Analiza prometne opreme i zaštite na potezu Sveti Ivan Zelina - ZUK Borongaj

Huzjak, Nikola

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:674603

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-12**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Nikola Huzjak

ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA POTEZU SVETI IVAN ZELINA – ZUK BORONGAJ

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 10. ožujka 2017.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Cestovne prometnice I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3855

Pristupnik: **Nikola Huzjak (0135226707)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Analiza prometne opreme i zaštite na potezu Sveti Ivan Zelina - ZUK Borongaj**

Opis zadatka:

U završnom radu treba navesti i objasniti regulativu iz područja opremanja i zaštite cesta. Na potezu od Svetog Ivana Zeline do ZUK-a Borongaj treba prikazati i analizirati prometnu opremu i elemente zaštite ceste. Zaključno se očekuje kritički osvrt na postojeće stanje prometne opreme i uređaja za zaštitu ceste.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

D. Hozjan

izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA POTEZU SVETI IVAN ZELINA – ZUK BORONGAJ

ANALYSIS OF TRAFFIC EQUIPMENT AND PROTECTION ON SVETI IVAN ZELINA - ZUK BORONGAJ SECTION

Mentor: izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan

Student: Nikola Huzjak
JMBAG:0135226707

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK

Dobrom prometnom opremom posebice pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa povećava se sigurnost vozača. Prometna oprema kao i signalizacija trebaju biti izvedeni tako da su vidljivi, kako u idealnim uvjetima tako i u uvjetima loše vidljivosti. To se postiže odabirom kvalitetnih materijala koji posjeduju svojstva retrorefleksije.

Kroz rad je analizirana prometna oprema i zaštita na potezu Sveti Ivan Zelina – Znanstveno-učilišni kampus Borongaj. Prikazana je korištena zakonska regulativa i provedena analiza opreme i zaštite na tri različite vrste cesta te je svaka detaljno objašnjena. U radu je iznijet kritički osvrt na trenutno stanje i mogućnost poboljšanja istog sa stajališta kvalitete prometnih znakova, oznaka na kolniku te opreme i zaštite cesta.

KLJUČNE RIJEČI: oprema ceste, zaštita ceste, prometni znakovi, svjetlosni znakovi u prometu, horizontalne oznake na kolniku

SUMMARY

Good traffic equipment increases the safety of all traffic participants, especially at high speeds. Traffic equipment and signs should be designed so they can be visible in ideal conditions or in poor visibility conditions. That can be achieved by selection of right materials.

This final thesis analyses traffic equipment and protection on Sveti Ivan Zelina – ZUK Borongaj section of the road. It shows low regulation, analysis of traffic equipment and protection on three different types of roads. This final thesis shows the impact of traffic signs and road markers on traffic safety.

KEYWORDS: traffic equipment, traffic protection, traffic signs, signal lights, road marking

Sadržaj

1. UVOD 1

2. MJERODAVNA REGULATIVA IZ PODRUČJA OPREMANJA I ZAŠTITE CESTA . 3

3. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI CESTE D3 OD SVETOG IVANA ZELINE DO RASKRIŽJA POPOVEC 6

3.1 Refleksija i retrorefleksija prometnih znakova 7

3.1.1 Vrste refleksije 7

3.1.2 Retroreflektirajući materijali za izradu prometnih znakova 9

3.2 Prometni znakovi 12

3.2.1 Znakovi opasnosti 13

3.2.2 Znakovi izričitih naredbi 16

3.2.3 Znakovi obavijesti 19

3.2.4 Znakovi obavijesti za vođenje prometa 22

3.2.5 Dopunske ploče 24

3.3 Prometna svjetla 26

3.4 Oznake na kolniku 27

3.4.1 Uzdužne oznake na kolniku 28

3.4.2 Poprečne oznake na kolniku 29

3.4.3 Ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika 30

3.5 Prometna oprema cesta 31

4. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI AUTOCESTE A4 OD RASKRIŽJA POPOVEC DO RASKRIŽJA ZAGREB ISTOK 34

4.1 Prometni znakovi 35

4.2 Oznake na kolniku 41

4.3 Prometna oprema 42

5. ANALIZA PROMETNE OPREME NA NERAZVRSTANIM CESTAMA NA POTEZU RASKRIŽJE ZAGREB ISTOK-ZUK BORONGAJ 47

5.1 Prometni znakovi 49
5.2 Prometna svjetla 51
5.3 Oznake na kolniku 53
5.4 Prometna oprema 56
5.5 Signalizacija i oprema za smirivanje prometa 58
6. KRITIČKI OSVRT NA STANJE PROMETNE OPREME I ZAŠTITE 60
7. ZAKLJUČAK 63
LITERATURA 64
POPIS KRATICA 66
POPIS SLIKA 67
POPIS TABLICA 70

1. UVOD

Tema završnog rada je „Analiza opreme i zaštite na potezu Sveti Ivan Zelina – ZUK Borongaj". Na navedenoj dionici analizirana je oprema i zaštita na tri različite vrste cesta, državnoj cesti, autocesti te na nerazvrstanim cestama na području grada Zagreba. Rad je podijeljen u 7 poglavlja:

1. UVOD
2. MJERODAVNA REGULATIVA IZ PODRUČJA OPREMANJA I ZAŠTITE CESTA
3. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI CESTE D3 OD SVETOG IVANA ZELINE DO RASKRIŽJA POPOVEC
4. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI AUTOCESTE A4 OD RASKRIŽJA POPOVEC DO RASKRIŽJA ZAGREB ISTOK
5. ANALIZA PROMETNE OPREME NA NERAZVRSTANIM CESTAMA NA POTEZU RASKRIŽJE ZAGREB ISTOK-ZUK BORONGAJ
6. KRITIČKI OSVRT NA STANJE PROMETNE OPREME I ZAŠTITE
7. ZAKLJUČAK

U drugom poglavlju navedena je korištena regulativa iz područja opremanja i zaštite cesta. Opisani su elementi koji čine prometne znakove, signalizaciju i opremu ceste. Navedena je podjela cestovne mreže te subjekti koji upravljaju njima.

U trećem poglavlju analizirana je dionica državne ceste D3 od Svetog Ivana Zeline do raskrižja Popovec. Navedeni su osnovni podaci o opremi i zaštiti na temelju Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama.

U četvrtom poglavlju opisana je oprema na dionici autoceste A4 od raskrižja Popovec do raskrižja Zagreb istok, pri čemu je najviše pažnje pridodano vertikalnoj signalizaciji te opremi.

Peto poglavlje obuhvaća opremu i zaštitu na nerazvrstanim cestama grada Zagreba od raskrižja Zagreb istok do Znanstveno-učilišnog kampusa Borongaj.

Na temelju podataka dobivenih iz prethodnih poglavlja u šestom poglavlju iznijet je kritički osvrt na trenutno stanje prometne opreme i zaštite cesta. Pri tome su konzultirani i rezultati mjerenja koje je proveo „Zavod za prometnu signalizaciju"

Fakulteta prometnih znanosti u Zagrebu. Navedeni su prometni znakovi i oprema koji odstupaju od zakonskih normi te je dan komentar istih.

Svako poglavlje detaljno je potkrijepljeno slikama autora, a na terenu su provedena mjerenja kako bi se ustanovilo udovoljavaju li prometni znakovi i oprema mjerodavnoj regulativi.

Literatura za pisanje završnog rada pribavljena je u knjižnici Fakulteta prometnih znanosti a uz to korišten je veliki broj internetskih izvora te materijala s predavanja prikupljenih na preddiplomskom studiju.

2. MJERODAVNA REGULATIVA IZ PODRUČJA OPREMANJA I ZAŠTITE CESTA

Mjerodavna regulativa na temelju koje je pisan rad:

- ***Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama***

kojeg je na temelju članka 31. stavka 2., Zakona o sigurnosti prometa na cestama (NN 105/04) donio ministar mora, turizma, prometa i razvitka u suglasnosti s ministrom unutarnjih poslova, s dopunama „Pravilnika o izmjenama i dopuni pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama".

- ***Zakon o cestama***

kojeg je na temelju članka 89. Ustava Republike Hrvatske donio Hrvatski sabor na sjednici 2014. godine.

Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama propisuje se vrsta, značenje, oblik, boja, dimenzija i postavljanje prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama [1].

Prema članku 2. ovoga Pravilnika, prometne znakove, signalizaciju i opremu cesta čine:

1. prometni znakovi, i to:
    - znakovi opasnosti,
    - znakovi izričitih naredbi,
    - znakovi obavijesti,
    - znakovi obavijesti za vođenje prometa,
    - dopunske ploče,
    - promjenjivi prometni znakovi,
2. prometna svjetla i svjetlosne oznake,
3. oznake na kolniku i drugim površinama,
4. prometna oprema cesta, i to:
    - oprema za označivanje ruba kolnika,
    - oprema za označivanje vrha prometnog otoka,
    - znakovi i oznake za označivanje radova, prepreka i oštećenja kolnika,

- svjetlosni znakovi za označivanje radova, drugih zapreka i oštećenja kolnika,
- oprema za vođenje i usmjerivanje prometa u području radova na cesti, prepreka i oštećenja kolnika,
- branici i polubranici,
- prometna zrcala,
- zaštitne odbojne ograde,
- ograde protiv zasljepljivanja,
- zaštitne žičane ograde,
- pješačke ograde,
- ublaživači udara,
- oznake za ručno upravljanje prometom,

5. signalizacija i oprema za smirivanje prometa,
6. turistička i ostala signalizacija.

