [voz/T]
f04_sv	skupno število vozil v 4. hitrostnem razredu [voz/T]
f05_ov	število osebnih vozil v 5. hitrostnem razredu [voz/T]
f05_tv	število težkih vozil v 5. hitrostnem razredu [voz/T]
f05_sv	skupno število vozil v 5. hitrostnem razredu [voz/T]
f06_ov	število osebnih vozil v 6. hitrostnem razredu [voz/T]
f06_tv	število težkih vozil v 6. hitrostnem razredu [voz/T]
f06_sv	skupno število vozil v 6. hitrostnem razredu [voz/T]
f07_ov	število osebnih vozil v 7. hitrostnem razredu [voz/T]
f07_tv	število težkih vozil v 7. hitrostnem razredu [voz/T]
f07_sv	skupno število vozil v 7. hitrostnem razredu [voz/T]
f08_ov	število osebnih vozil v 8. hitrostnem razredu [voz/T]
f08_tv	število težkih vozil v 8. hitrostnem razredu [voz/T]
f08_sv	skupno število vozil v 8. hitrostnem razredu [voz/T]
f09_ov	število osebnih vozil v 9. hitrostnem razredu [voz/T]
f09_tv	število težkih vozil v 9. hitrostnem razredu [voz/T]
f09_sv	skupno število vozil v 9. hitrostnem razredu [voz/T]
f10_ov	število osebnih vozil v 10. hitrostnem razredu [voz/T]
f10_tv	število težkih vozil v 10. hitrostnem razredu [voz/T]
f10_sv	skupno število vozil v 10. hitrostnem razredu [voz/T]
ps	prometno stanje (opcija)
rez01	rezerva 1 namenjeno nedefiniranemu podatku
rez02	rezerva 2 namenjeno nedefiniranemu podatku
rez03	rezerva 3 namenjeno nedefiniranemu podatku

Glede na merilno mesto se v vsakem merilnem intervalu T zagotovi vsaj skupina podatkov, ki se jo zapiše v posebno tabelo (datoteko) katero se lahko uporabi za izmenjavo podatkov z drugimi sistemi, ki je podana v tabeli 11.

Tabela 11: Skupina podatkov, ki pripadajo meritvam in izračunom na merilnem mestu

NAZIV PODATKA	OPIS PODATKA
ID_STM	identifikacija števnege mesta za statistiko
ID_MM	identifikacija merilnega mesta
t	časovna identifikacija meritve (YYYY/MM/DD HH:MM)
qov	prometni pretok osebnih vozil [voz/h] (N5.0)
qtv	prometni pretok težkih vozil [voz/h] (N4.0)
qsk	skupen prometni pretok [voz/h] (N5.0)

NAZIV PODATKA	OPIS PODATKA
dtv	delež težkih vozil [%] (N2.1)
qr	računski ekvivalentni prometni pretok [EOV/h] (N4.0)
vov	povprečna hitrost osebnih vozil [km/h] (N3.0)
vtv	povprečna hitrost težkih vozil [km/h] (N3.0)
vsk	skupna povprečna hitrost [km/h] (N3.0)
zmax	maksimalna povprečna časovna zasedenost glede na prometni pas [%] (N2.1)
g	računska lokalna gostota prometnega toka na merilnem mestu [EOV/km] (N3.0)
thmin	minimalni povprečni časovni razmak glede na prometni pas [s] (N3.1)
tpot	potovalni čas osebnih vozil [h] (N1.3)
zamuda	zamuda na pripadajočem odseku [h] (N1.3)
tgsk	povprečna časovna vrzel med vsemi premikajočimi vozili [s] (N3.1)
qov_nap	napovedan pretok osebnih vozil na merilnem mestu [voz/h] (N5.0)
qov_pt	prognoza trenda pretoka osebnih vozil na merilnem mestu (N5.0)
qtv_nap	napovedan pretok težkih vozil na merilnem mestu [voz/h] (N5.0)
qtv_pt	prognoza trenda pretoka tovornih vozil na merilnem mestu (N5.0)
qsk_nap	napovedan pretok vseh vozil na merilnem mestu [voz/h] (N5.0)
qsk_pt	prognoza trenda pretoka vseh vozil na merilnem mestu (N5.0)
qr_nap	napovedan računski ekvivalentni pretok vozil [EOV/h] (N5.0)
qr_pt	prognoza trenda ekvivalentnega pretoka vseh vozil na merilnem mestu (N5.0)
vov_nap	napovedana povprečna hitrost osebnih vozil [voz/h] (N3.0)
vov_pt	prognoza trenda povprečnih hitrosti osebnih vozil na merilnem mestu (N3.1)
vtv_nap	napovedana povprečna hitrost težkih vozil [voz/h] (N3.0)
vtv_pt	prognoza trenda povprečnih hitrosti težkih vozil na merilnem mestu (N3.1)
vsk_nap	napovedana povprečna hitrost vseh vozil [voz/h] (N3.0)
vsk_pt	prognoza trenda povprečnih hitrosti vseh vozil na merilnem mestu (N3.1)
g_nap	napovedana lokalna gostota na merilnem mestu [EOV/h] (N5.0)
g_pt	prognoza trenda lokalne gostote vozil na merilnem mestu (N5.0)
ps	prometno stanje na merilnem mestu
ps01	prometno stanje na 1. prometnem pasu (vozni pas, desni prom. pas v smeri vožnje)
ps02	prometno stanje na 2. prometnem pasu
ps03	prometno stanje na 3. prometnem pasu
ps04	prometno stanje na 4. prometnem pasu (prehitevalni pas, levi prom. pas v smeri vož.)
rez01	rezerva 1 namenjeno nedefiniranemu podatku na merilnem mestu
rez02	rezerva 2 namenjeno nedefiniranemu podatku na merilnem mestu
rez03	rezerva 3 namenjeno nedefiniranemu podatku na merilnem mestu

3.1.2.4 Statističen pregled prometnih podatkov

Za statističen pregled zbranih in izračunanih prometnih podatkov mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati (po možnosti spletna aplikacija) vsaj sledeče predstavitev v obliki tabel in/ali diagramov, ki jih je možno izvoziti v splošno znane formate (ASCII txt - csv, MS Excel/Access, DTEX II ...):

- **Izmerjeni prometni podatki in izračunane prometne količine glede na prometni pas in glede na merilno mesto v vsakem merilnem časovnem intervalu za posamezno merilno mesto i :** izbira: prometni pas ali merilno mesto, časovno obdobje.
- **Prometni profil obravnavanega avtocestnega odseka v posameznem merilnem časovnem intervalu:** predstavitev prometnih pretokov $Q_{ov}(i)$, $Q_{tv}(i)$, $Q_{sk}(i)$ in povprečnih hitrosti $V_{ov}(i)$, $V_{tv}(i)$, $V_{sk}(i)$ za vsa merilna mesta i vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka. Izbira: kategorija vozil, merilni časovni interval.
- **Nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v merilnih časovnih intervalih na posameznem merilnem mestu i za izbrano časovno obdobje:** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, časovno obdobje.

- **Urno nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v obdobju enega dneva na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, dan.
- **Urno nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v obdobju enega leta na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, leto.
- **Dnevno nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v obdobju enega tedna na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, teden.
- **Dnevno nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v obdobju enega meseca na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, mesec.
- **Dnevno nihanje prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v obdobju enega leta na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, leto.
- **Nihanje 5, 15 in 60 minutnih vrednosti prometnega pretoka in povprečnih hitrosti v izbranem časovnem obdobju na posameznem merilnem mestu i :** izbira: kategorija vozil, merilno mesto, časovno obdobje.
- **Nihanje standardnega odklona hitrosti na skrajno levem prometnem pasu v merilnih časovnih intervalih na posameznem merilnem mestu i za izbrano časovno obdobje:** izbira: merilno mesto, časovno obdobje.
- **Nihanje deleža tovornega prometa v merilnih časovnih intervalih na posameznem merilnem mestu i za izbrano časovno obdobje:** izbira: merilno mesto, časovno obdobje.
- **Poročila usklajena s Sistemom za vodenje in analiziranje podatkov o prometu (DRSI) za obdobje od 1.1.XXXX do 31.12.XXXX, po merilnih mestih:**
 - **pregled cest, prometnih odsekov z merilnimi mesti in pripadajočimi PLDP in strukturo prometa (osebna, težka, skupaj);**
 - **pregled urne distribucije za posamezno merilno mesto i za vsa vozila;**
 - **pregled urne distribucije za posamezno merilno mesto i za težka vozila;**
 - **pregled dnevnih obremenitev za vsa vozila:**
 - po mesecih v letu;
 - povprečni dnevni promet obdobja:
 - celotnega obdobja, sezona/izven sezone, delavnik, vikend, prazniki;
 - po dnevih v tednu;
 - porazdelitev 24 urnega prometa na posamezne dele dneva:
 - vsi dnevi, delavnik, sobota, nedelja: 24/od 6h do 22 h, ločeno od 6h do 18h, od 18h do 22h, os 22h do 6h;
 - maksimalni promet obdobja: delavnik, vikend;
 - maksimalni urni promet obdobja;
 - **pregled dnevnih obremenitev za obdobje za težka vozila;**
 - **kazalniki hitrosti po mesecih:**
 - dnevni od 6h do 22h;
 - nočni od 0h do 6h in od 22h do 24h.

Seznam in bistvene značilnosti potencialno nevarnih prometnih situacij, v katerih se izvajajo ukrepi vodenja prometa glede na prometno stanje: osnovni podatki o

potencialno nevarni prometni situaciji (nestabilno, nasičeno ali zasičeno prometno stanje, pojav zastoja, pojav nemira v prometnem toku, velik delež tovornega prometa), seznam vseh ukrepov vodenja prometa.

3.1.3 Vremenski podatki

3.1.3.1 Zbiranje vremenskih podatkov

Vremenski podatki, ki jih sistem potrebuje za delovanje, se zbirajo avtomatsko preko senzorjev za zbiranje vremenskih podatkov cestno-vremenskih postaj v CVIS (Cestno-vremenski informacijski sistem). Zbiranje poteka v realnem času in sicer nepretrgoma v ciklikih dolžine določenega merilnega časovnega intervala ter načeloma ločeno od sistema SNVP.

Na podlagi termičnega kartiranja se določi natančne lokacije cestno-vremenskih postaj.

Vsak avtocestni pododsek (prometni odsek) ima pripadajoče podatke o meteorološkem stanju vozišča iz ene ali več CVP.

Minimalni obseg vremenskih podatkov, ki se zbirajo v sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, je sledeč:

- vidljivost;
- količina in intenzivnost padavin;
- meteorološko stanje vozišča (temperatura in vlažnost vozišča, prisotnost kemičnih snovi in poledice na površini vozišča, debelina snežne odeje);
- temperatura in vlažnost zraka;
- smer in hitrost vetra;
- osvetljenost okolja.

Podatki, ki jih zagotavlja CVIS so prikazani tabeli 12.

Tabela 12: Skupina podatkov iz CVP, ki jih zagotavlja CVIS

Merilna količina	Merska enota	Stopnja (* glej opombo)	Čas osveževanja	Namen uporabe	Ukrep v SNVP
Temperatura zraka	°C	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Relativna vlažnost zraka	%	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Zračni tlak	hPa	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Količina padavin	mm/m2	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Smer vetra	°	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne

Merilna količina	Merska enota	Stopnja (* glej opombo)	Čas osveževanja	Namen uporabe	Ukrep v SNVP
Vrsta in jakost padavin	-	0-ni padavin 1-rahlo dežuje 2-zmerno dežuje 3-močno dežuje 4-rahlo sneži 5-zmerno sneži 6-močno sneži 7-rahlo pršenje 8-zmerno pršenje 9-močno pršenje 10-manjša ploha 11-ploha 12-močna ploha 13-manjša snežna ploha 14-snežna ploha 15-močna snežna ploha 16-megla 17-rahla sodra 18-zmerna sodra 19-močna sodra 20-toča 21-rahel dež s snegom	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Hitrost vetra: povprečna hitrost vetra	km/h	-	5 min	Prikaz v SNVP	Ne
Sunek vetra: maksimalna hitrost vetra	km/h	-	5 min	Prikaz v SNVP in vodenje prometa	Da
Vidljivost	m	-	5 min	Prikaz v SNVP in vodenje prometa	Da
Stanje vozišča	-	0-suho 1-vlažno 2-mokro 3-mokro/soljeno 4-ostanki soli 5-mokro zmrzuje 6-led	5 min	Prikaz v SNVP	Ne

3.1.3.2 Obdelava vremenskih podatkov

3.1.3.2.1 Preizkus verodostojnosti vremenskih podatkov

Pred nadaljnjo obdelavo avtomatsko zbranih vremenskih podatkov je treba izvesti preizkus verodostojnosti podatkov. Vremenski podatki morajo ustrezati sledečima kriterijema verodostojnosti:

- izmerjena vrednost leži v definiranem merilnem območju (določeni sta spodnja in zgornja meja);
- izmerjene vrednosti iste vrste vremenskih podatkov, zbrane preko različnih merilnikov, ne smejo biti protislovne.

Veljavnost podatkov preverja sistem cestno-vremenskih postaj (CVIS).

3.1.3.2.2 Določitev nadomestnih vrednosti vremenskih podatkov

Kadar je mogoče, se za neverodostojne, ne zbrane ali napačne vremenske podatke določi nadomestne vrednosti z interpolacijo iz verodostojnih podatkov, ki so zbrani na predhodnem in sledečem merilniku ali kar z določitvijo prirejenega sosednjega merilnika. V primeru vremenskih pojavov, ki imajo izrazito lokalni značaj (npr. megla) in pri velikih razdaljah med cestno-vremenskimi postajami se zaradi možnosti prevelikih odstopanj od realnega vremenskega stanja nadomestnih vrednosti vremenskih podatkov ne določa.

V primeru neverodostojnih, ne zbranih ali napačnih vremenskih podatkov je mogoče določiti nadomestne vrednosti tudi s pomočjo vremenskih podatkov, zbranih preko vremenskih postaj drugih organizacij, kadar so ti podatki enakovredni podatkom, ki se zbirajo v sistemu (npr. radarska slika intenzitete padavin).

Morebitne nadomestne vrednosti vremenskih podatkov določa sistem CVIS.

3.1.3.3 Nadzor nad trenutnim vremenskim stanjem na cesti

Na podlagi avtomatsko zbranih vremenskih podatkov se v sistemu CVIS določi trenutno vremensko stanje na cesti. Za vsako vremensko stanje je definiranih več stopenj, meje med njimi so določene z mejnimi vrednostmi vremenskih količin. Za izognitev nenadnim in kratkotrajnim prehodom med posameznimi stopnjami se določi prehod v višjo ali nižjo stopnjo po preteku zakasnitvenega časa, ki je odvisen od lokalnih vremenskih značilnosti posameznega avtocestnega odseka. Prehod med stopnjama se torej izvrši le, če se vrednosti vremenskih količin dovolj dolgo nahajajo v območju mejnih vrednosti določene stopnje. Posameznim stopnjam vremenskih stanj ustrezajo vremensko odvisni ukrepi za vodenje prometa. Nepretrgoma poteka tudi opazovanje časovnega spreminjanja vremenskih podatkov.

3.1.3.3.1 Določitev stopnje vidljivosti

Na podlagi vremenskih podatkov, zbranih preko merilnikov vidljivosti, se v vsakem merilnem časovnem intervalu določi stopnja vidljivosti, ki ustreza trenutnemu vremenskemu stanju vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka. Za vsako stopnjo sta podani zgornja in spodnja vrednost vidljivosti, ki določata prehod v višjo oziroma nižjo stopnjo po preteku zakasnitvenega časa. Začetne vrednosti za meje med posameznimi stopnjami vidljivosti so podane v tabeli 13.

Tabela 13: Začetne vrednosti za meje med stopnjami vidljivosti

STOPNJA	OPIS	VIDLJIVOST [m]
V1	1. stopnja – redka megla	250 – 120
V2	2. stopnja – srednje gosta megla	120 – 80
V3	3. stopnja – gosta megla	80 – 50
V4	4. stopnja – zelo gosta megla	< 50

3.1.3.3.2 Določitev stopnje intenzivnosti mokrote

Podatke o stopnji mokrote mora SNVP prejemati od sistema CVIS v obliki alarmov po stopnjah od 0 do 4, ki so navedene v sledeči tabeli 14.

Tabela 14: Vrednosti za meje med stopnjami intenzivnosti mokrote

STOPNJA INTENZIVNOSTI MOKROTE	OPIS
M0	suho
M1	vlažno
M2	mokro
M3	zelo mokro
M4	zalito

3.1.3.3.3 Določitev stopnje pojava poledice in zimskih razmer

Pojav poledice je mogoče napovedati iz podatkov o temperaturi zraka, prisotnosti padavin in temperaturi vozišča, ki se zbirajo preko merilnika temperature zraka, merilnika količine in intenzivnosti padavin ter merilnika meteorološkega stanja vozišča. S pravočasno napovedjo poledice in takojšnjim ukrepanjem je mogoče zagotoviti večjo prometno varnost na ogroženem avtocestnem odseku.

V tabeli 15 so predstavljeni alarmi, ki jih mora SNVP prejemati od sistema CVIS.

Tabela 15: Alarmi CVIS povezani s poledico in zimskimi razmerami

VRSTA	OPIS
A1	zimske razmere
A2	nevarnost poledice
A3	poledica

3.1.3.3.4 Določitev stopnje intenzivnosti vetra (sunkov vetra)

Stopnja intenzivnosti vetra se določi na podlagi podatkov o povprečni hitrosti in sunku vetra, ki se zbirajo preko merilnikov hitrosti in smeri vetra. Pri prehodu v nižjo ali višjo stopnjo intenzivnosti vetra je treba upoštevati določen zakasnitveni čas. Začetne vrednosti stopenj intenzivnosti vetra so podani v tabeli 16. Sistem CVIS javi tudi razveljavitev določene stopnje.

Tabela 16: Pragovi med stopnjama intenzivnosti vetra

STOPNJA INTENZIVNOSTI VETRA	OPIS	HITROST VETRA V SUNKIH [km/h]
W0 (Z0)	Opozorilna stopnja	60 – 80
W1 (Z1)	1. stopnja	80 – 100
W2 (Z2)	2. stopnja	100 – 130
W3 (Z3)	3. stopnja	130 – 150
W4 (Z4)	4. stopnja	> 150

Merilno območje za hitrost in sunke vetra na CVP je od 0 do 234 km/h (0-65m/s) z zelo veliko natančnostjo meritev. Za določevanje stopenj vetra so na podlagi podatkov o sunkih vetra izvedeni alarmi Z1, Z2, Z3 in Z4. Ti alarmi za veter se sprožijo takoj, ko prvi sunek vetra preseže določene pragove za Z1, Z2, Z3 ali Z4 alarme. Alarmi se ne sprožijo, če je hitrost nižja kot je prag prvega alarma (npr. nižja od 60,0 km/h za alarm Z0).

Alarmi so po sprožitvi določene stopnje aktivni 120 min (možnost nastavitve parametra) z razlogom, da se ne bi sprožili vsakih nekaj minut v času, ko piha konstantno močan veter s sunki nad posameznimi pragovi alarmov. Tako je npr. alarm stopnje Z1 veljaven toliko časa, dokler od zadnjega sunka čez prag alarma (80,0 km/h) ni minilo najmanj 120 min. Če se po zadnjem sunku nad pragom alarma pojavi naslednji sunek nad pragom, je trajanje alarma avtomatsko podaljšano za 120 min. Po preteku 120 min brez sunka nad pragom alarma se alarm ugasne. V primeru da sunki presežejo pragove za sprožitev alarma Z2, Z3 ali Z4, se le-ti avtomatsko sprožijo. Algoritem je enak za vse stopnje.

3.1.3.3.5 Določitev stopnje osvetljenosti okolja

Svetlost SPIS se prilagaja osvetljenosti okolja, katera se določi na podlagi podatkov zbranih preko merilnikov osvetljenosti okolja. V sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah se osvetljenost okolja deli na vsaj pet stopenj, ki so navedene v tabeli 17. Prehodi med stopnjami se izvršijo po preteku zakasnitvenega časa.

Tabela 17: Pragovi med stopnjami osvetljenosti okolja

STOPNJA OSVETLJENOSTI OKOLJA	OSVETLJENOST [luks]
1. stopnja	40000
2. stopnja	4000
3. stopnja	400
4. stopnja	40
5. stopnja	≤ 4

3.1.3.3.6 Prikaz trenutnega vremenskega stanja na cesti

Za pregled nad trenutnim vremenskim stanjem na cesti se s pomočjo računalniške aplikacije izvede prikaz trenutnega vremenskega stanja na pregledni interaktivni karti avtocestnega odseka in na podrobnih interaktivnih kartah pododsekov na katerih so simbolno predstavljene cestno-vremenske postaje. Trenutno vremensko stanje se na posamezni cestno-vremenski postaji lahko na enostaven način označi z različnimi simboli in barvami ali pa z navedbo vrednosti vremenskih podatkov (npr. v obliki tabele).

3.1.3.4 Statističen pregled vremenskih podatkov

Za statističen pregled vremenskih podatkov mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati vsaj sledeče predstavitve v obliki tabel in/ali diagramov:

- **Časovno spreminjanje vidljivosti na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Časovno spreminjanje količine in intenzivnosti padavin na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Časovno spreminjanje meteorološkega stanja vozišča na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Časovno spreminjanje temperature in vlažnosti zraka na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Časovno spreminjanje smeri in hitrosti vetra na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Časovno spreminjanje osvetljenosti okolja na posameznem merilniku v določenem časovnem obdobju:** izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Profil vidljivosti v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti vidljivosti na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.
- **Profil količine in intenzivnosti padavin v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti količine in intenzivnosti padavin na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.
- **Profil meteorološkega stanja vozišča v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti meteorološkega stanja vozišča na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.

- **Profil temperature in vlažnosti zraka v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti temperature in vlažnosti zraka na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.
- **Profil smeri in hitrosti vetra v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti smeri in hitrosti vetra na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.
- **Profil osvetljenosti okolja v posameznem merilnem časovnem intervalu:** vrednosti osvetljenosti okolja na vseh merilnikih vzdolž obravnavanega avtocestnega odseka v določenem merilnem časovnem intervalu. Izbira: merilni časovni interval.
- **Seznam in bistvene značilnosti potencialno nevarnih vremenskih situacij, v katerih se izvajajo ukrepi vodenja prometa glede na vremensko stanje:** osnovni podatki o potencialno nevarni vremenski situaciji, seznam vseh ukrepov vodenja prometa.

3.1.4 Podatki o izrednih dogodkih na cesti

Izreden dogodek na cesti je dogodek, ki povzroči negativne vplive na promet (ogrožanje prometne varnosti, zmanjšanje kapacitete ceste, itd.). Izredni dogodki na cesti se delijo v dve skupini:

- **Nenapovedani izredni dogodki na cesti:** dogodki, ki jih vnaprej ni mogoče napovedati (ovire na cesti, prometne nesreče, vožnja v nasprotno smer, poplavitve vozišča, izginotje cestnega telesa zaradi plazov, itd.).
- **Napovedani izredni dogodki na cesti:** vnaprej predvideni ali napovedani dogodki (delo na cesti, prevoz izrednega tovora, športne prireditve, itd.).

Skupine in vrste izrednih dogodkov so predstavljene v tabeli 18.

3.1.4.1 Nadzor nad pojavom izrednih dogodkov na cesti

3.1.4.1.1 Identifikacija izrednega dogodka na cesti

Za učinkovito ukrepanje ob pojavu izrednega dogodka na cesti je treba izredni dogodek čim prej po nastanku identificirati. Identifikacija izrednega dogodka se deli v dve fazi, in sicer:

- **Prepoznavna pojava izrednega dogodka na cesti**
Informacije o pojavu izrednega dogodka na cesti sistem pridobiva preko različnih virov:
 - uporabniki avtocest (sistem za klic v sili, posebne telefonske številke ...);
 - ekipe na terenu (policijske patrulje, vzdrževalci avtocest, operativna mreža flot komercialnih vozil, nadzor iz zraka ...);
 - video nadzor v centru za nadzor in vodenje prometa;
 - avtomatsko prepoznavanje izrednih dogodkov na cesti (preko merilnikov za zbiranje prometnih podatkov s pomočjo algoritmov);
 - drugi viri, ki lahko posredujejo verodostojne podatke o izrednih dogodkih na cesti.