Sukladno Zakonu o cestama (NN 84/11, NN 22/13, NN 54/13 i NN 148/13, NN 92/14), javne ceste su javno dobro u općoj uporabi u vlasništvu Republike Hrvatske [2].

Odlukom ministra pomorstva, prometa i infrastrukture (NN, 34/2012), javne ceste se, ovisno o njihovom društvenom, prometnom i gospodarskom značenju razvrstavaju u jednu od sljedeće četiri skupine [3]:

- autoceste
- državne ceste
- županijske ceste
- lokalne ceste

Autoceste i državne ceste čine jedinstvenu prometnu cjelinu i tehničko-tehnološko jedinstvo cestovne mreže.

Županijske ceste su javne ceste koje povezuju sjedišta županija s gradovima i općinskim sjedištima, služe povezivanju sjedišta gradova i općina međusobno, te se preko njih ostvaruje veza grada ili gradskih dijelova s državnim cestama [2].

Lokalne ceste su javne ceste koje povezuju sjedišta grada, odnosno općine s naseljima koja imaju više od 50 stanovnika unutar grada ili općine, ceste u urbanom području koje povezuju gradske četvrti sa županijskim cestama te ceste koje povezuju susjedne gradske četvrti međusobno [2].

Na području Republike Hrvatske dužina javnih cesta, prema Odluci o razvrstavanju javnih cesta (NN 96/2016) iznosi [3]:

- autoceste i poluautoceste: 1.419,5 km
- državne ceste: 7.097,7 km
- županijske ceste: 9.498,5 km
- lokalne ceste: 8.937,3 km

Za gospodarenje cestovnom mrežom na području Republike Hrvatske zaduženi su sljedeći subjekti [4]:

- Hrvatske ceste d.o.o. društvo za upravljanje, građenje i održavanje državnih cesta,
- Hrvatske autoceste d.o.o. društvo za projektiranje, građenje, održavanje, naplatu cestarine, stručni nadzor, organiziranje financiranja građenja i održavanja autocesta i objekta s naplatom,
- Koncesijska društva za građenje, upravljanje i održavanje autocesta i objekata s naplatom:
    - Autocesta Rijeka-Zagreb d.d.
    - Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o.
    - Bina-Istra d.d.

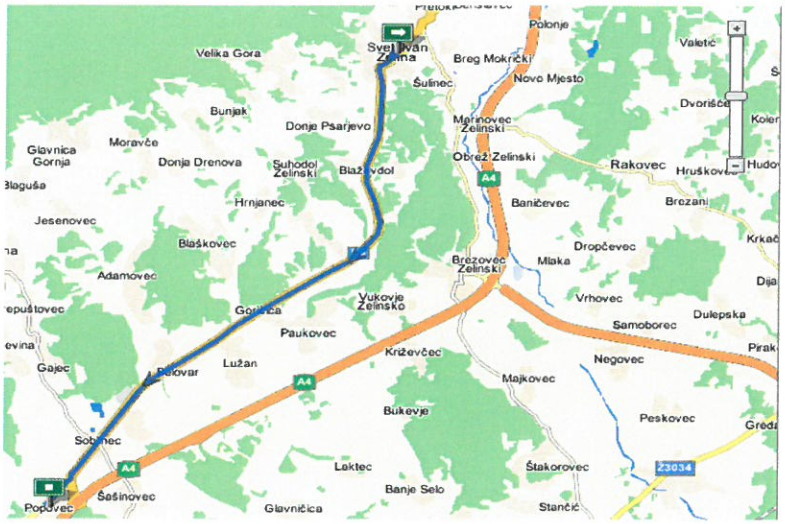
3. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI CESTE D3 OD SVETOG IVANA ZELINE DO RASKRIŽJA POPOVEC

Provedena je analiza prometne opreme i zaštite od poteza Sveti Ivan Zelina do ZUK-a Borongaj. Prilikom analize obuhvaćene su državna cesta, autocesta i nerazvrstane ceste na području grada Zagreba.

Prema članku 2. Zakona o cestama (NN 92/2014):

»državne ceste« su javne ceste koje imaju funkciju povezivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav, ostvarivanja kontinuiteta e-ceste prometnog povezivanja regija Republike Hrvatske, prometnog povezivanja sjedišta županija međusobno, povezivanja sjedišta županija s većim regionalnim sjedištima susjednih država (gradovi veći od 100.000 stanovnika), omogućavanja tranzitnog prometa, koje čine cestovnu okosnicu velikih otoka i kojima se ostvaruje kontinuitet državnih cesta kroz gradove [2].

Državna cesta D3 (Goričan-Rijeka) od iznimne je važnosti jer povezuje teritorij zapadne Hrvatske od granice s Mađarskom (Goričan) preko Čakovca, Varaždina, Zagreba, Karlovca do Rijeke na jadranskoj obali. Svojim većim dijelom proteže se paralelno uz glavne autoceste: A4 sjeverno od Zagreba, A1 između Zagreba i raskrižja izvan razine (RiR) Bosiljevo 2, A6 između RiR-a Bosiljevo 2 i Rijeke te se pri tome spaja na autoceste direktno ili preko spojnih cesta. Ukupna duljina ceste je 218,4 km a kao i većina državnih cesta u Republici Hrvatskoj pod upravom je Hrvatskih cesta d.o.o.



Slika 1. Promatrani odsječak državne ceste D3, [5]

Odsječak državne ceste D3 na kojemu je analizirana prometna oprema i zaštita prikazan je na slici 1, a nalazi se između grada Sveti Ivan Zelina koji predstavlja početnu točku i raskrižja Popovec. Duljina analizirane dionice iznosi 16 km.

3.1 Refleksija i retrorefleksija prometnih znakova

Noć i loši vremenski uvjeti, s obzirom na vidljivost, predstavljaju najsloženije situacije u prometu iz razloga što se u navedenim uvjetima vidno polje znatno smanjuje čime se usporava proces percepcije te umanjuje njegova točnost. Da bi prometni znakovi bili uočljivi i kako bi sudionici u prometu mogli pravovremeno reagirati izrađuju se od retroreflektirajućih materijala [6].

Refleksija je odnos svjetlosti koja pada na neku površinu u odnosu na udio svjetlosti koji se odbija odnosno reflektira od te površine. Mjera refleksije je stupanj refleksije. Što je neka površina svjetlija, to je veći stupanj refleksije te se tako reflektira više zračenja [7].

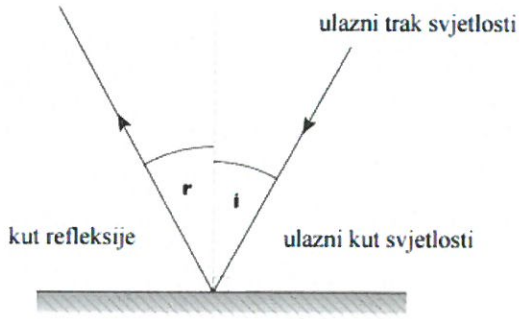
3.1.1 Vrste refleksije

Vrste refleksije su:

- zrcalna,
- difuzna,
- retrorefleksija.

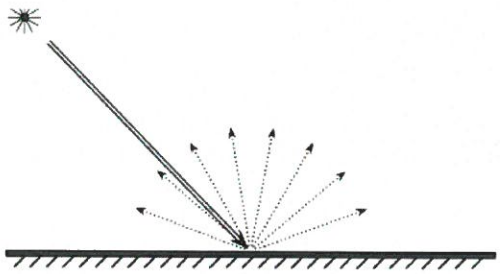
Zrcalna refleksija je vrsta refleksije kod koje se svjetlost reflektira pod istim upadnim kutom u suprotnom smjeru. Nastaje na glatkim i sjajnim površinama. Ako svjetlost pada

pod pravim kutom ona se reflektira u smjeru svog izvora. Reflektirane zrake su paralelne jedna s drugom. Ulazni kut svjetlosti jednak je izlaznom (slika 2). Većina zrcalnih površina u prometu ne reflektira svjetlost u smjeru očiju vozača [7]. Negativni učinci zrcalne refleksije su da na mokrom kolniku nakon kiše stvara izrazito neželjenu i opasnu pojavu a to je bliještanje.



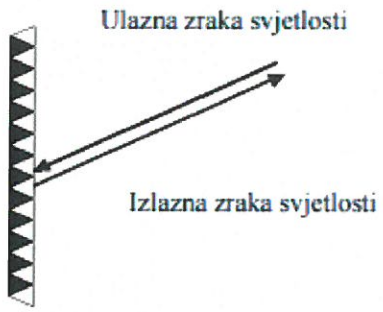
Slika 2. Zrcalna refleksija, [8]

Difuzna refleksija je refleksija kod koje svjetlost ulazi pod jednim kutom, a reflektirane zrake šire se u različitim smjerovima (slika 3), a ne samo u jednom kao kod zrcalne refleksije. Nastaje kada svjetlost pada na hrapave površine (kolnik, lišće, vozilo) [7].