V primeru avtomatske prepoznavne izrednega dogodka na cesti se mora v sistemu sprožiti alarm, ki operaterja v glavnem oziroma regionalnem centru opozori na možnost pojava izrednega dogodka na cesti. Operater mora nato s pomočjo drugih virov preveriti ali gre za upravičen ali lažen alarm.

Pojava napovedanih izrednih dogodkov na cesti ni treba posebej prepoznavati, saj njihov pojav napove odgovorni izvajalec izrednega dogodka, ki mora zanj imeti dovoljenje, s katerim so točno opredeljeni pogoji, ki nastanejo ob izrednem dogodku.

- **Opredelitev izrednega dogodka na cesti**

Po prepoznavi izrednega dogodka na cesti poteka opredelitev, na podlagi katere se določajo bistvene značilnosti izrednega dogodka na cesti:

- vrsta izrednega dogodka;
- lokacija izrednega dogodka;
- čas pojava in predvidena dolžina trajanja izrednega dogodka;
- vrsta morebitne zapore ceste zaradi izrednega dogodka;
- razsežnost izrednega dogodka (število udeležencev, seznam organizacij, ki sodelujejo pri izvajanju predvidljivega izrednega dogodka oziroma pri odpravi negativnih vplivov nepredvidljivega izrednega dogodka ...);
- druge pomembne značilnosti in okoliščine izrednega dogodka (požar, razlitje strupenih snovi ...).

3.1.4.1.2 Prikaz izrednega dogodka na cesti in njegov status glede na opredelitev

Izredni dogodek na cesti je treba označiti na pregledni interaktivni karti avtocestnega odseka in na podrobnih interaktivnih kartah poljubnih pododsekov. Pododsek, na katerega vpliva izredni dogodek na cesti, se lahko na Scadi in drugi kartografiji označi s simboli, barvami in s kratko navedbo osnovnih značilnosti izrednega dogodka.

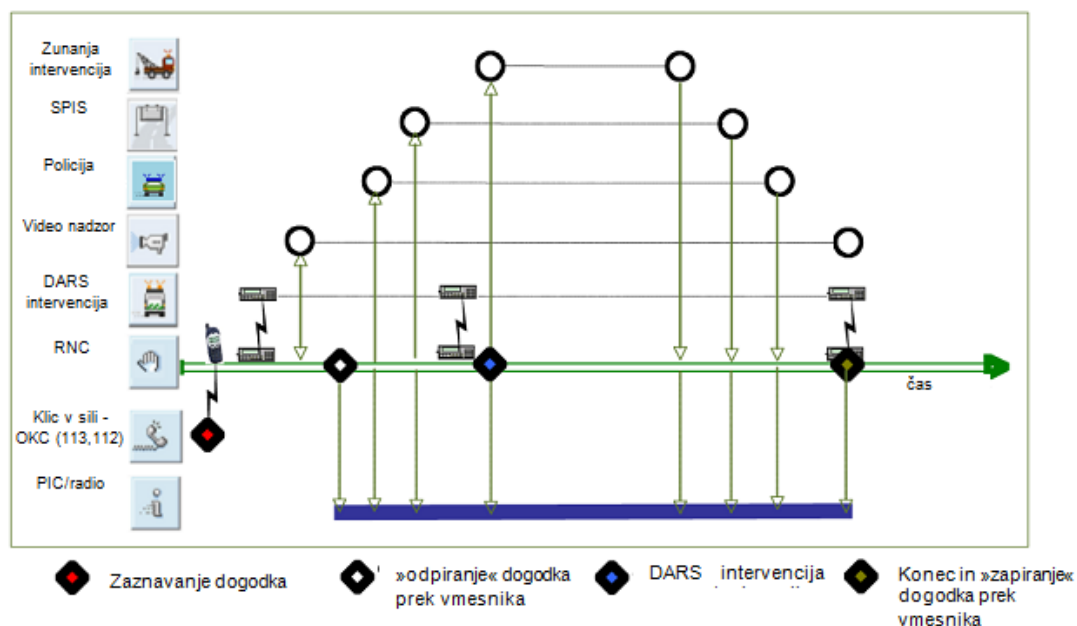
Temu primerno je potreben »Vmesnik za pregled alarmov/določevanje dogodkov«, kjer je definiran status dogodka na grafičnem vmesniku. Na ta način se SNVP nadgradi s sistemom upravljanja vsaj z naslednjimi izrednimi dogodki:

- začasno spolzka cesta;
- živali, osebe, ovire, razbitine na cesti;
- zaščiteno območje nesreče;
- kratkotrajna dela na cesti;
- zmanjšana vidljivost;
- voznik, ki vozi v napačno smer;
- neoznačena zapora ceste;
- izjemne vremenske razmere.

Na tak način se prikaže potek dogodka (npr. prometna nesreča brez reševalcev) na sliki 24, kar omogoča, da lahko v vsakem trenutku ugotovimo status dogodka, kdo je obveščen, vse skupaj pa se beleži v dnevniku z možnostjo nadaljnjih analiz in statistike.

Tabela 18: Skupine in vrste izrednih dogodkov (osnovni nabor, ki se ga lahko dodaja in spreminja)

Skupina dogodka	Vrsta dogodka
Objekt	Predor zaprt
	Nevarnost v predoru (izmenično enosmerno vodenje prometa)
	Omejitev hitrosti v predoru
Prometna nesreča	Zaščiteno območje nesreče
Okolje	Začasno spolzko vozišče
	Veter
	Poledica
	Poplavljenno vozišče
	Zmanjšana vidljivost, megla
	Izjemne vremenske razmere (kombinacija)
Zaščita in asistenca	Zapuščeno vozilo
	Zaustavljeno vozilo na odstavnem pasu, bankini
	Zaustavljeno vozilo na prometnem pasu: vozni, prehitevalni, za počasna vozila
	Zaustavljeno vozilo na priključku
	Vozilo v nasprotni smeri
	Živa žival/divjad
	Povožena žival
	Predmeti in kamenje na cesti
	Neoznačena zapora ceste
	Neoznačena zapora prometnega pasu: vozni, prehitevalni, za počasna vozila
Asistenca mehanika	Neoznačena zapora priključka
	Pnevmatika
	Motor
Delo na cesti	Gorivo
	Kratkotrajna dela na cesti
Zastoj	Zimska služba (pluženje/posipanje)
	Gost promet
Ostalo	Kolona vozil
	Oseba na cesti
	Izredni tovor (nevarna snov, višina), posebni prevoz
	Požar na vozilu / ob cesti
	Vandalizem in tatvina
	Poškodba vozišča
	Napaka (izpad) komponente SNVP
	Zahteva za asistenco, intervencijo (klic v sili ...)
	Razno



Slika 24: Potek dogodka – primer »Prometna nesreča brez reševalcev«

3.1.4.2 Statističen pregled podatkov o izrednih dogodkih na cesti

Za statističen pregled podatkov o izrednih dogodkih na cesti mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati vsaj sledečo predstavitev:

- **Seznam in bistvene značilnosti izrednih dogodkov na cesti, pri katerih se izvajajo ukrepi vodenja prometa ob pojavu izrednih dogodkov na cesti:** osnovni podatki o izrednem dogodku na cesti, seznam vseh ukrepov vodenja prometa.

3.1.5 Obratovalni in sistemski podatki

3.1.5.1 Nadzor nad delovanjem sistema

Nadzor nad delovanjem celotnega sistema omogočajo obratovalni in sistemski podatki, ki se v sistemu zbirajo avtomatsko. Med obratovalne podatke sodijo podatki o stanju posameznih komponent sistema, ki podajajo način obratovanja določene komponente in vsebujejo tudi javljanja napak v delovanju. Sistemski podatki pa so zapisi o poteku vseh procesov, ki se izvajajo v sistemu. Za obratovalne in sistemske podatke se ne določa nadomestnih vrednosti, ne zbrane ali napačne podatke se le ustrezno označi.

3.1.5.1.1 Javljanje napak v delovanju sistema

Če se pojavi napaka v delovanju določene komponente sistema ali pri izvajanju določenega procesa v sistemu, mora sistem takoj javiti napako, tako da lahko nadzornik prometa v glavnem ali regionalnem centru nemudoma ukrepa (npr. s pozivom vzdrževalne službe). Naprave, ki so prikazane na pregledni interaktivni karti avtocestnega odseka in na podrobnih interaktivnih kartah pododsekov, je treba v primeru okvare ustrezno označiti (npr. z določeno barvo).

3.1.5.1.2 Statističen pregled obratovalnih podatkov

Za statističen pregled obratovalnih podatkov mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati vsaj sledeče predstavitve:

- **Stanje merilnikov za zbiranje prometnih podatkov v določenem časovnem obdobju:** način obratovanja, javljanja napak v delovanju ... Izbira: merilnik, časovno obdobje.
- **Stanje cestno-vremenskih postaj v določenem časovnem obdobju:** način obratovanja, javljanja napak v delovanju ... Izbira: cestno-vremenska postaja, časovno obdobje.
- **Stanje grafičnih prikazovalnikov spremenljive prometno-informativne signalizacije v določenem časovnem obdobju:** način obratovanja, javljanja napak v delovanju ... Izbira: grafični prikazovalnik, časovno obdobje.
- **Stanje krmilnikov v določenem časovnem obdobju:** način obratovanja, javljanja napak v delovanju ... Izbira: krmilnik, časovno obdobje.
- **Stanje telekomunikacijskega omrežja v določenem časovnem obdobju:** način obratovanja, javljanja napak v delovanju ... Izbira: časovno obdobje.
- **Stanje ostalih komponent sistema v določenem časovnem obdobju:** stanje strojne opreme v centru za nadzor in vodenje prometa, stanje nosilcev podatkov za vzdrževanje baze podatkov ... Izbira: komponenta, časovno obdobje.

3.1.5.2 Statističen pregled sistemskih podatkov

Za statističen pregled sistemskih podatkov mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati vsaj sledeče predstavitve:

- **Seznam in bistvene značilnosti vseh glavnih procesov, ki se vršijo v sistemu:** zbiranje podatkov, nadzor nad trenutnim stanjem na cesti, vodenje prometa, izmenjava informacij med centrom za nadzor in vodenje prometa in zunanjimi viri ...
- **Seznam in bistvene značilnosti vseh podpornih procesov, ki se vršijo v sistemu:** administracija, operativa, vzdrževalna dela ...

3.1.6 Konfiguracijski in sistemski parametri

Konfiguracijski in sistemski parametri so količine, ki jih je treba ročno vnesti in jih sistem potrebuje pri obdelavi podatkov in pri izvajanju nadzora. Konfiguracijske parametre je treba ročno vnesti pred začetkom delovanja sistema in jih je mogoče spremeniti le pred ponovnim zagonom sistema. Sistemske parametre pa je mogoče spreminjati tudi med delovanjem sistema.

Za izognitev napakam pri vnašanju parametrov je treba preveriti njihovo verodostojnost, to pomeni, da morajo parametri ležati v območju omejenega intervala, za katerega sta definirani spodnja in zgornja meja. V primeru, da vnesena vrednost ne zadostuje pogoju

verodostojnosti, je vnos treba ponoviti. Verodostojni parametri se shranijo in uporabijo pri izvajanju različnih funkcij sistema.

3.1.6.1 Pregled konfiguracijskih in sistemskih parametrov

Računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa mora omogočati pregled konfiguracijskih in sistemskih parametrov. Pregled se lahko izvede v obliki tabel, v katerih so predstavljene lastnosti konfiguracijskih in sistemskih parametrov, kot so na primer:

- **vrsta parametra;**
- **območje parametra:** določeni sta spodnja iz zgornja meja območja, v katerem se lahko nahaja vrednost parametra;
- **vrednost parametra:** vrednosti sistemskih parametrov je mogoče spreminjati med delovanjem sistema, vrednosti konfiguracijskih parametrov pa je mogoče spreminjati le pred ponovnim zagonom sistema.

3.1.7 Informacije drugih organizacij in sistemov

Sistem za nadzor in vodenje prometa na avtocestah izmenjuje informacije z drugimi organizacijami in sistemi, ki kakorkoli sodelujejo pri:

- nadzoru nad trenutnim prometnim stanjem na avtocestah;
- nadzoru nad trenutnim vremenskim stanjem na avtocestah;
- nadzoru nad pojavom izrednih dogodkov na avtocesti;
- vodenju prometa na avtocestah;
- obveščanju uporabnikov avtocest o trenutnem stanju na avtocestah.

GNC izmenjuje informacije z drugimi organizacijami in sistemi na državni ravni, regionalni center pa z organizacijami in sistemi na regionalni ravni. Sprejemanje in posredovanje informacij lahko poteka avtomatsko ali pa preko operaterjev v centru. Prav tako kot vsi drugi podatki sistema, se morajo tudi informacije, prejete ali posredovane drugim organizacijam in sistemom, zapisovati in shranjevati v bazi podatkov.

3.1.7.1 Statističen pregled informacij drugih organizacij in sistemov

Za statističen pregled informacij drugih organizacij in sistemov mora računalniška aplikacija v glavnem in regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa omogočati vsaj sledečo predstavitev:

- **Seznam vseh prejetih ali posredovanih informacij drugih organizacij in sistemov:** datum, čas prejete ali posredovane informacije, naziv organizacije ali sistema, vsebina informacije.

3.1.8 Shranjevanje podatkov

Vse podatke sistema je treba shranjevati v bazi podatkov. Podatki morajo biti kratkotrajno shranjeni v sistemu na tak način, da so na razpolago za vse dejavnosti, ki se izvršujejo nad njimi (obdelava podatkov). Dolgotrajno shranjevanje podatkov omogoča izvajanje analiz

podatkov v daljših časovnih obdobjih za statistične namene. Dolžino časovnega obdobja kratkotrajnega in dolgotrajnega shranjevanja podatkov se določi glede na zahteve in potrebe sistema (npr. 1 in 5 let).

Kratkotrajno shranjevanje podatkov se izvaja v regionalnih in v glavnem centru za nadzor in vodenje prometa. Dolgotrajno pa se podatki shranjujejo v glavnem centru. Shranjevanje podatkov v regionalnih in glavnem centru mora biti izvedeno na ustreznem nosilcu podatkov na tak način, da je zagotovljena zaščita pred izgubo podatkov in da je mogoče bazo podatkov razširjati in nadgrajevati. Dostop do baze podatkov mora biti omogočen le pooblaščenim osebam.

Začasno shranjevanje podatkov poteka v lokalnih krmilnikih, kar zagotavlja zaščito pred izgubo podatkov v primeru izpada telekomunikacijskega omrežja.

V regionalnih in v glavnem centru se morajo na ustreznih nosilcih za določeno časovno obdobje shranjevati tudi video posnetki.

3.2 Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest

V sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah se vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest izvaja v okviru treh sklopov in sicer:

- glede na prometno stanje;
- glede na vremensko stanje;
- ob pojavu izrednega dogodka na cesti.

Za vsak sklop je izdelan program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest, ki se izvajajo ob nastanku potencialno nevarnih situacij na cesti. Le-te nastopijo v primeru prestopa mej oziroma mejnih vrednosti, ki so definirane v poglavju 3.1.

Program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest je v splošnem sledeč:

- **avtomatski ali ročni prikaz programa prometnih vsebin preko SPS**, ki ustrezajo trenutnemu stanju na cesti;
- **alarmiranje intervencijskih skupin**, kadar je potrebno posredovanje na cesti in izmenjava informacij med centrom za nadzor in vodenje prometa ter drugimi organizacijami, ki sodelujejo pri vodenju prometa;
- **obveščanje uporabnikov avtocest o trenutnem stanju na cesti preko medijev** (radijske postaje, teletekst, internet ... preko PIC oziroma Kažipota).

3.2.1 Osnovne značilnosti prometnih vsebin

Prometne vsebine so prepovedi, opozorila, napotki in druga sporočila, ki se prikažejo preko spremenljive prometne signalizacije in omogočajo vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest v potencialno nevarnih situacijah na cesti.

3.2.1.1 Oblika prometnih vsebin

Prometne vsebine morajo biti berljive, razumljive, kratke in jedrnate, tako da voznik v čim krajšem času prebere in razume sporočilo. Največjo učinkovitost zagotavljajo prometne vsebine, ki jih sestavljajo prometni znaki, tekstovna sporočila in grafični simboli.

Pooblaščenim osebam se omogoči kreiranje in urejanje sporočil prometno-informacijskih vsebin in njihovo dodajanje v vnaprej definirani nabor, ki so uporabljeni pri vodenju prometa in informiranju udeležencev v prometu.

Če SPS prostorsko dovoljuje posredovanje informacij, ki presegajo minimalne zahteve, je od upravljavca odvisno kako ta prostor zapolni z dodatnimi informacijami. Ob tem mora upoštevati predhodna načela o jasnosti in razumevanju sporočila SPS.

Določen je vrstni red postavljanja informacijskih enot (IU) na SPIS, ki je prikazan v tabeli 19. Vrstni red sledi »od leve proti desni« oziroma »od zgoraj navzdol«.

Tabela 19: Priporočila za postavitvev sporočil na SPS (N = narava dogodka, L = lokacija, A = nasvet ali dodatna informacija, C = vzrok) (vir: ESG4 priporočila)

POSTAVITEV NA SPS	PRIPOROČILA		
	IZRECNE ODREDBE	NEVARNOSTI	INFORMACIJE IN OBVESTILA O NEVARNOSTI
IU 1	Znak glede na naravo dogodka	N	N2
IU 2	L	L	L
IU 3/4	C	A/C	A/C

* IU1- vrsta dogodka, IU2 – geolokacija, IU3 - nasveti in priporočila, IU4 - vzroki

Tabela 20: Priporočila za prikaz informacij o potovalnem času*

POSTAVITEV NA SPS	ČAS	PRIMER
Vrstica 1	Lokacija A XX min	Unec 35 min
Vrstica 2	Lokacija B YY min	Postojna 45 min
Vrstica N	(...)	(...)

*Za potrebe privajanja udeležencev v prometu na nove vsebine se v 1. Vrstico lahko doda pojasnilo k informaciji: »Potovalni čas/Travel time«

Tabela 21: Priporočila za prikaz informacij o preusmeritvah

POSTAVITEV NA SPS	ČAS	PRIMER
IU 1	→ Lokacija (smer, cilj)	→ Unec
IU 2	via CESTA A XX min	via A1 60 min
IU 3/4	via CESTA B YY min	via 409 30 min


Informacije o napovedanih dogodkih se podajajo po naslednji strukturi in vrstnem redu sporočil:

- geolokacija oziroma situacija;
- datum/čas;
- nasvet;
- posledice.

Tabela 22: Priporočila za prikaz informacij o napovedih dogodkov

POSTAVITEV NA SPS	ČAS	PRIMER
IU 1	Lokacija – Razmere (KJE)	A1 → Koper
IU 2	ČAS (KDAJ)	Naslednji teden; 11.1. – 15.1. 2016
IU 3/4	Dogodek/Opozorilo ali dodana informacija (ZAKAJ/KAJ)	Delo na cesti ZAPRTO

Tabela 23: Uporabljene okrajšave

KONCEPT	OKRAJŠAVA
kilometer/kilometri	km
meter/metri	m
ura/ure	H ali h
minuta/minute	MIN ali min
tone	t
kilogrami	kg
enako	=
od A do B	A → B
izvoz	
informacija	i
parkirišče/počivališče	P
cestninska postaja	CP
parkiraj in se pelji	P+R
avtobus	BUS
v smeri	via
smer	→ Cilj (Smer)

3.2.1.1.1 Prometni znaki – barva in prikazi

Prometni znaki, simboli in signali prikazani preko SPS, morajo po obliki in vsebini ustrezati prometnim znakom, ki so navedeni v pravilniku, ki obravnava prometno signalizacijo in prometno opremo na cestah.

Uporaba barv SPS je pogojena z najboljšo vidnostjo simbolov, pri čemer je upoštevana svetilnost SPS, ki omogoča drugačno izbiro barv kot statična signalizacija, in sicer:

- namesto osnovne barve prometnega znaka – črna barva brez svetlobno odbojnih lastnosti;
- namesto črnih ali belih simbolov – beli (rumeni) simboli na prometnem znaku;
- namesto črnih obrob prometnega znaka – beli (rumeni) rob prometnega znaka ali brez obrobe (npr. znak »Zapiranje prometnega pasu«).

Efekt glajenja robov (ang. anti-aliasing), ki ga omogočajo polnografični prikazovalniki spremenljive prometne signalizacije, mora biti uporabljen smiselno, glede na berljivost prikazane vsebine SPS. Efekt lahko v določenih primerih namreč pripomore k bolj gladki in prepoznavni sliki (npr. poševne linije znakov), medtem ko v drugih primerih (npr. nekatere črke in piktogrami) povzroči slabšo berljivost.

Poenostavitev prikazov spremenljivih svetlobnih prometnih znakov je dovoljena pod pogojem, da so ohranjeni bistveni elementi simbola in osnovne lastnosti prometnega znaka.

Znake za nevarnost se na SPS lahko, glede na oddaljenost mesta nevarnosti, prikazuje v predpisani obliki, v predpisani obliki z dopolnilno tablo o oddaljenosti do mesta nevarnosti, ali samo kot piktogram znaka obrobljen z belim/rumenim robom.

Če se za pojasnjevanje informacije uporabljajo pojasnila o lokaciji, ki so izražena kvantitativno, potem naj se dopolni vključi v enoto s prometnim znakom. Če to ni možno, potem je prikaz dopolnilne table lahko ob znaku oziroma med prikazanima znakoma.

Pri uporabi znakov za izrecne odredbe moramo upoštevati, da je treba zadostiti trem osnovnim pogojem: funkcionalna primernost, točna opredelitev o velikosti omejitve ter možnost kaznovanja v primeru kršitve (v dogovoru s Policijo).

3.2.1.1.2 Tekstovna sporočila

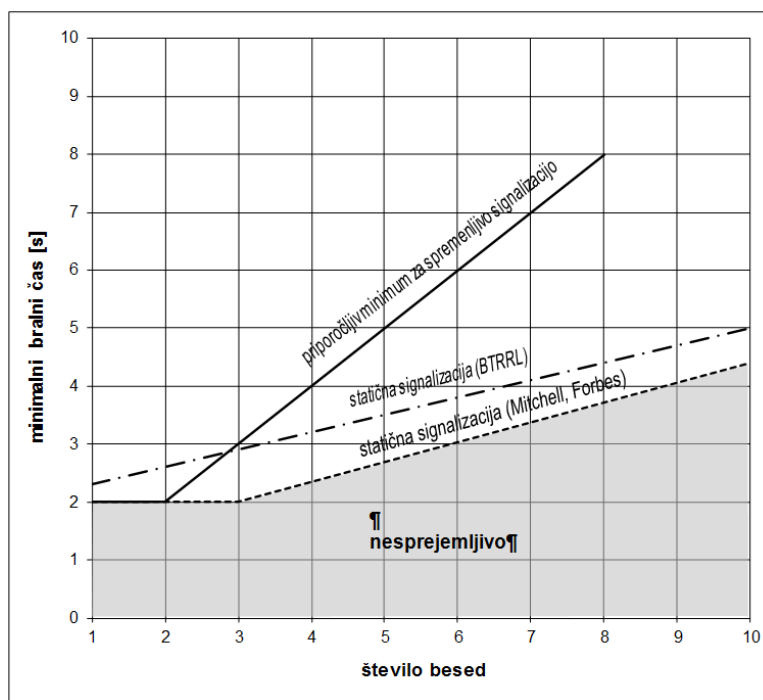
Tekstovna sporočila so sestavljena iz alfanumeričnih znakov. Tekstovna sporočila, prikazana preko SPS v sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah, morajo biti berljiva in razumljiva. Berljivost sporočila je zadovoljiva, kadar je razpoložljivi čas izpostavljenosti večji ali enak bralnemu času. Razpoložljivi čas izpostavljenosti je čas, v katerem se voznik nahaja v območju berljivosti prikazanega sporočila. Bralni čas pa je čas, ki ga voznik potrebuje za branje sporočila.