Slika 3. Difuzna refleksija, [9]

Kod retrorefleksije svjetlosni trak se uvijek vraća prema svom izvoru bez obzira na kut ulaza (slika 4). Retrorefleksija omogućuje odličnu vidljivost noću i u uvjetima smanjene vidljivosti. U prirodi je relativno malo retroreflektora te se iz tog razloga u prometnoj signalizaciji koriste umjetni retroreflektori. Retroreflektirajući materijali vraćaju dolazno svjetlo natrag prema svom izvoru, odnosno retroreflektirajući materijali vraćaju svjetlo koje dolazi od "farova" vozila u oči vozača [7]. Zbog navedenih karakteristika retrorefleksija ima najbolja svojstva pri upotrebi u prometu.



Slika 4. Retrorefleksija, [10]

Vrste retrorefleksije:

- sferična - kod sferične retrorefleksije staklena kuglica lomi ulazni svjetlosni trak pri prolasku kroz prednju površinu staklene kuglice. Svjetlost se zatim reflektira sa zrcalne površine iza kuglice, te se ponovnim prolaskom kroz prednju površinu kuglice, svjetlost lomi i reflektira u smjeru svog izvora [7].
- prizmatična - kod prizmatične retrorefleksije tri jednake okomite površine čine prizmu na kojoj se ulazni trak svjetlosti lomi i reflektira u smjeru svog izvora usporedno s ulaznim svjetlom. S optičke točke gledišta, prizmatični reflektori su daleko savršeniji u odnosu na sferične i posjeduju vrlo velik koeficijent retrorefleksije [11].

3.1.2 Retroreflektirajući materijali za izradu prometnih znakova

Danas su u upotrebi tri tipa retroreflekirajućih materijala, klase I, II i III.

Materijal klase I (engineer grade)

Reflektirajuće folije izrađene su od trajnog materijala s uvezanim staklenim mikrokuglicama i uspješno se koriste za izradu prometnih znakova od 1959. godine. Folije se primjenjuju i danas u područjima gdje je promet slabijeg intenziteta s manjim brzinama vožnje. Tanki prozirni gornji sloj sprječava kontakt zraka i atmosferlija sa staklenim mikrokuglicama, štiti od utjecaja sunčevih zraka na smanjenje refleksije i predstavlja dio optičkog sustava materijala (slika 5). Sjaj reflektirajuće folije klase I je 70 $cdlx^{-1}m^{-2}$. Jamstvo trajnosti materijala ove klase je 7 godina [12].

Slika 5. Struktura folije i način reflektiranja klase I, [12]

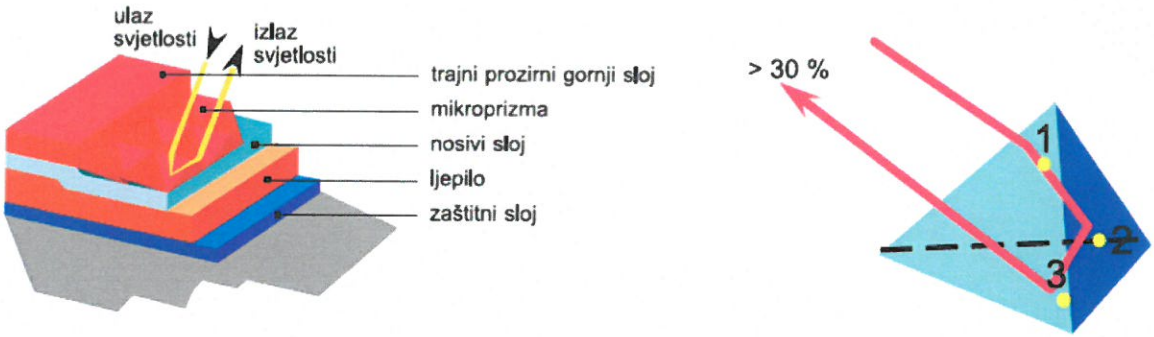
Materijal klase II (high intensity grade)

Reflektirajuće folije sadrže učahurene staklene mikrokuglice koje su trostruko sjajnije od novih reflektirajućih folija klase I. Štoviše, za ovu foliju se daje jamstvo da će i nakon deset godina uporabe na prometnicama još uvijek zadržati najmanje 80 posto prvotne sjajnosti. Znakovi izrađeni od folije klase II jasno su vidljivi, čak iz širokoga kuta gledanja, te u osvijetljenoj okolini, učinkovito upozoravajući vozače na nadolazeće opasnosti na prometnicama. Ovdje kuglice nisu ulivene u plastiku, već su nalijepljene na plastični nosač, a njihov gornji dio nalazi se u zrakom napunjenoj kapsuli koja je zatvorena tankim prozirnim gornjim slojem (slika 6). Pripada materijalima visokog sjaja. Struktura površine folije je u obliku saća, a to su noseće stranice koje osiguravaju bezzračni prostor ispod površinskog sloja. Sjaj ove reflektirajuće folije je 250 $cdlx^{-1}m^{-2}$ [12].

Slika 6. Struktura folije i način reflektiranja klase II, [12]

Materijal klase III (diamond grade)

Materijal klase III izrađen je od vrlo učinkovitih mikroprizama zahvaljujući kojima su više nego trostruko sjajnije od folija s učahurenim staklenim mikrokuglicama i čak deseterostruko sjajnije od folija s uvezanim staklenim mikrokuglicama. Vozačima na prometnicama omogućuju veću vidljivost u dnevnim, noćnim i lošim vremenskim uvjetima. Dopuštajući ulazne kuteve svjetlosnog traka do 60 stupnjeva, ove folije pružaju veliku fleksibilnost u postavljanju znakova. Među svim trajnim folijama za izradu znakova ove folije raspolažu najsjajnijim reflektirajućim svojstvima. Sjaj ove reflektirajuće folije je 800 $cdlx^{-1}m^{-2}$, što je tri puta više od folije klase II i deset puta više od folije klase I [12]. Na slici 7. prikazana je struktura folije klase III.



Slika 7. Struktura folije i način reflektiranja klase III, [12]

Postoji više tipova ove reflektirajuće folije [12]:

1. V.I.P. (Visual Impact Performance) – omogućuje maksimalnu učinkovitost na kratkim udaljenostima i idealno je rješenje za signalizaciju u gradskom prometu. Ova folija namijenjena je za veliku gustoću osvjetljenja na kratkoj udaljenosti.

2. L.D.P. (Long Distance Performance) – razvijena je specijalno za primjenu na autocestama i magistralnim cestama. Stoga se znakovi izrađeni od ovih folija uočavaju i prepoznaju i s velikih udaljenosti.

3. Fluorescent – omogućuje povećanu vidljivost danju, a ne samo noću, s pomoću korištenja fluorescentnih boja.

4. Diamond Grade Cubed – kombinira najbolje osobine VIP i LDP DG folija stoga se upotrebljava kako u gradskim uvjetima, tako i na autocestama i magistralama. Nova mikrokubična struktura omogućava pojačanu vidljivost na svim udaljenostima te će ova folija vrlo brzo potpuno zamijeniti VIP i LDP verzije.

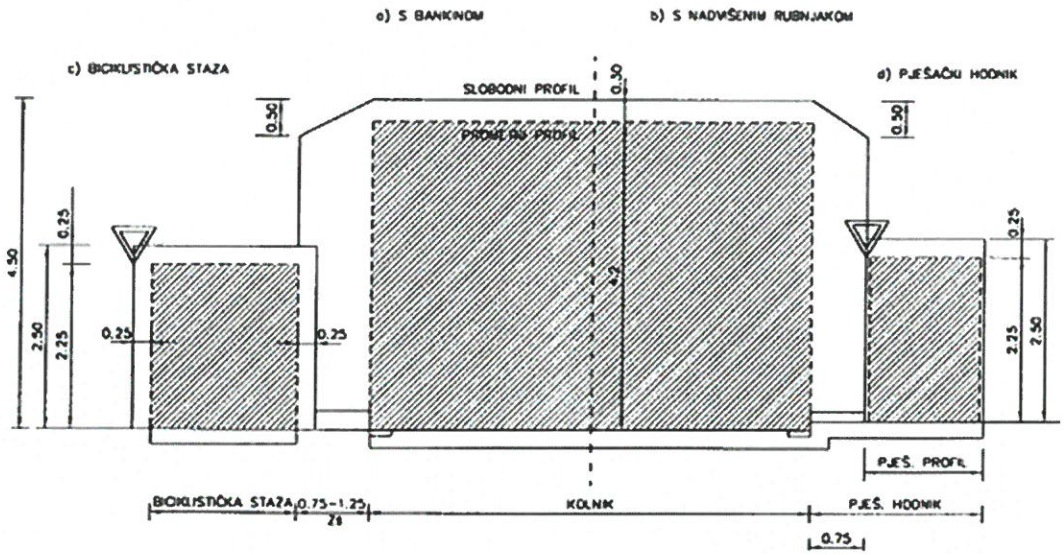
3.2 Prometni znakovi

Prema Zakonu o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/2008), prometni znakovi jesu: znakovi opasnosti, znakovi izričitih naredbi, znakovi obavijesti i znakovi obavijesti za vođenje prometa s dopunskom pločom koja je sastavni dio prometnog znaka i koja pobliže određuje značenje prometnog znaka ili bez nje, promjenjivi prometni znakovi, prometna svjetla i svjetlosne oznake te oznake na kolniku i drugim površinama [13].