Vsebina prikaza na znakih s kontinuirano vsebino mora biti jasno vidna na oddaljenosti najmanj 250 m (na avtocesti), postavitve znaka pa omogočati čitljivo vidnost ne glede na kot približevanja. Povprečna svetlost znaka mora biti prilagojena pogojem okolice znaka, tehnologija znaka mora omogočati nočni način delovanja.

Dejavniki, ki vplivajo na berljivost tekstovnega sporočila so sledeči:

- **dolžina tekstovnega sporočila**

Na sliki 25 je prikazan diagram, ki predstavlja odvisnost minimalnega bralnega časa za spremenljivo in statično prometno signalizacijo (Dudek, »Guidelines on the use and operation of changeable message signs«, po raziskavah BTRRL - British Transportation Road Research Laboratory in Mitchell & Forbes) v odvisnosti od števila prikazanih besed; priporočljiv maksimum za spremenljiva prometna tekstovna sporočila je osem besed, dolgih od štiri do osem znakov.



Slika 25: Minimalni bralni čas za spremenljivo in statično prometno signalizacijo

- **oblika tekstovnega sporočila**

Najprimernejša je razvrstitev besedila v največ tri vrstice, z največ dvema besedama (mednje ne štejemo predlogov in veznikov) v posamezni vrstici. Od števila vrstic je odvisen bralni čas:

- brez besedila – minimalni bralni čas = 1,5 s
- enovrstična besedila - minimalni bralni čas = 2 s;
- dvovrstična besedila - minimalni bralni čas = 2,5 s;
- trovrstična besedila - minimalni bralni čas = 3 s.

- **velikost in oblika alfanumeričnih znakov**









Glede na velike vozne hitrosti na avtocestah so za prikaz preko SPS nad smernim voziščem na odprti avtocesti primerna tekstovna sporočila, sestavljena iz alfanumeričnih znakov višine vsaj 350 mm za $V_{dov} > 110$ km/h, sicer vsaj 280 mm za $V_{dov} > 80$ km/h. Višino alfanumeričnih znakov, ki se prikažejo preko SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto, je treba določiti glede na povprečne vozne hitrosti, ki jih vozila dosegajo na mestu postavitve SPS, za vsako priključno križišče posebej.

Najboljšo berljivost tekstovnih sporočil zagotavlja uporaba velikih tiskanih črk, ki se uporablja za poudarjeno besedilo (npr. ZAPRTO), sicer se uporabi male tiskane črke (lokacije, imena priključkov, km ...).

Namesto tekstovnih sporočil se v največji možni meri obvešča s prometnimi znaki ter grafičnimi simboli.

V tabeli 24 so prikazana priporočila in primeri za pojasnitev lokacije dogodka oziroma veljavnosti prometnega znaka.

Tabela 24: Priporočila za prikaz informacij o lokaciji dogodka

		Kvalitativno	Kvantitativno	
1. Oddaljenost Primeri	1.A	Lokacija A [Unec] [Izvoz/Exit Unec] [Predor/Tunnel Karavanke] opcija, če je potrebno podati še »cesta in smer«: [A1 smer/dir. Koper] [A1 →Koper] [A1 →Vzhodna obvoznica/Eastern bypass]	1.B	(čez) X km ali XXX m [1 km] [500 m]
			1.C	(v) KM XX [KM 45]
			1.D	 št. priključka []
2. V dolžini (smer) Primeri	2.A	→ Lokacija A (Smer) [→ Unec]	2.B	↑X km↑ ; = X km [↑5 km↑] [kolona/queue = 5 km]
			2.C	→ KM XX [→ KM 45]
			2.D	 št. priključka [→ ]
3. Dolžina - relacija Primeri	3.A	Lokacija A → Lokacija B [Unec → Logatec]	3.B	KM XX → KM YY [KM 45 → KM 50]
			3.D	 št. pr. A →  št. pr. B [ → ]

3.2.1.1.3 Grafični simboli

Uporaba grafičnih simbolov v kombinaciji s tekstovnim sporočilom ali samostojno v prometnih vsebinah je upravičena v primeru, ko grafični simbol nadomesti daljše tekstovno sporočilo oziroma omogoča hitrejše razumevanje sporočila. Če je le mogoče, naj se oblika in vsebina grafičnih simbolov nanaša na pravilnik, ki ureja prometno signalizacijo in prometno opremo na cestah, saj so na ta način prikazani grafični simboli voznikom znani (npr. obroba oznake ceste, puščice ali simboli za priključke/razcepe). Prikaz drugih grafičnih simbolov, ki niso izrecno navedeni v pravilniku, je upravičen v primeru, da ti simboli prispevajo k večji razumljivosti prikazanih prometnih vsebin. Novi grafični simboli so lahko z namenom izobraževanja dodatno pojasnjeni z besedilom.

3.2.1.2 Način prikaza prometnih vsebin

3.2.1.2.1 Statičen in izmeničen prikaz prometnih vsebin

SPS lahko deluje kot signalizacija s kontinuirano ali nekontinuirano vsebino prikaza. V sistemu za nadzor in vodenje prometa na avtocestah so prometne vsebine prikazane na sledeča dva načina:

- **statičen prikaz prometno-informativnih vsebin (kontinuirana vsebina)**

Optimalno berljivost prometnih znakov, tekstovnih in simbolnih sporočil pri velikih vozniških hitrostih na avtocestah zagotavlja statičen prikaz tovrstnih vsebin. To pomeni, da znak oziroma vsebina ne utripa in se ne spreminja na kakršenkoli drug način, razen takrat, ko se spremeni vsebina prometnih vsebin. Izjema so rumene puščice za preusmerjanje prometa nad prehitevalnim ali voznim pasom, usmerjene poševno levo ali desno navzdol, ki z utripanjem pritegnejo pozornost voznikov. Izjema so tudi pojasnila (dopolnila) k prometnim znakom in pojasnila, ki se prikažejo dvojezično (slovensko in angleško).

Znaki s kontinuirano vsebino prikaza lahko na površini znaka prikazujejo različno vsebino, ki se spreminja v časovnih intervalih, ki so daljši od dolžine časa vidnosti vsebine znaka. Čas vidnosti je odvisen od največje dovoljene hitrosti na cesti.

- **izmeničen prikaz prometno-informativnih vsebin (nekontinuirana vsebina)**

Znaki z nekontinuirano vsebino prikaza lahko v časovnih intervalih, ki so krajši od dolžine časa vidnosti, vsebine spreminjajo ali premikajo vsebinska stanja in s tem omogočajo različne prikaze na površini znaka.

Izmenično se lahko prikazujeta največ dva prometna znaka oziroma dve prometno-informativni vsebini. V primeru, ko se izmenično prikazujeta le prometna znaka je minimalni čas prikaza posamezne vsebine 1,5 s. Čas prikaza posamezne prometno-informativne vsebine SPIS je od 1,5 s do 3 s (prometni znak in tekstualno sporočilo), katerega nastavitev je odvisna od števila enot za branje (npr. vrstic teksta).

V primeru, da je spremenljivi prometni znak vezan na merilnik hitrosti (npr. radar), potem le-ta po potrebi utripa s frekvenco 1 utrip/s (npr. lokacije razcepov in v območju predorov). Kjer so na SPIS oziroma SPZ dodani rumeni utripalci se uporabi utripanje s frekvenco 2 utripa/s.

Na SPZ, ki so del SPIS, je možno prikazati vse prometne znake po Pravilniku o prometni signalizaciji in prometni opreми na cestah. Primer prikaza vsebin na grafičnem prikazovalniku SPIS-ZIZ1 je prikazan na sliki 26. Primer prikaza vsebin na grafičnem prikazovalniku SPIS-ZZZ pa je prikazan na sliki 27. Postavljanje prometnih znakov (vsebin) mora biti skladno s Pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opreми na cestah.



Slika 26: Primer prikaza prometne vsebine SPIS-ZIZ1



Slika 27: Primer prikaza prometne vsebine SPIS-ZZZ

3.2.1.2.2 Osnovno stanje na grafičnih prikazovalnikih SPS

Osnovno stanje na grafičnih prikazovalnikih SPS je stanje oziroma so vsebine, ki so prikazane na SPS v normalnih razmerah na cesti. Večjo učinkovitost sistema zagotavlja prikaz prometnih vsebin preko SPS le v potencialno nevarnih situacijah na cesti, oziroma takrat, ko je prikaz nujno potreben za vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest. V osnovnem stanju naj bo grafični prikazovalnik SPS prazen (reklamna sporočila so izrecno prepovedna), razen v primeru, ko:

- na določenem avtocestnem odseku velja neprestana prepoved, omejitev ali opozorilo (npr. omejitev hitrosti, prepoved prehitevanja tovornih vozil, nevaren ovinek), ki je prikazana preko SPS tudi v normalnih razmerah na cesti;
- je na izbranih SPS smotno prikazati koristne informacije za uporabnike avtocest (datum, čas, temperatura, oddaljenost najbližjega bencinskega servisa, tekstualna sporočila, ki so namenjena prometni varnosti).

Izjema je informacija s »piko« ali drugim simbolom, ki prikazujeta informacijo, da je SPS delujoč.

Informacije o akcijah oziroma sporočila, ki so povezana s prometom (npr. prometna varnost) se morajo razlikovati od osnovnih cestno-prometnih vsebin. Vsebine so brez piktogramov oziroma spremenljivih prometnih znakov (SPZ), sredinsko poravnane ter nepoudarjene. Takih sporočil se ne sme prikazati v potencialno nevarnih situacijah (npr. slaba vidljivost, prometna konica), lahko pa se jih uporabi v drugem primernem časovnem obdobju.

Če na odseku ceste obstaja stalna prometna signalizacija dodatna SPS ni potrebna, razen, če želimo s ponovitvijo vsebin dodatno opozoriti na prisotnost stalnih prometnih znakov. Če na lokacijah stalne prometne signalizacije prihaja do pogostih sprememb ali pa da so spremembe občasne, potem se tak znak zamenja z znakom spremenljive vsebine (npr. omejitve v primeru vetra, časovne omejitve/izrecne odredbe).

Osnovno stanje na grafičnih prikazovalnikih SPS se mora vzpostaviti tudi v primeru, ko pride do izpada telekomunikacijskega omrežja.

3.2.1.2.3 Osnovne značilnosti programov prometnih vsebin

Programi prometnih vsebin sodijo med ukrepe vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest. Sestavljeni so iz zaporedja prometnih vsebin, ki se prikažejo na grafičnih prikazovalnikih SPS. V nadaljevanju so ločeno predstavljene prometne vsebine, ki se prikažejo na SPS nad smernim voziščem na odprti avtocesti in prometne vsebine, ki se prikažejo na SPS na območju uvozov na avtocesto (SPS za pospeševalnim pasom in SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto). Prometne vsebine, prikazane preko SPS nad smernim voziščem na odprti avtocesti, se glede na mesto prikaza delijo v štiri skupine:

- **Prometne vsebine pred zadnjim avtocestnim priključkom:** voznikom omogočajo izognitev potencialno nevarni situaciji na cesti s preusmeritvijo na vzporedno cestno omrežje, kar hkrati omogoča tudi delno razbremenitev potencialno nevarnega avtocestnega odseka.
- **Prometne vsebine pred potencialno nevarnim avtocestnim odsekom:** voznikom omogočajo prilagoditev načina vožnje še pred vstopom na potencialno nevarni avtocestni odsek.
- **Prometne vsebine vzdolž potencialno nevarnega avtocestnega odseka:** so prepovedi, omejitve, priporočila in napotki, ob upoštevanju katerih je voznikom zagotovljena varna vožnja vzdolž potencialno nevarnega avtocestnega odseka.