Na prometnom znaku natpisi se ispisuju latiničnim pismom. Natpisi na znakovima obavijesti, u pravilu se ispisuju malim slovima. Dvojezični nazivi odredišta moraju biti napisani tako da je prvo napisan hrvatski naziv, a potom naziv na jeziku i pismu nacionalne manjine ako je to propisano posebnim propisom. Na prometni se znak može upisati i naziv odredišta koje se nalazi u drugoj državi. Naziv odredišta u drugoj državi ispisuje se na jeziku te države. Uz odredište u drugoj državi obvezno se upisuje znak obavijesti C123 (nacionalna autooznaka) [1].

Prilikom izrade vrlo je važno voditi brigu o tome da značenje prometnih znakova bude stalno ili promjenjivo te moraju biti postavljeni u okviru propisanih pravila koji vrijede u Republici Hrvatskoj. Prometni znakovi postavljaju se u slobodnom profilu ceste s obzirom na norme određene Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005), ovisno o kojem se znaku radi i o kojem tipu ceste je riječ.

Prometni znakovi postavljaju se izvan naseljenih mjesta na visini 1,20 do 1,40 m, a u naseljima na visini od 0,30 do 2,20 m. Horizontalna udaljenost prometnog znaka od ruba kolnika mora biti najmanje 0,30 m u urbanim sredinama. Ako se prometni znak postavlja iznad kolnika, onda je udaljenost od donjeg ruba znaka do gornje površine kolnika najmanje 4,50 m [14].



Slika 8. Slobodni i prometni profil ceste, [15]

Slika 8. prikazuje slobodni i prometni profil ceste u uvjetima kada se s bočne strane nalazi bankina (lijevo od osi) i u uvjetima izvedbe rubnjaka uz rub kolnika (desno od osi). Slika također prikazuje mogućnosti vođenja pješačkog i biciklističkog prometa u poprečnom presjeku ceste. Slobodnim profilom osigurava se nesmetano odvijanje prometa. Širina prometnog profila za cestovna vozila odgovara širini kolnika, a visina prometnog profila je 4,20 m. U prometni profil ne smije zadirati nikakva zapreka. Slobodni profil je prometni profil uvećan za zaštitne širine i zaštitnu visinu. Visina slobodnog profila je 4,50 m [16].

3.2.1 Znakovi opasnosti

Znakovi opasnosti sudionicima u prometu označuju blizinu dijela ceste ili mjesto na kojem sudionicima u prometu prijeti opasnost. Znakovi opasnosti imaju oblik istostraničnog trokuta, čija se jedna stranica nalazi u vodoravnom položaju, a vrh nasuprot njoj okrenut je prema gore, osim znakova A47 i A48 (Andrijin križ) te A49 (približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima) i A50 (približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika) [1].

Osnovna boja znakova opasnosti je bijela, a rubovi trokuta su crveni, osim znaka A25, čija je osnovna boja žuta. Simboli na znakovima opasnosti crne su boje [1].

Duljina stranice istostraničnog trokuta znaka opasnosti iznosi [17]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i na cestama koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 120 cm,
- na cestama širine kolnika 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim prometnicama (ili ulicama) – 90 cm,
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama – 60 cm,
- kad se znakovi postavljaju u tunelima i galerijama – 60 cm,
- kad se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi – najmanje 40 cm.

Znakovi opasnosti, u pravilu se postavljaju izvan naselja na udaljenosti 150 do 250 m ispred opasnog mjesta na cesti. Znakovi se mogu postaviti i na udaljenosti manjoj od 150 m ispred opasnog mjesta na cesti, ako to zahtijevaju okolnosti na dijelu ceste na kojemu se znak postavlja. Ako sigurnost prometa zahtijeva, osobito brzina kojom se vozila kreću ili nepreglednost ceste, ti će se znakovi opasnosti postaviti i na udaljenosti većoj od 250 m ispred opasnog mjesta na cesti. Znakovima opasnosti, koji su postavljeni na udaljenosti manjoj od 150 m ili većoj od 250 m, moraju biti pridružene i dopunske ploče na kojima se označuje udaljenost od opasnog mjesta zbog kojeg se ti znakovi postavljaju. Na nepreglednim cestama ili na cestama na kojima je dopuštena veća brzina vožnje te u drugim slučajevima u kojima postoji opasnost da vozač iznenada i nepripremljen naiđe na opasno mjesto na cesti, između znaka opasnosti postavljenog na propisanoj udaljenosti i toga opasnog mjesta na cesti dodati će se jedan ili više istih znakova, uz koje će se postaviti i dopunske ploče s naznakom udaljenosti do opasnog mjesta [1].

Slika 9. Primjer postavljanja znakova opasnosti A24 i A33 na državnoj cesti D3

Na slici 9. prikazana su dva znaka opasnosti na istom stupu. Gornji znak je znak opasnosti A24 koji predstavlja znakove nailaska na prometna svjetla a označuje blizinu raskrižja ili obilježenog pješačkog prijelaza na kojem je promet upravljan uređajima za davanje znakova prometnim svjetlima. Donji znak A33 predstavlja obilježen pješački prijelaz a označuje blizinu mjesta na kojem se nalazi obilježen pješački prijelaz. Znak se izvodi s najmanje klasom II retrorefleksije [1].

Mjerenjem na terenu utvrđeno je da su širine stranica istostraničnog trokuta dužine 90 cm a znakovi su postavljeni 200 m ispred raskrižja kako je propisano Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. Znakovi su postavljeni uz državnu cestu D3 u naselju Soblinec.

Slika 10. Primjer postavljanja znakova opasnosti A08, A03 i A13 na državnoj cesti D3 u naselju Belovar

Slika 10. prikazuje tri znaka opasnosti. Na zajedničkom stupu nalaze se znak A08, zavoj u lijevo (gornji), te znak A03, koji predstavlja raskrižje sa sporednom cestom pod pravim kutem. Znak A13 upućuje na opasnu uzbrdicu koja u ovom slučaju iznosi 6% i samostalno je smješten na nosaču.

Mjerenjem na terenu utvrđeno je da se znak za opasnu uzbrdicu nalazi oko 150 m ispred opasnosti što je sasvim dovoljno s obzirom da je na tom dijelu ceste dozvoljena maksimalna brzina vožnje od 50 km/h. Vozač ima dovoljno vremena kako bi se pripremio na opasnost. Znakovi su postavljeni uz državnu cestu D3 u naselju Belovar.

3.2.2 Znakovi izričitih naredbi

Znakovi izričitih naredbi stavljaju do znanja sudionicima u prometu na cesti zabrane, ograničenja i obveze. Znakovi izričitih naredbi imaju oblik kruga, osim znakova B01 (raskrižje s cestom s prednošću prolaska) i B02 (obvezno zaustavljanje) [1].

Osnovna boja znakova zabrane, odnosno ograničenja, je bijela, a osnovna boja znakova obveze plava. Simboli i natpisi na znakovima zabrane, odnosno ograničenja, crne su boje, a na znakovima obveza bijele. Rub kruga te ravne i kose crte na znakovima izričitih naredbi na kojima postoje crvene su boje. Ploče na kojima su umetnuti znakovi zabrane i ograničenja, u pravilu, imaju podlogu bijele boje [1].

Dužina stranice istostraničnog trokuta znaka B01 (križanje s cestom s prednošću prolaska) je [17]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila, na cestama u naselju koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 120 cm,
- na svim ostalim cestama i ulicama u naselju, širine kolnika < 7,0 m – 90 cm,
- na biciklističkim stazama, cestama u području smirenog prometa i nekategoriziranim cestama – 60 cm,
- kad se upotrebljava kao umetnuti znak na znakovima za vođenje prometa po smjeru vožnje – 45 cm.

Promjer kružnice u koju je upisan pravilni osmerokut znaka B02 (obavezno zaustavljanje) je [17]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila, cestama u naselju koje nisu ulice, širina kolnika ≥ 7,0 m – 90 cm,
- na svim ostalim cestama i ulicama u naselju širine kolnika < 7,0 m – 60 cm,
- kad se postavlja u tunelima i galerijama – 60 cm,
- kad se upotrebljava kao umetnuti znak na znakovima za vođenje prometa u smjeru vožnje – 40 cm.

Promjer kruga znaka izričitih naredbi je [17]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i na cestama koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 90 cm,
- na cestama širine kolnika 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim prometnicama (ili ulicama) – 60 cm,
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama – 40 cm,
- kad se postavljaju u tunelima ili galerijama – 60 cm,
- kad se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi – najmanje 40 cm.

Znakovi izričitih naredbi postavljaju se neposredno na mjesta na kojima za sudionike u prometu počinje obveza da se drže naredbe izražene prometnim znakom.

Ako je zbog slabe preglednosti ceste ili zbog drugih razloga sigurnosti sudionike u prometu potrebno unaprijed obavijestiti o izričitoj naredbi, znak izričite naredbe može biti postavljen i na odgovarajućoj udaljenosti od mjesta od kojega naredba vrijedi. Znakovima izričitih naredbi, koji se prema zakonu postavljaju na određenoj udaljenosti ispred mjesta na kojem je postavljen znak izričite naredbe i od kojeg vrijedi, moraju se dodati dopunske ploče s naznakom udaljenosti od mjesta od kojega naredba vrijedi. Znakovi izričitih naredbi moraju se ponovno postaviti nakon svakoga križanja s drugom cestom ako izričita naredba vrijedi i poslije takvog križanja [1].

Izričita naredba izražena znakom zabrane i ograničenja ili znakom obveze postavljenim na ulazu u naselje na istom stupu na kojem je postavljen i znak za obilježavanje naseljenog mjesta vrijedi na području cijelog naselja ako na pojedinim cestama ili dijelovima ceste u naselju nije drugim prometnim znakom izražena druga naredba [1].

a) b)

Slika 11. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na D3: a) znak B61 na raskrižju D3 i ceste u smjeru Sesveta, b) znak B50 u naselju Donja Zelina

Na slici 11.a) prikazan je znak B61, obavezno obilaženje. Znak označuje kolnik ili dio kolnika kojim se vozila moraju kretati pri obilaženju pješačkog otoka, otoka za usmjerivanje prometa i drugih objekata na kolniku. Postavlja se na vrh ili rub pješačkog otoka, odnosno otoka za usmjerivanje prometa [1] te je na raskrižju D3 i ceste u smjeru Sesveta postavljen u skladu s Pravilnikom pod [1].

Na slici 11.b) prikazan je znak B50, koji označuje obavezan smjer kretanja. Znak je postavljen uz D3 u naselju Donja Zelina.

a)

b)

Slika 12. Primjer postavljanja znaka izričite naredbe B32 na D3

Na slici 12. nalazi se znak B32, zabrana pretjecanja svih motornih vozila, osim motocikla bez prikolice i mopeda. Označuje cestu ili dio ceste na kojem je zabranjeno pretjecanje svih motornih vozila osim motocikla bez prikolice i mopeda [1].

U ovom slučaju znak izričite naredbe na istom je stupu sa znakovima opasnosti, ranije spomenutih u 3. poglavlju, A09 (slika 12.a), odnosno A03 (slika 12.b). Lokacija znaka prikazanog na slici 12.a) je uz državnu cestu D3 ispred ulaska u naselje Donja Zelina, dok je lokacija znaka prikazanog na slici 12.b) ispred križanja državne ceste D3 i županijske ceste ŽC3010.

3.2.3 Znakovi obavijesti

Znakovi obavijesti sudionicima u prometu daju potrebne obavijesti o cesti kojom se kreću, nazivima mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenosti do tih mjesta, prestanku važenja znakova izričitih naredbi te druge obavijesti koje im mogu koristiti. Imaju oblik kvadrata, pravokutnika ili kruga [1].

Osnovna boja znakova obavijesti je [1]:

- žuta sa simbolima i natpisima crne boje,
- plava sa simbolima i natpisima bijele, crne, crvene ili zelene boje,
- zelena sa simbolima i natpisima bijele boje,
- bijela sa simbolima i natpisima crne, crvene ili plave boje.

Iznimno, narančasta boja može biti upotrijebljena kod privremenog usmjeravanja prometa na znakovima C108 (putokaz obilaska), C109 (traka za prekrivanje znakova) i C112 (predznak za ručno reguliranje prometa). Na istom znaku (ploči) mogu se na osnovnu podlogu umetnuti podloge odgovarajućih boja, ovisno o vrsti ceste koja vodi do naznačenog odredišta [1].

Promjer kruga znaka obavijesti iznosi [1]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila, koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 90 cm,
- na cestama širine kolnika 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim prometnicama (ili ulicama) – 60 cm,
- u tunelima i galerijama – 60 cm,
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kada je umetnuti znak – 40 cm.

Veličina stranice znaka obavijesti oblika kvadrata iznosi [1]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i na cestama koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 90 cm,
- na cestama širine kolnika 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim prometnicama (ili ulicama) – 60 cm,
- u tunelima i galerijama – 60 cm,
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kad je umetnuti znak, najmanje– 40 cm.

Veličina stranica znaka obavijesti oblika pravokutnika iznosi [1]:

- na autocestama, cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i na cestama, koje nisu ulice, širine kolnika ≥ 7,0 m – 90x135 cm,
- na cestama širine kolnika 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim prometnicama (ili ulicama) – 60x90 cm,
- u tunelima i galerijama – 60x90 cm,
- na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kada je umetnuti znak, najmanje – 40x60 cm.

Znakovi obavijesti postavljaju se tako da sudionicima u prometu daju prethodne obavijesti, obavijesti o prestrojavanju, obavijesti o skretanju, obavijesti o smjeru kretanja te da označe objekt, teren, ulicu ili dijelove ceste na koje se odnose. Ako se objekt ili teren na koji se znak obavijesti odnosi ne nalazi na cesti na kojoj je znak postavljen, potrebna obavijest može biti postavljena na dopunskoj ploči ili na samom znaku tako da se sudionicima u prometu omogući lak i brz pronalazak objekata, odnosno terena na koji se znak odnosi [1].

a)

b)

Slika 13. Primjer postavljanja znakova obavijesti na D3 u gradu Sveti Ivan Zelina: a) znak C02, b) znak C34 i C35

Na slici 13.a) prikazan je znak C02, obilježen pješački prijelaz, koji označuje mjesto na cesti na kojem se nalazi obilježen pješački prijelaz. Znakovi ove vrste izvode se s najmanje klasom II retrorefleksije, a postavljaju se samo neposredno ispred obilježenoga pješačkog prijelaza [1]. Uvidom na terenu utvrđeno je da širina stranice kvadrata iznosi 60 cm, u skladu s pravilnikom pod [1]. Lokacija znaka je ispred pješačkog prijelaza na D3 u Svetom Ivanu Zelini.

Na slici 13.b) prikazana su tri znaka na istom stupu. Znak za parkiralište C35 označuje prostor koji je određen ili posebno uređen za parkiranje vozila, odnosno garažiranje vozila. Uz znak za parkiralište nalazi se i dopunsku ploču E30 koja označuje položaj parkiranja vozila. Znak C34 označuje mjesto na kojem se nalazi policijska postaja [1]. Mjerenjem na terenu utvrđeno je da dimenzije svih znakova odgovaraju uvjetima pod [1]. Lokacija znakova je na D3 kod policijske postaje u Svetom Ivanu Zelini.

a)

b)

Slika 14. Primjer postavljanja znakova obavijesti na D3: a) znak C79 ispred naselja Blaškovec, b) znak C132 u naselju Belovar

Na slici 14.a) prikazan je znak C79, naziv naseljenog mjesta, označuje naziv mjesta (naselja) u koje ulazi cesta i granicu od koje počinje to mjesto [1]. Znak je postavljen na D3 i označuje mjesto ulaska u naselje Blaškovec.

Na slici 14.b) prikazan je znak C132, oznaka dionice državne ceste, označuje broj državne ceste, broj dionice te kilometar dionice državne ceste na kojoj je znak postavljen. Znak se postavlja s jedne strane ceste s dva lica znaka [1]. Kod navedenog znaka uočava se oštećenje pa sudionicima u prometu ne daje dovoljno kvalitetne informacije o oznaci državne ceste. Znak je postavljen na D3 u naselju Belovar.

3.2.4 Znakovi obavijesti za vođenje prometa

Znakovi obavijesti za vođenje prometa obavješćuju sudionike u prometu o pravcu i smjeru kretanja, rasporedu odredišta i vođenju prometa prema njima, raskrižjima u razini i izvan razine na određenom smjeru ceste i udaljenostima do odredišta [1].

Osnovna boja znakova obavijesti za vođenje prometa je [1]:

- na autocestama zelena sa simbolima i natpisima bijele boje,
- na brzim cestama plava sa simbolima i natpisima bijele boje,
- na državnim i ostalim cestama žuta sa simbolima i natpisima crne boje,
- za dijelove gradova, naselja i značajne objekte bijela sa simbolima i natpisima crne boje.

Na istom znaku (ploči) mogu se na osnovnu podlogu umetnuti podloge odgovarajućih boja ovisno o vrsti ceste koja vodi do naznačena odredišta. Veličine znakova obavijesti za vođenje prometa ovise o visini i broju pojmova (slova) na znaku [1].