Prometne vsebine za potencialno nevarnim avtocestnim odsekom: razveljavijo prepovedi in omejitve, ki so veljale za potencialno nevarni avtocestni odsek.

Programi prometnih vsebin se delijo v naslednji dve skupini:

- ročni programi prometnih vsebin, katere ročno vklopijo ali izklopijo nadzorniki prometa v glavnem ali regionalnem centru za nadzor in vodenje prometa (vsebine so prednastavljene s strani pooblaščen osebe);
- polavtomatski programi, ko sistem na podlagi alarma predlaga vodenje prometa po prednastavljeni vsebini, ki jih prometni nadzornik potrdi ali zavrne;
- avtomatski programi prometnih vsebin, ki se avtomatsko vklopijo ali izklopijo v določenih potencialno nevarnih situacijah na cesti.

Programi prometnih vsebin pogosto vsebujejo omejitve hitrosti, ki v potencialno nevarni situaciji na cesti še zagotavlja ustrezno prometno varnost. Omejitve hitrosti je treba izvesti po stopnjah pred potencialno nevarnim avtocestnim odsekom, tako da lahko vozniki postopoma prilagodijo način vožnje. Pri majhnih razdaljah med grafičnimi prikazovalniki SPS nad smernim voziščem ($d \leq 2000$ m) se stopnje omejevanja hitrosti med seboj razlikujejo za največ 20 km/h. Pri velikih razdaljah med grafičnimi prikazovalniki SPS nad smernim voziščem ($d > 2000$ m) pa je treba postopno omejiti hitrost po večjih korakih (do 40 km/h), saj bi se v nasprotnem primeru omejevanje hitrosti pričelo preveč oddaljeno od potencialno nevarnega odseka in ga vozniki ne bi upoštevali.

Programi prometnih vsebin, predstavljeni v smernicah, so splošno vodilo za izdelavo projektnih nalog za idejne in izvedbene projekte programov prometnih vsebin in ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest na posameznem regionalnem podsistemu. Na podlagi izkušenj in analiz bo mogoče programe prometnih vsebin ustrezno spreminjati in dopolnjevati. Prav tako mora obstajati možnost prirejanja programov prometnih vsebin za posamezen primer med samim obratovanjem sistema, tako da program popolnoma ustreza trenutni situaciji na cesti.

3.2.1.2.4 Vklon in izklop prikaza prometnih vsebin






































































Zaradi pravilnega obveščanja voznikov brez nejasnosti, je potrebno vklon in izklop prikaza prometnih vsebin izvršiti na sledeč način:

- Pri vklopu prikaza prometnih vsebin se vse prometne vsebine prikažejo hkrati, razen prometnih vsebin, ki vsebujejo prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) ali prometni znak "Prenehanje prepovedi prehitevanja za tovorna vozila" (2231). Le-te se prikažejo po preteku zakasnitvenega časa, ki je odvisen od razdalje med grafičnimi prikazovalniki SPS in povprečne vozne hitrosti.




















- Pri izklopu se prikaz prometnih vsebin na prvem grafičnem prikazovalniku SPS v zaporedju in na grafičnem prikazovalniku SPS pred zadnjim avtocestnim priključkom takoj izklopi. Prikaz prometnih vsebin na vsakem naslednjem grafičnem prikazovalniku SPS v zaporedju pa se lahko izklopi po preteku zakasnitvenega časa, ki je odvisen od razdalje med grafičnimi prikazovalniki SPS in od povprečne vozne hitrosti. V splošnem se vsi SPS izklopijo sočasno.

Tabela 25: Vsebine spremenljive prometne signalizacije – načela

		AC /HC		Priključna cesta (vzporedna cesta)		
		Prometni znak	Alternativa	Drugi prometni znak	Prometni znak	Alternativa
1 PROMETNI DOGODEK						
1.1 Zastoj – brez izvoza						
1.1.1	Zastoj – brez izvoza, na lokaciji SPS		---	---	+tekst	+tekst
1.1.2	Zastoj – brez izvoza, v bližini SPS		---		+tekst	+tekst
1.1.3	Zastoj – brez izvoza, SPS daleč stran			---	+tekst	---
1.2 Zastoj – z možnostjo izvoza						
1.2.1	Zastoj – z možnostjo izvoza, na lokaciji SPS		---	---	+tekst	---
1.2.2	Zastoj – z možnostjo izvoza, v bližini SPS				+tekst	---
1.2.3	Zastoj – z možnostjo izvoza, SPS daleč stran			---	+tekst	---
1.3 Zastoj – na izvozu						
1.3.1	Zastoj – na izvozu, na lokaciji SPS		+ tekst	---	---	---
1.3.2	Zastoj – na izvozu, v bližini SPS		+ tekst		---	---
1.3.3	Zastoj – na izvozu, SPS daleč stran		+ tekst	---	---	---
1.4	Omejitev hitrosti zaradi zgostitve prometa				---	---
1.5	Zgostitve prometa na alternativnih cestah z istim ciljem	+ tekst	+ tekst	---	---	---
1.6	Zgostitve prometa - do 3 ceste z različnimi cilji	+ tekst	+ tekst	---	---	---
1.6.1	Zgostitve prometa na glavni smeri	+ tekst	+ tekst	---	---	---

		AC /HC		Priključna cesta (vzporedna cesta)		
		Prometni znak	Alternativa	Drugi prometni znak	Prometni znak Alternativa	
1.6.2	Zgostitve prometa na izvozu/razcepu do alternativnih lokacij	 + tekst	 + tekst	---	---	
1.7	Informacije o zgostitvah prometa na drugih cestah	 + tekst	 + tekst	---	---	
1.8	Omejitev prehitevanja tovornih vozil	 + tekst	---		---	
2 PROMETNE INFORMACIJE						
2.1	Prometne informacije na alternativnih cestah z istim ciljem	---	 + tekst	---	---	
2.2	Prometne informacije - do 3 ceste	---	 + tekst	---	---	
2.3	Prometne informacije na drugih cestah	---	 + tekst	---	---	
3 PREUSMERITEV - ALTERNATIVNI OBVOZI						
3.1	Preusmeritev zaradi zastoja	 ali 		tekst + 	  +tekst 	---
3.2	Preusmeritev zaradi del na cesti	 ali 		tekst + 	  +tekst 	---
3.3	Preusmeritev zaradi nesreče	 ali 		tekst + 	  +tekst 	---
3.4	Preusmeritev zaradi vetra	 ali 		tekst + 	  +tekst 	---
3.5	Preusmeritev zaradi snega-poledice	 ali 		tekst + 	  +tekst 	---
4 NEPREDVIDENI IZREDNI DOGODKI						
4.1	Nesreča	 + tekst	---	 + 6.2	  +tekst 	---
4.2	Ovira na cesti	 + tekst	---	 + 6.2	  +tekst 	---
4.3	Vozilo v nasprotni smeri	 + tekst ali  (rdeč simbol utripa)			 + tekst	---
4.4	Ovira na odstavnem pasu	 + tekst	---		  +tekst 	---
4.5	Zaprta cesta – brez izvoza	 + tekst	 ali  +tekst		 + tekst	---

		AC /HC		Priključna cesta (vzporedna cesta)	
		Prometni znak	Alternativa	Drugi prometni znak	Alternativa
4.6	Spolzko vozišče (nevremenski dogodek)		---		
4.7	Slaba vidljivost (nevremenski dogodek)	+ tekst	---		
4.8	Žival na cesti		+ tekst		
4.9	Poškodovana cesta	+ tekst	---		
4.10	Zapora viadukta/predora	+ tekst	ali + tekst		+ tekst
5 DELO NA CESTI IN ZAPORE					
5.1	Cesta zaprta – možen izvoz		+ tekst		+ tekst
5.2	Zaprta izvoz		+ tekst		+ tekst
5.3	Zaprta pas	+ tekst		+ 6.2	+ tekst
5.4	Zaseden odstavni pas	+ tekst	---		---
5.5	Delo na cesti	+ tekst	---		+ tekst
5.6	Delo na cesti + obvestilo za preusmeritev	+ tekst	tekst +		+ tekst
5.7	Delo na cesti – druga cesta	+ tekst	---	---	+ tekst
6 VODENJE PROMETA PO PROMETNIH PASOVIH					
6.1	Omejitev hitrosti		---	---	---
6.1.1	Omejitev hitrosti zaradi izrednega dogodka		---	---	---
6.1.2	Omejitev hitrosti zaradi vpliva na okolje		+ tekst	---	---
6.2	Zapora pasu			---	---
7 VREMENSKE INFORMACIJE					
7.1	Veter	ali	---		+ tekst
7.2	Slaba vidljivost				

	AC /HC			Priključna cesta (vzporedna cesta)	
	Prometni znak	Alternativa	Drugi prometni znak	Prometni znak	Alternativa
7.2.1 Slaba vidljivost zaradi megle	 + tekst	---		 + tekst	 + tekst
7.3 Spolzko vozišče					
7.3.1 Spolzko vozišče – sneg/poledica	 ali 	 + tekst		 + tekst	
7.3.1 Spolzko vozišče – močne padavine	 ali 	 + tekst		 + tekst	
8 NAPOVEDI DOGODKOV					
8.1 Napoved: Delo na cesti		tekst	tekst	 + tekst	---
8.2 Napoved: Dogodki	tekst	tekst		tekst	---

3.2.2 Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest glede na prometno stanje

Ukrepi vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest glede na prometno stanje se pričnejo izvajati ob nastopu nestabilnega, nasičenega ali zasičenega prometnega stanja, ob pojavu zastoja, ob pojavu nemira in pri velikem deležu tovornega prometa. Izvajanje programa ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest se konča ob ponovni vzpostavitvi stabilnega prometnega stanja na cesti oziroma takrat, ko vse prometne količine padejo pod mejne vrednosti.

Program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest glede na prometno stanje je v splošnem sledeč:

- **avtomatski prikaz programa prometnih vsebin preko spremenljive prometno signalizacije**, ki ustrezajo trenutnemu prometnemu stanju na cesti;
- **alarmiranje intervencijskih skupin**, kadar je potrebno posredovanje na cesti in izmenjava informacij med centrom za nadzor in vodenje prometa ter vsemi drugimi organizacijami, ki sodelujejo pri nadzoru trenutnega prometnega stanja na cesti (policija, DARS vzdrževanje ...);
- **obveščanje uporabnikov avtocest o trenutnem prometnem stanju na cesti** preko medijev oziroma PICa.

3.2.2.1 Program prometnih vsebin v različnih prometnih stanjih

Na odsekih, kjer stabilno prometno stanje prestopi v eno izmed višjih prometnih stanj, to je nestabilno, nasičeno ali zasičeno prometno stanje, je treba uvesti omejitve hitrosti, ki pripomorejo k ponovni stabilizaciji prometnega toka.

3.2.2.1.1 Prometne vsebine v pogojno stabilnem prometnem stanju (PS C)*SPS pred in vzdolž odseka v pogojno stabilnem prometnem stanju*

Na 1. SPS pred in na vseh SPS vzdolž odseka v pogojno stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100 km/h. Osrednje polje oziroma osrednji SPZ praviloma ostane prazno, razen če je treba podati dodatne informacije o trenutnem prometnem stanju na cesti.

3.2.2.1.2 Prometne vsebine v nestabilnem prometnem stanju (PS D)*1. SPS pred in vzdolž odseka v nestabilnem prometnem stanju*

Na 1. SPS pred in na vseh SPS vzdolž odseka v nestabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 80 km/h. Osrednje polje oziroma osrednji SPZ praviloma ostane prazno, razen če je treba podati dodatne informacije o trenutnem prometnem stanju na cesti (npr. "Prometni zastoj" (1123)).

SPS na sledečem odseku

Na 1. SPS na sledečem odseku v stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) oziroma prometne vsebine, ki ustrezajo trenutnemu stanju na cesti.