Najmanje visine pojmova iznose [1]:

a) za autoceste:

- znak postavljen iznad kolnika 35 cm,
- znak postavljen sa strane kolnika 28 cm.

b) za brze ceste 28 cm,
c) za priključne ceste na autoceste i brze ceste 17,5 cm,
d) za državne ceste i županijske ceste 10,5 cm.

Obavješćivanje sudionika u prometu znakovima obavijesti za vođenje prometa u zoni raskrižja provodi se u pet stupnjeva [1]:

I. prethodno obavješćivanje,
II. obavješćivanje o smjeru kretanja,
III. obavješćivanje o prestrojavanju,
IV. obavješćivanje o skretanju,
V. potvrdno obavješćivanje.

Na autocestama, brzim cestama i cestama s raskrižjima u više razina mora se postaviti svih pet stupnjeva obavijesti. Na državnim cestama mora se postaviti drugi, četvrti i peti stupanj, a treći ako je cesta s više prometnih trakova. Na županijskim cestama mora se postaviti drugi i četvrti, a na ostalim cestama najmanje četvrti stupanj obavijesti. Ovisno o vrsti i kategoriji ceste, geometrijskom oblikovanju raskrižja te o udaljenosti dvaju susjednih raskrižja, može se izostaviti ili dodati jedan od stupnjeva obavijesti, osim četvrtog stupnja obavijesti koji je obavezan [1].

a) b)

Slika 15. Primjer postavljanja znaka obavijesti za vođenje prometa D03 na D3

Na slici 15. prikazan je znak D03, raskrižje. Označuje međusobni položaj, smjerove cesta, brojeve cesta te nazive mjesta do kojih vode ceste što se križaju. Položaj strelica mora odgovarati položaju cesta na terenu. Položaj oznake broja ceste iznad strelice za ravno može biti lijevo ili ispod naziva mjesta ovisno o broju cesta i broju naziva mjesta koje je potrebno naznačiti. Položaj oznake broja ceste za lijevo i desno može biti u smjeru strelice ili ispod naziva mjesta. Znakovi se postavljaju na udaljenosti od najmanje 150 m ispred raskrižja na koje se odnosi. Boja podloge znaka određuje se prema vrsti ceste na koju se znak postavlja. Za odredišta koja se nalaze na cestama druge vrste upotrebljava se umetnuta podloga, čija boja odgovara vrsti ceste na koju se upućuje [1].

Znak na slici 15.a) nalazi se 150 m ispred raskrižja državnih cesta D3 i D29 u naselju Soblinec. Znak na slici 15.b) postavljen je na raskrižju D3 u smjeru Sesveta i priključne ceste koja vodi na autocestu A4.

3.2.5 Dopunske ploče

Uz znakove opasnosti, znakove izričitih naredbi i znakove obavijesti mogu biti istaknute i dopunske ploče. Dopunske ploče pobliže određuju značenje prometnog znaka. Osnovna boja dopunske ploče je bijela, a boja natpisa i simbola na dopunskoj ploči je crna. Ako Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama nije određen simbol na dopunskoj ploči, dopuštena je uporaba međunarodnog simbola. Dopunske ploče postavljaju se zajedno s prometnim znakovima na koje se odnose, i to ispod donjeg ruba prometnog znaka. Širina

dopunske ploče postavljene uz znak na cesti ne smije biti veća od dužine one stranice znaka uz koji se dopunska ploča postavlja, odnosno od projekcije krajnjih točaka znaka. Visina dopunske ploče, u pravilu, ne smije iznositi više od polovice njezine dužine, osim dopunskih ploča E06, E07, E20, E21, E22, E35, E36, E47, E48, E50 i E51. Iznimno na autocestama i brzim cestama dopunske ploče mogu biti postavljene i iznad gornjeg ruba prometnog znaka. Dopunsku ploču postavlja pravna osoba koja održava cestu ili prometna policija za vrijeme obavljanja policijskog ili sudskog očevida. Dopunske ploče moraju se ukloniti nakon što prestanu razlozi zbog kojih su postavljene [1].

a) b)

Slika 16. Primjer postavljanja dopunskih ploča uz prometne znakove u gradu Sveti Ivan Zelina

Na slici 16. prikazane su dopunske ploče koje se nalaze u gradu Sveti Ivan Zelina a pobliže opisuju znak. Na slici 16.a) prikazan je znak izričitih naredbi B31 ograničenja brzine od 30 km/h s dopunskom pločom. Dopunska ploča upućuje da ograničenje brzine vrijedi samo za školski autobus od ponedjeljka do petka. Mjerenjem na terenu utvrđeno je da je širina dopunske ploče 60 cm dok je promjer znaka izričite naredbe 40 cm, što nije u skladu s pravilnikom pod [1].

Na slici 16.b) nalazi se znak zabrane prometa za teretne automobile B07 s dopunskom pločom kojom je dozvoljen promet samo uz odobrenje grada. Na ovom primjeru širina dopunske ploče od 60 cm poklapa se s promjerom kruga kako je propisano. Oba znaka postavljena su u gradu Sveti Ivan Zelina.

3.3 Prometna svjetla

Za upravljanje prometom upotrebljavaju se uređaji kojima se daju prometni znakovi prometnim svjetlima crvene, žute i zelene boje.

Prometna svjetla jesu [1]:

1. svjetlosni znakovi za upravljanje prometom,
2. svjetlosni znakovi za upravljanje prometom namijenjeni samo pješacima,
3. svjetlosni znakovi za upravljanje javnim gradskim prometom,
4. svjetlosni znakovi za obilježavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge,
5. svjetlosni znakovi za obilježavanje radova na cesti i zapreka.

Svjetlo upotrijebljeno kao svjetlosni prometni znak može biti postojano (neprekidno) ili trepćuće (prekidano). Svjetlosni prometni znakovi mogu se postaviti na ploči bijele boje s rubom crne boje (kontrastna ploča) [1].

Slika 17. Primjer postavljanja svjetlosnog znaka za upravljanje prometom na D3

Na analiziranoj dionici državne ceste nalazi se samo jedan svjetlosni znak za upravljanje prometom (slika 17). Semafor pokazuje zeleno svjetlo sve dok pješak pritisne tipku nakon koje se pali crveno svjetlo za automobile odnosno zeleno svjetlo za pješake. Mjerenjem na terenu utvrđeno je da interval zelenog svjetla za pješake iznosi 15 sekundi. Semafor je postavljen na raskrižju D3 i D29 u naselju Soblinec.

3.4 Oznake na kolniku

Oznake na kolniku mogu se definirati kao skup longitudinalnih i transverzalnih crta, natpisa i simbola čijom se kombinacijom oblikuju površine na prometnoj infrastrukturi. Predstavljaju dio cjelokupne prometne signalizacije i ne mogu se nadomjestiti drugim znakovima ili propisima. Oznake na kolniku imaju jednaku pravnu vrijednost kao i prometni znakovi i prometna svjetlosna signalizacija te se mogu postavljati samostalno ili u kombinaciji s njima ako je potrebno da se značenje tih znakova jače istakne, odnosno potpunije odredi ili objasni [18].

Oznake na kolniku jesu [1]:

1. uzdužne oznake,
2. poprečne oznake,
3. ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika.

Danas se primjenjuje nekoliko vrsta osnovnih materijala za izradu oznaka na kolniku koji se međusobno razlikuju prema načinu aplikacije, vijeku trajanja, cijeni i strukturalnim značajkama, a dijele se na [1]:

- boje
- plastične materijale
    - a) dvokomponentna hladna plastika
    - b) termoplastični materijali
- trake
    - a) trake za trajne oznake na kolniku
    - b) trake za privremene oznake na kolniku

Oznake na kolniku ucrtavaju se, lijepe, ugrađuju ili utiskuju u kolnički zastor i ne smiju povećavati sklizavost kolnika. Oznake na kolniku ne smiju biti više od 0,6 cm iznad razine kolnika. Iznimno, oznake na kolniku (delineatori) kojima se označuju središnje ili rubne crte na objektima ili devijacijama mogu biti viši od 0,6 cm iznad razine kolnika ali tada njihova visina ne smije prelaziti 2 cm [1].

Oznake na kolniku u pravilu su bijele boje, iznimno mogu biti i žute kada obilježavaju [1]:

- oznake mjesta na kolniku i nogostupu na kojima je zabranjeno parkiranje,

- crta za odvajanje trakova za kretanje vozila javnog prijevoza putnika,
- oznake parkirališnog mjesta za osobe s invaliditetom (slika H48),
- oznake kojima se obilježavaju mjesta za određene namjene (autobusna stajališta, taxi–vozila, policija, biciklističke i pješačke staze i dr.),
- naprave za smirivanje prometa (umjetne izbočine i uzdignute plohe),
- oznake kojima se privremeno preusmjerava promet (privremena regulacija prometa) i obilježavaju privremene opasnosti na kolniku.