3.2.2.1.3 Prometne vsebine v nasičenem prometnem stanju (PS E)*2. SPS pred odsekom v nasičenem prometnem stanju*

Na 2. SPS pred odsekom v nasičenem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 80 km/h. Osrednje polje oziroma osrednji SPZ praviloma ostane prazno, razen če je potreben prikaz dodatnih informacij o trenutnem prometnem stanju na cesti (zamude, potovalni časi ...ali npr. "Prometni zastoj" (1123) z možnostjo alternativne poti prek npr. priključka).

1. SPS pred in vzdolž odseka v nasičenem prometnem stanju

Na 1. SPS pred in na vseh SPS vzdolž odseka se v nasičenem prometnem stanju na krajnih poljih prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 60 km/h. Osrednje polje oziroma osrednji SPZ praviloma ostane prazen, razen če je potreben prikaz dodatnih informacij o trenutnem prometnem stanju na cesti (zamude, potovalni časi ...ali npr. "Prometni zastoj" (1123) z možnostjo alternativne poti prek npr. priključka).

SPS na sledečem odseku

Na 1. SPS na sledečem odseku v stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) oziroma prometne vsebine, ki ustrezajo trenutnemu stanju na cesti.

3.2.2.1.4 Prometne vsebine v zasičenem prometnem stanju (PS F)*3. in 2. in SPS pred odsekom v zasičenem prometnem stanju*

Razdalja med SPS $d \leq 2000$ m: Na 3. in 2. SPS pred odsekom v zasičenem prometnem stanju se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100 oziroma 80 km/h.

Razdalja med SPS $d > 2000$ m: 3. SPS pred zastojem je v osnovnem stanju, na 2. SPS pa se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 80 km/h.

V obeh primerih je osrednje polje oziroma osrednji SPZ praviloma prazen, razen če je potreben prikaz dodatnih informacij o trenutnem prometnem stanju na cesti (zamude, potovalni časi ...ali npr. "Prometni zastoj" (1123) z možnostjo alternativne poti prek npr. priključka).

1. SPS pred in vzdolž odseka v zasičenem prometnem stanju

Na 1. SPS pred odsekom v zasičenem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 50 km/h. Osrednje polje praviloma ostane prazno, razen če je treba podati dodatne informacije o trenutnem prometnem stanju na cesti ("Prometni zastoj" (1123) z dopolnilno tablo o lokaciji). Na vseh SPS vzdolž odseka se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Prometni zastoj" (1123).

SPS na sledečem odseku

Na 1. SPS na sledečem odseku v stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) oziroma prometne vsebine, ki ustrezajo trenutnemu stanju na cesti.

3.2.2.2 Programi prometnih vsebin ob pojavu zastoja

Ob pojavu zastoja se poveča nevarnost naletov na avtocestnem odseku tik pred zastojem. Zato je potrebno postopno omejiti hitrost in voznike opozarjati že pred zastojem. Zaradi možnosti razbremenitve potencialno nevarnega avtocestnega odseka z delno preusmeritvijo prometa na vzporedno cestno omrežje, je smotno ustrezne prometne vsebine prikazati tudi na grafičnem prikazovalniku SPS pred zadnjim avtocestnim priključkom.

3.2.2.2.1 Prometne vsebine ob pojavu zastoja

SPS pred zadnjim AC priključkom

Če se pred zadnjim AC priključkom nahaja SPS, se na njegovih krajnih poljih prikaže prometni znak "Prometni zastoj" (1123) oziroma sestavljen znak "Prometni zastoj naravnost – z možnostjo izvoza desno". Tekstovno sporočilo v osrednjem polju podaja dodatne informacije o prometnem stanju (oddaljenost do »repa« zastoja, potovalni časi ali zamude, predlagan obvoz ...).

3., 2. in 1. SPS pred zastojem

Majhna razdalja med SPS ($d \leq 2000$ m): Na 3., 2. in 1. SPS pred zastojem se na desnem krajnem polju lahko prikazuje prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100, 80 oziroma 50 km/h in na levem "Prometni zastoj" (1123). V primeru SPIS-ZZZ znaka se nad prometnimi pasovi prikazuje prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100, 80 oziroma 50 km/h in med prometnimi pasovi znak "Prometni zastoj" (1123).

Velika razdalja med SPS ($d > 2000$ m): 3. SPS pred zastojem je v osnovnem stanju, na 2. in 1. SPS pa se na desnem krajnem polju prikazuje prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 80 oziroma 50 km/h in na levem "Prometni zastoj" (1123). V primeru SPIS-ZZZ znaka se nad prometnimi pasovi prikazuje prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 80 oziroma 50 km/h in med prometnimi pasovi znak "Prometni zastoj" (1123).

V obeh primerih je v osrednjem polju mogoč prikaz tekstovnega sporočila z dodatnimi informacijami o prometnem stanju (oddaljenost do »repa« zastoja, potovalni časi ali zamude, predlagan obvoz ...).

SPS vzdolž zastoja

Na vseh SPS vzdolž zastoja se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Prometni zastoj" (1123). Po potrebi se v osrednjem polju prikaže tekstovno sporočilo z dodatnimi informacijami o prometnem stanju (dolžina zastoja, potovalni časi ali zamude ...). V primeru SPIS ZZZ znaka se med prometnimi pasovi prikazuje znak "Prometni zastoj" (1123), nad prometnimi pasovi pa po potrebi "Prepovedano prehitevanje motornih vozil" (2228) ali prometni signal »zelena puščica navzdol«.

SPS na sledečem odseku

Na 1. SPS na sledečem odseku v stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) oziroma prometne vsebine, ki ustrezajo tamkajšnjemu trenutnemu stanju na cesti, po potrebi pa tudi prikaz za višjo omejitev hitrosti (npr. 100 km/h ali pa celo 130 km/h).

3.2.2.3 Program prometnih vsebin ob pojavu nemira v prometnem toku

V sistemu se določi pojav nemira v prometnem toku, ko standardni odklon hitrosti na skrajno levem prometnem pasu prestopi določen prag. To pomeni, da je območje, v katerem se nahaja večina meritev hitrosti, tako široko, da nekatere hitrosti posameznih vozil zelo odstopajo od skupne povprečne hitrosti. V to skupino sodijo predvsem vozila, ki zelo hitro vozijo po prehitevalnem pasu. Ob pojavu nemira je treba uvesti ustrezno omejitev hitrosti, ki pripomore k stabilizaciji prometnega toka.

3.2.2.3.1 Prometne vsebine ob pojavu nemira v prometnem toku

1. SPS pred in vzdolž odseka v nemiru

Na 1. SPS pred in na vseh SPS vzdolž odseka v nemiru se na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100 km/h. Osrednje polje praviloma ostane prazno, razen če je treba podati dodatne informacije o trenutnem stanju na cesti.

1. SPS na odseku v stabilnem prometnem stanju

Na 1. SPS na odseku v stabilnem prometnem stanju se na krajnih poljih prikaže prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238) .

3.2.2.4 Program prometnih vsebin pri velikem deležu tovornega prometa

Prehitevanje težkih tovornih vozil pri velikem deležu tovornega prometa v nestabilnem, nasičenem ali zasičenem prometnem stanju povzroča motnje, ki še dodatno prispevajo k povečevanju nestabilnosti prometnega toka. K harmonizaciji prometnega toka pripomore uvedba prepovedi prehitevanja za težka tovorna vozila.

3.2.2.4.1 Prometne vsebine pri velikem deležu tovornega prometa

SPS vzdolž odseka z velikim deležem tovornega prometa

Na SPS vzdolž odseka z velikim deležem tovornega prometa se na krajnih poljih prikazujeta prometna znaka "Prepovedano prehitevanje za tovorna vozila" (2230) na levi strani in prometni znak "Omejitev hitrosti" (2232) na 100, 80 ali 60 km/h odvisno od trenutnega prometnega stanja na desni strani. Hkrati s prikazom prometnega znaka "Prepovedano prehitevanje za tovorna vozila" (2230) na krajnih poljih se v osrednjem polju prikaže tekstovno sporočilo 7,5 t, oziroma skupna dovoljena masa vozila, pri prekoračitvi katere tovorna vozila ne smejo prehitevati. Hkrati s prikazom prometnega znaka "Omejitev hitrosti" (2232) osrednje polje praviloma ostane prazno. V primeru SPIS-ZZZ znaka se "Omejitev hitrosti" prikaže nad prometnimi pasovi, med prometnimi pasovi pa "Prepovedano prehitevanje za tovorna vozila" (2230). Po potrebi se doda dopolnilni tabli "v dolžini" in "7,5t".

1. SPS na sledečem odseku z dopustnim deležem tovornega prometa

Na 1. SPS na sledečem odseku z dopustnim deležem tovornega prometa se na krajnih poljih prikazujeta: levo prometni znak "Prenehanje prepovedi prehitevanja za tovorna vozila" (2231) in desno, če je to potrebno, "Omejitev hitrosti" (2232) na 100, 80 ali 60 km/h odvisno od trenutnega prometnega stanja. V primeru SPIS-ZZZ se potrebi omejuje hitrost nad prometni pasovi, med pasovi pa se prikaže "prenehanje prepovedi". Prometne vsebine na sledečih SPS ustrezajo trenutnemu prometnemu stanju. Če pa sledi odsek s stabilnim prometnim stanjem, se na 1. SPS na krajnih poljih oziroma nad prometnimi pasovi prikaže prometni znak "Prenehanje vseh prepovedi in omejitev" (2238).

3.2.3 Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest glede na vremensko stanje

Ukrepi vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest glede na vremensko stanje se pričnejo izvajati ob nastopu potencialno nevarnih vremenskih situacij, ko vremenske količine prestopijo mejne vrednosti. V sistemu so definirane štiri potencialno nevarne vremenske situacije: močan veter, slaba vidljivost (megla), močne padavine in poledica. Izvajanje programa ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest se konča ob razveljavitvi potencialno nevarne vremenske situacije.

Program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest glede na vremensko stanje je v splošnem sledeč:

- **avtomatski prikaz programa prometnih vsebin preko spremenljive prometno-informativne signalizacije** ob pojavu megle, padavin, vetra ali poledice (če je SPIS prek lokalne postaje povezan z ustrezno cestno-vremensko postajo);
- **ročni prikaz programa prometnih vsebin** preko spremenljive prometno-informativne signalizacije ob izvajanju izrednih dejavnosti zaradi vremenskih razmer;
- **alarmiranje intervencijskih skupin**, kadar je potrebno posredovanje na cesti in izmenjava informacij med centrom za nadzor in vodenje prometa ter vsemi drugimi organizacijami, ki sodelujejo pri nadzoru trenutnega vremenskega stanja na cesti (službe zimskega vzdrževanja cest, organizacije z vremenskimi postajami, policija ...);
- **obveščanje uporabnikov avtocest o trenutnem vremenskem stanju na cesti** preko medijev (radijske postaje, teletekst, internet ...).

3.2.3.1 Program prometnih vsebin ob pojavu megle

Voznike je treba opozarjati na pojav megle in po potrebi postopoma omejiti hitrost že pred odsekom v megli tako, da se zmanjša možnost naletov v skladu s tabelo 25. Za zagotavljanje prometne varnosti na odseku v megli se uvede ustrezna omejitev hitrosti le v primeru, če ima nadzornik prometa zanesljivo informacijo o zmanjšani vidljivosti.

3.2.3.2 Program prometnih vsebin ob pojavu padavin in

Voznike je treba opozarjati na previdno vožnjo že pred vstopom na odsek s potencialno nevarnimi vremenskimi razmerami v skladu s tabelo 25. Ob pojavu močnih padavin je treba zaradi spolzkega vozišča oziroma globine vodnega filma ter zmanjšane vidljivosti uvesti ustrezno omejitev hitrosti, a le v primeru, če ima nadzornik prometa zanesljivo informacijo o zmanjšani torni sposobnosti vozišča oziroma ustrezni stopnji intenzivnosti padavin. Dodatno se stopnjo padavin preveri na radarski sliki padavin oziroma kratkoročni napovedi padavin.