3.4.1 Uzdužne oznake na kolniku

Uzdužne oznake na kolniku mogu biti razdjelne crte, rubne crte i crte upozorenja. Razdjelna crta služi za razdvajanje dvosmjernih prometnih površina prema smjerovima kretanja. Rubna crta označuje rub vozne površine kolnika. Širina uzdužnih crta na kolniku iznosi najmanje 10 cm, a razmak između usporednih uzdužnih dvostrukih crta je 10 cm [1]. Tablica 1. prikazuje ovisnost širine središnje razdjelne crte o širini prometnog traka kolnika.

Tablica 1. Širina središnje razdjelne crte prema širini prometnog traka kolnika

ŠIRINA PROMETNOG TRAKA	ŠIRINA SREDIŠNJE RAZDJELNE CRTE
≥3,50	20cm
3,00-3,50m	15cm
2,75-3,50m	12cm
2,50-2,75m	10cm

Slika 18. Primjer izvedbe uzdužne oznake na kolniku na D3 u naselju Donja Zelina izvedene kao isprekidana razdjelna i puna rubna crta

Na slici 18. prikazane su uzdužne oznake na kolniku izvedene kao isprekidana razdjelna te puna rubna crta na državnoj cesti D3 u naselju Donja Zelina.

3.4.2 Poprečne oznake na kolniku

Poprečne oznake su [1]:

1. crta zaustavljanja,
2. kose crte,
3. graničnici,
4. pješački prijelazi,
5. prijelazi biciklističke staze preko kolnika.

Poprečne oznake na kolniku obilježavaju se punim ili isprekidanim crtama i mogu biti povučene na kolniku tako da zahvaćaju jedan ili više prometnih trakova. Poprečne pune crte za zaustavljanje vozila na raskrižjima i drugim cestama koje se križaju, moraju biti povučene tako da vozač vozila nad raskrižjem ima dovoljan pregled na promet vozila i pješaka preko raskrižja i tih cesta. Razdjelna i rubna crta mogu se izvesti i kao zvučna ili vibracijska traka [1].

a) b)

Slika 19. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H18, b) oznaka H11

Na slici 19.a) prikazana je oznaka na kolniku H18, pješački prijelaz. Označuje dio površine kolnika namijenjenog prijelazu pješaka [1]. Lokacija pješačkog prijelaza je raskrižje D3 i županijske ceste ŽC3288 u Svetom Ivanu Zelini.

Na slici 19.b) prikazana je puna crta zaustavljanja H11 uz mjesto na kojem vozač mora zaustaviti vozilo. Ispred crte zaustavljanja može se na kolniku ispisati riječ STOP [1]. Na primjeru je vidljivo da je oznaka za pješački prijelaz izblijedila i nema dobra

svojstva refleksije u otežanim uvjetima vidljivosti te noću. Lokacija pješačkog prijelaza je raskrižje D3 i Prigorske ulice u naselju Belovar.

3.4.3 Ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika

Ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika su strelice, polja za usmjerivanje prometa, crte usmjerivanja, natpisi, oznake za označivanje prometnih površina za posebne namjene, oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje i uzdužne oznake (oznake na predmetima uz rub kolnika) [1].

Slika 20. Primjer izvedbe oznake na kolniku H52 na autobusnoj stanici Goričica

Na slici 20. prikazana je oznaka H52, označivanje prometnih površina za posebne namjene. Služi za obilježavanje mjesta namijenjenih isključivo za autobusna stajališta [1]. Na oznaci je vidljivo kako je boja oznake izblijedila te je teško uočljivo da se tu nalazi autobusno stajalište. Lokacija oznake je autobusna stanica u naselju Goričica na D3.

a)

b)

Slika 21. Primjer izvedbe oznaka na kolniku na D3: a) oznaka H42 u naselju Goričica, b) oznaka H60 u gradu Sveti Ivan Zelina

Primjer natpisa na kolniku koji daje sudionicima u prometu potrebne obavijesti prikazan je na slici 21.a). Oznaka H24 na D3 u naselju Goričica obavještava o blizini škole.

Oznakom H60 prikazanom na slici 21.b) obilježava se mjesto za parkiranje vozila. U ovom slučaju parkiranje u odnosu na rub kolnika je uzdužno. Oznaka se nalazi na državnoj cesti D3 u gradu Sveti Ivan Zelina.

3.5 Prometna oprema cesta

Od prometne opreme na analiziranoj dionici državne ceste D3 nalaze se:

- Oprema, znakovi i oznake za označivanje radova, zapreka i oštećenja kolnika
  - Ploča bočne zapreke (K16) koja označuje mjesto bočnog smanjenja profila ceste.

Slika 22. Primjer postavljanja ploče bočne zapreke K16 u naselju Goričica

Na slici 22. vidljivo je bočno smanjenje profila ceste zbog mosta koji se nalazi na D3 u naselju Goričica.

- Oprema za označivanje vrha prometnog otoka
  - ploča za označivanje prometnog otoka K06 koja označuje vrh prometnog otoka na raskrižju, na vrhu razdjelnog otoka na izlaznim krakovima autocesta i cesta isključivo namijenjenim za promet motornih vozila [1].

Slika 23. Primjer postavljanja ploče za označavanje prometnog otoka K06 na raskrižju D3 i ceste u smjeru Sesvete

Na slici 23. uočava se ploča za označavanje prometnog otoka K06 u kombinaciji sa znakom izričitih naredbi B61, obavezno obilaženje. Lokacija ploče je raskrižje državne ceste D3 i ceste koja vodi u smjeru Sesvete.

- Prometna zrcala

Prometna zrcala namijenjena su za sigurno uključivanje iz sporedne ceste na cestu s prednošću prolaska ili u drugim sličnim slučajevima, na mjestima smanjene preglednosti. Vanjski rub prometnog zrcala mora biti obojen izmjeničnim poljima crvene i bijele boje. Prometna zrcala mogu biti pravokutnog ili kružnog oblika [1].

Slika 24. Primjer postavljanja prometnog zrcala K44 na raskrižju D3 i ŽC3288 u Svetom Ivanu Zelini

Slika 24. prikazuje pravokutno prometno zrcalo K44. Prometno zrcalo postavljeno je na raskrižju D3 i županijske ceste ŽC3288 u Svetom Ivanu Zelini, gdje je zbog loše vidljivosti otežano uključivanje na cestu s prednošću prolaska. Na prometnom zrcalu vidljivo je kako su crveno bijela polja izblijedila te u uvjetima noću imaju loša svojstva retrorefleksije što je potvrđeno na terenu.

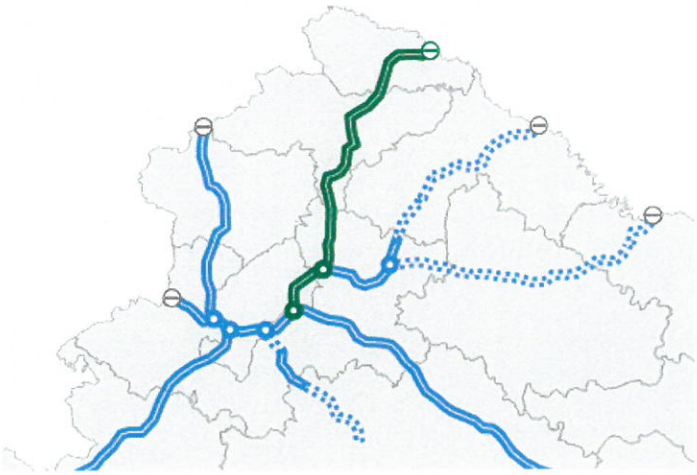
4. ANALIZA PROMETNE OPREME I ZAŠTITE NA DIONICI AUTOCESTE A4 OD RASKRIŽJA POPOVEC DO RASKRIŽJA ZAGREB ISTOK

U ovom poglavlju analizirana je prometna oprema i zaštita na dionici autoceste A4 između raskrižja Popovec i raskrižja Zagreb istok. Ulazak na autocestu nalazi se na 91. kilometru a izlaz na 96. kilometru. Promatrani odsječak ukupne je duljine 5 km.

Prema članku 2. Zakona o cestama (NN 92/2014):

»autoceste« su javne ceste s tehničkim karakteristikama autoceste određenim propisima kojima se uređuje sigurnost prometa na cestama, koje imaju funkciju povezivanja Republike Hrvatske u europski prometni sustav, ostvarivanja kontinuiteta E-ceste (međunarodnim i međudržavnim sporazumima određena kao europska cesta), prometnog povezivanja regija Republike Hrvatske, omogućavanja tranzitnog prometa [2].