3.2.3.3 Program prometnih vsebin ob pojavu snega, poledice

Zaradi nevarnosti zdrsa je treba voznike opozarjati na pojav poledice/snega že pred vstopom na odsek s poledenelim oziroma zasneženim voziščem. Pravočasno se po potrebi omeji hitrost na vrednost, ki še omogoča varno vožnjo na poledenem vozišču v skladu s tabelo 25, a le če ima nadzornik prometa zanesljivo informacijo o stanju vozišča.

3.2.3.4 Program prometnih vsebin ob izvajanju izrednih dejavnosti zaradi vremenskih razmer

Kadar je treba zaradi trenutnega vremenskega stanja na cesti izvajati izredne dejavnosti (izločanje težkih tovornih vozil iz prometa, pluženje ...), je treba voznike opozarjati s prikazom ustreznih prometnih vsebin preko SPIS v skladu s tabelo 25 (zapora ceste, delo na cesti ...), kjer se lahko navede vzrok ali posledica: izločanje, košnja, pluženje, posipanje ...



Slika 28: Primeri prikaza »posledice«

3.2.4 Vodenje prometa in informiranje uporabnikov avtocest ob pojavu izrednega dogodka

Po identifikaciji izrednega dogodka na cesti oziroma že vzporedno z njo se v sistemu prične izvajati program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest in se izvaja toliko časa, dokler izredni dogodek povzroča negativen vpliv na promet. Ob začetku delovanja sistema je treba definirati natančen vrstni red izvajanja ukrepov in dolžnosti osebja, ki je za to odgovorno.

Program ukrepov vodenja prometa in informiranja uporabnikov avtocest ob pojavu izrednega dogodka na cesti je v splošnem sledeč:

- **izvedba označitve in zavarovanja izrednega dogodka na cesti**, kot ju določajo ustrezni predpisi;
- **ročni prikaz programa prometnih vsebin** preko spremenljive prometno-informativne signalizacije ob pojavu izrednega dogodka na cesti;
- **alarmiranje intervencijskih skupin**, kadar je potrebno posredovanje na cesti in izmenjava informacij med centrom za nadzor in vodenje prometa ter vsemi drugimi organizacijami, ki sodelujejo pri omejevanju negativnih vplivov, ki jih povzroči izreden dogodek na cesti (policija, reševalci, gasilci, vlečna služba, enote za intervencijo pri upravljavcu, izvajalec dela na cesti ...);
- **obveščanje uporabnikov avtocest o pojavu izrednega dogodka na cesti** preko medijev oziroma PICa (radijske postaje, teletekst, internet ...).

3.2.4.1 Program prometnih vsebin ob pojavu izrednega dogodka na cesti

Izredni dogodek na cesti (tudi »delo na cesti« in zapora) mora biti označen in zavarovan s predpisano postavitvijo prometne signalizacije in prometne opreme tako, da je zagotovljena ustrezna prometna varnost. Prometne vsebine, ki so prikazane preko SPIS, omogočajo dodatno obveščanje uporabnikov avtocest in lažje usmerjanje prometa.

Pravilnik o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu (Urani List RS, št. 116/06, 88/08 in 109/10 – ZCes-1) vsebuje skoraj 40 različnih vrst zapor avtomobilske ceste, ki se razlikujejo glede na vrsto izrednega dogodka na cesti ter obseg in dolžino trajanja zapore.

Zaradi izrednega dogodka na cesti je treba voznike opozarjati, da vstopajo v območje nevarnosti. Po potrebi se pravočasno omeji hitrost na vrednost, ki še omogoča varno vožnjo v takšnih prometnih razmerah. Prometne vsebine se določa v skladu s tabelo 25.

3.2.5 Prometne vsebine na območju uvozov na avtocesto

3.2.5.1 Prometne vsebine na SPS pred pospeševalnim pasom v območju priključkov in počivališč

Na SPS pred pospeševalnim pasom se v potencialno nevarnih situacijah na cesti prikazujejo prometni znaki, ki obveščajo voznike o vrsti potencialno nevarne situacije in o morebitni

omejitvi ali prepovedi, ki velja na avtocestnem odseku, na katerega se vključujejo. Prikaz enega prometnega znaka ali izmeničen prikaz dveh prometnih znakov na prikazovalniku SPIS pred pospeševalnim pasom je enak prikazu prometnih znakov na krajnih poljih zadnjega grafičnega prikazovalnika SPIS nad smernim voziščem pred avtocestnim priključkom na odprti avtocesti. SPS pred pospeševalnim pasom je brez vsebine le v primeru, kadar je na SPS nad smernim voziščem, ki se nahaja pred avtocestnim priključkom, prikazan prometni znak za kakršnokoli prenehanje prepovedi ali omejitev.

Ustrezne prometne vsebine se prikažejo na vseh SPS pred pospeševalnim pasom, ki se nahajajo med prvim in zadnjim SPS nad smernim voziščem, na katerih je prikazan določen program prometnih vsebin.

3.2.5.2 Prometne vsebine na SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto

Prometne vsebine na SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto voznike obveščajo o potencialno nevarni situaciji na avtocesti, na katero se nameravajo vključiti. S tem voznikom omogočajo, da se odločijo za vključitev na avtocesto ali pa za nadaljevanje poti po vzporednem cestnem omrežju.

Prometne vsebine, ki se v potencialno nevarnih situacijah na cesti prikažejo na SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto, ustrezajo prometnim vsebinam, ki so prikazane na zadnjem SPS nad smernim voziščem pred avtocestnim priključkom. Razlika je v tem, da se na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto prikaže le ustrezni prometni znak za nevarnost, ki voznike opozarja na vrsto potencialno nevarne situacije na avtocesti, ne pa tudi prometni znak za izrecno odredbo ali prometni znak za kakršnokoli prenehanje prepovedi ali omejitev (z izjemo zaprte ceste ali zaprtega voznega pasu vzdolž uvoza na avtocesto, ko se izmenično prikazujeta prometni znak za nevarnost in prometni znak "Prepovedan promet v obeh smereh" (2202)). Poleg tega je treba ustrezno prilagoditi tudi tekstovno sporočilo in grafične simbole (npr. oddaljenost).

Ustrezne prometne vsebine se prikažejo na vseh SPS na območju priključnih križišč pred uvozi na avtocesto (kjer so nameščeni), ki se nahajajo med prvim in zadnjim SPS nad smernim voziščem, na katerih je prikazan določen program prometnih vsebin v skladu s tabelo 25.

3.2.6 Prioritetna lista programov prometnih vsebin

Kadar se na določenem avtocestnem odseku pojavita dve različni potencialno nevarni situaciji hkrati, se preko SPS prikaže tisti program prometnih vsebin, ki se nahaja na višjem mestu na prioritetni listi programov prometnih vsebin.

V splošnem se glede na prioriteto programi prometnih vsebin delijo v dve skupini:

- višja prioriteta: ročni programi prometnih vsebin;
- nižja prioriteta: avtomatski programi prometnih vsebin.

Prioritetno listo programov prometnih vsebin je treba izdelati za vsak regionalni podsistem posebej, saj imajo v vsakem podsistemu različni dejavniki različno velik vpliv na promet.

Okvirna prioritetna lista programov prometnih vsebin, ki vsebuje razpored programov prometnih vsebin od najvišje do najnižje prioritete znotraj posameznih skupin, je sledeča:

- Programi prometnih vsebin glede na prometno stanje:
 1. program prometnih vsebin v zasičenem prometnem stanju (ob pojavu zastoja);
 2. program prometnih vsebin v nestabilnem ali nasičenem prometnem stanju, kadar je potrebno v kombinaciji s programom prometnih vsebin pri velikem deležu tovornega prometa;
 3. program prometnih vsebin ob pojavu nemira.
- Programi prometnih vsebin glede na vremensko stanje: višjo prioriteto imajo tista kritična vremenska stanja, ki se najpogosteje pojavljajo na določenem avtocestnem odseku in povzročajo največji negativen vpliv na promet, zato je sledeča prioritetna lista le ena izmed možnih:
 1. program prometnih vsebin ob izvajanju izrednih dejavnosti zaradi vremenskih razmer (ročni program);
 2. program prometnih vsebin ob pojavu megle;
 3. program prometnih vsebin ob pojavu poledice;
 4. program prometnih vsebin ob pojavu močnega vetra;
 5. program prometnih vsebin ob pojavu padavin.
- Programi prometnih vsebin ob pojavu izrednega dogodka na cesti: najvišjo prioriteto ima nepredvidljiv izredni dogodek na cesti, ki se je zgodil nepričakovano in še ni ustrezno zavarovan s predpisano signalizacijo in opremo.

Na splošno je treba upoštevati funkcionalno prioriteto sporočil SPS:

- najprej regulativna sporočila oziroma sporočila/znaki za izrecne odredbe,
- nato opozorilna sporočila oziroma sporočila/znaki za nevarnost in
- na koncu ostale informacije oziroma sporočila/znaki za obvestila ter drugi.

Temu primerno je potrebno izbrati znake oziroma besedilo.

Znaki in/ali besedilo, ki ima t.i. »posledično sporočilo« (npr. nevarnost naleta) imajo prednost pred t.i. »splošnimi sporočili« (npr. splošna nevarnost ali nesreča).

Prioriteto imajo sporočila, ki podajajo informacije o potovalnih časih pred informacijami o vzrokih za zamudo. Če zanesljivi potovalni časi niso na voljo, se priporoča prikazovanje splošnih informacij o zamudi (npr. »do 30 min«, »45 min«, »1 h«).

4 VIRI

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2004/54/ES o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0054&from=en>.

Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji, Uradni list RS, št. 48/06, 54/09
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6453#>.

Določitev potencialno nevarnih odsekov kot osnova za upravičenost postavitve sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah v RS, DARS d.d., 2010.

Oblikovanje in ustanovitev glavnega centra za upravljanje in nadzor prometa, DARS d.d., 2006.

Idejna zasnova ITS v cestnem prometu, dokument SITSA-C Slovenska ITS Arhitektura – modul Ceste: Fizična arhitektura, UL, FGG-PTI 2006.

FRAME Architecture, <http://www.frame-online.net/>.

Plan upravljanja prometa na AC/HC v Sloveniji z Avstrijo, Madžarsko, Italijo in Hrvaško, DARS, 2014.

Sistem za nadzor in vodenje prometa – kadrovsko strokovna zasedba GNC, RNC in PNC, DARS d.d., 2009.

SIST EN 50556 Road Traffic Signal Systems/Sistemi prometne signalizacije, 2011.

SIST EN 12675 Traffic signal controllers - Functional safety requirements/ Krmilnik za svetlobne prometne znake – Funkcionalne varostne zahteve, 2002.

SIST EN 50293 Electromagnetic compatibility - Road traffic signal /Sistemi prometne signalizacije - Elektromagnetna združljivost, 2002.

Uredba Sveta EGS št. 1108/70 o uvedbi računovodskega sistema izdatkov za infrastrukturo v železniškem in cestnem prometu ter prometu po celinskih plovnih poteh, 1970, amandmaji do 2013. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:01970R1108-20130701&from=EN>

Dudek, C. L.: Guidelines on the use and operation of changeable message signs, Texas transportation institute, Texas department of transportation, ZDA, 1992.

SIST EN 12966-1 Road vertical signs - Variable message traffic signs/ Pokončni cestni znaki - Prometni znaki s spremenljivo vsebino, 2015.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah. Uradni list RS, št. 99/2015. <https://www.uradni-list.si/pdf/2015/Ur/u2015099.pdf#/u2015099-pdf>

Pravilnik o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu, Uradni List RS, št. 116/06, 88/08 <https://www.uradni-list.si/1/content?id=76399>

Zakon o cestah ZCes-1, Uradni List RS, št. 109/10 <https://www.uradni-list.si/1/content?id=101701>

TIS-DG02, Traveller Information Services: Forecast and real time event information. <https://dg.easyway-its.eu/DGs2012>.

TIS-DG03, Traveller Information Services: Traffic condition and travel time information. <https://dg.easyway-its.eu/DGs2012>.

TIS_DG04, Traveller Information Services: Speed limit information. <https://dg.easyway-its.eu/DGs2012>.

VMS_DG01, Variable Message Signs Harmonisation: Principles of VMS messages design. <https://dg.easyway-its.eu/DGs2012>.