Autocesta A4 je autocesta u Republici Hrvatskoj ukupne duljine 97km. Povezuje glavni grad Zagreb sa sjeverozapadom Hrvatske do granice Goričan sa Mađarskom (slika 25). Autocesta predstavlja glavni sjeverno-južni prometni koridor u Hrvatskoj i dio je Europske rute E65 i E71, također slijedi i Paneuropski prometni koridor Vb. Pored Zagreba i Varaždina autocesta A4 prolazi pokraj velikog broja hrvatskih gradova i povezuje ostatak prometne mreže istočno od Zagreba. Gradnja autoceste započela je 1997. godine a završila je 2008. godine. Izgradnja autoceste bitno je utjecala na gospodarstvo Hrvatske kao i na gospodarstvo gradova koje povezuje. S obzirom da se pruža kroz brdoviti i brdski teren gradnja je iziskivala veliki broj tunela i vijadukta te dva velika mosta preko rijeke Drave i Mure. Autocesta se sastoji od dva kolnika odvojena razdjelnim pojasom od kojih je svaki namijenjen za jedan smjer kretanja. Na duljini od 97 km nalazi se 12 raskrižja izvan razine te 3 mjesta za odmor. Upravitelj autoceste su Hrvatske autoceste d.o.o. [23].



Slika 25. Položaj autoceste A4 na karti sjeverne Hrvatske, [19]

4.1 Prometni znakovi

Detaljna podjela i osnovne značajke prometnih znakova, oznaka na kolniku te opreme ceste analizirani su u poglavlju broj 3. U ovom poglavlju obrađeni su prometni znakovi koji se nalaze na spomenutom dijelu autoceste A4.

- Znakovi opasnosti

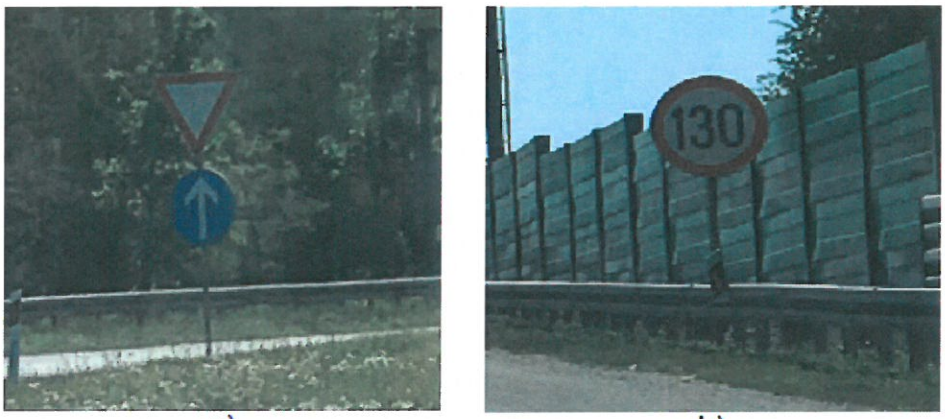
a) b)

Slika 26. Primjer postavljanja znakova opasnosti na autocesti A4: a) znak A18, b) znak A07

Na slici 26.a) prikazan je znak A18, neravan kolnik, koji označuje blizinu dijela ceste na kojem je cesta neravna zbog ulegnuća kolnika [1]. Dopunskom pločom znak označuje ulegnut kolnik u duljini 1 km od mjesta postavljanja znaka. Znak je postavljen na 94. kilometru autoceste A4.

Na slici 26.b) prikazan je znak A07, spajanje sporedne ceste pod oštrim kutom s desne strane. Znak označuje blizinu križanja na kojem se cesta s prednošću prolaska križa odnosno spaja sa sporednom cestom [1]. Na istom stupu nalazi se i znak izričitih naredbi B50, obavezan smjer. Znak je postavljen na priključku na autocestu A4 iz smjera Kraljevečki Novaki.

- Znakovi izričitih naredbi



a) b)

Slika 27. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na autocesti A4: a) znak B01, b) znak B31

Na slici 27.a) prikazan je znak B01, raskrižje s cestom s prednošću prolaska. Označuje blizinu raskrižja na kojem vozač mora dati prednost svim vozilima što se kreću cestom na koju on nailazi. Znak se izvodi s najmanje klasom II retrorefleksije [1]. Na istom stupu nalazi se i znak izričitih naredbi B50, obavezan smjer. Lokacija znaka je raskrižje Popovec odnosno priključak na autocestu A4.

Na slici 27.b) prikazan je znak B31, ograničenje brzine. Označuje cestu ili dio ceste kojim se vozila ne smiju kretati brzinom (u km/h) većom od označene na znaku [1]. Znak je postavljen na analiziranoj dionici autoceste A4.

a)

b)

Slika 28. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na autocesti A4: a) znak B27 , b) znak B33

Na slici 28.a) prikazan je znak B27, najmanja udaljenost između vozila. Označuje najmanju udaljenost između vozila u kretanju koje se vozači moraju pridržavati. U ovom slučaju na analiziranoj dionici najmanja udaljenost između vozila je 50 m.

Na slici 28.b) prikazan je znak B33, zabrana pretjecanja za teretne automobile. Označuje cestu ili dio ceste na kojem je teretnim automobilima, čija najveća dopuštena masa premašuje 3,5 t, zabranjeno pretjecanje drugih motornih vozila, osim motocikla bez prikolice i mopeda [1]. Dopunskom pločom ta zabrana je ograničena na vremenski period od 6 do 19 sati. Oba prometna znaka smještena su na analiziranoj dionici autoceste A4.

- Znakovi obavijesti

Slika 29. Primjer postavljanja znaka obavijesti C131 na autocesti A4

Na slici 29. prikazan je znak C131, kilometarska oznaka za autoceste ili brze ceste. Označuje kilometarski položaj ceste na mjestu postavljanja. Znak je za autoceste

zelene boje, za brze ceste plave boje, a broj i vanjski rub su bijele boje. Znak se, u pravilu, postavlja s desne strane kolnika u smjeru vožnje [1]. Oba znaka postavljena su na autocesti A4 a ujedno predstavljaju početak odnosno kraj analizirane dionice.

Slika 30. Primjer postavljanja znaka obavijesti C97 na autocesti A4

Na slici 30. prikazan je znak C97, ploča za označivanje izlaza. Označuje mjesto izlaska s autoceste ili brze ceste. Znak postavljen na autocesti zelene je boje, a na brzoj cesti plave boje. Znak se postavlja na vrhu razdjelnog otoka [1]. Brojevi 11 i 12 označavaju broj izlaza odnosno raskrižja. Znakovi su postavljeni na autocesti A4 kod izlaza Zagreb istok odnosno Kraljevečki Novaki.

- Znakovi obavijesti za vođenje prometa

a) b)

Slika 31. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa na autocesti A4: a) znak D17, b) znak D01

Na slici 31.a) prikazan je znak D17, potvrda smjera, označuje potvrdu smjera kretanja nakon prolaza raskrižja. Znak sadrži nazive mjesta, udaljenost u kilometrima do tih mjesta i broj ceste na kojoj se mjesto nalazi. Znak se postavlja na udaljenosti najviše 500 m od posljednjeg priključka. Boja podloge znaka određuje se prema vrsti ceste na koju se znak postavlja [1]. Znak je postavljen na analiziranoj dionici autoceste A4 nakon raskrižja Popovec.

Na slici 31.b) prikazan je znak D01, predputokaz za izlaz s autoceste ili brze ceste s oznakom izlaza. Ako se znak odnosi na autoceste, tada je zelene boje, a ako se odnosi na brze ceste plave je boje [1]. Znak je postavljen 2000 m ispred izlaza Kraljevečki Novaki na autocesti A4.

Slika 32. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa D13 i D14 na raskrižju Zagreb istok

Na slici 32. prikazana su 3 znaka za vođenje prometa. Lijevi i srednji znak D13, desni D14 su putokaz na portalu iznad kolnika za jedan smjer kretanja. Na autocesti i cesti s raskrižjima u više razina označuju smjer kretanja do naseljenih mjesta ispisanih na znakovima. Na znakovima mogu biti ispisana tri, a najviše četiri naziva mjesta, uključivo i nazive nacionalnog parka, svetišta, olimpijskog centra ili nekog drugog sadržaja od nacionalnog značaja. Znakovi se postavljaju na prilazima i u zoni raskrižja u više razina, dviju autocesta odnosno brzih cesta na mjestima na kojima počinje trak za usporenje vozila. Boja podloge znaka određuje se prema vrsti ceste na koju se upućuje. Za odredišta koja se nalaze na cestama druge vrste upotrebljava se umetnuta podloga čija je boja određena posebnim propisom za prometnu signalizaciju [1]. Lokacija znakova je raskrižje Zagreb istok na autocesti A4.

Slika 33. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa D06 ispred raskrižja Zagreb istok

Na slici 33. prikazan je znak D06, predputokazna ploča. Označuje ime izlaza ili izdvajanje na autocesti i cestama s raskrižjima u više razina. Znak D06 postavlja se s desne strane kolnika. Položaj strelica mora odgovarati položaju cesta na terenu. Položaj oznake broja ceste iznad strelice za ravno može biti lijevo ili ispod naziva mjesta, ovisno o broju cesta i broju naziva mjesta koje je potrebno naznačiti. Boja podloge znaka određuje se prema vrsti ceste na koju se znak postavlja [1]. Znak se nalazi 500 m ispred raskrižja Zagreb istok.

- Dopunske ploče

Na analiziranoj dionici autoceste dopunske ploče pojavljuju se samo uz dva prometna znaka koja su navedena ranije.

- Promjenjivi prometni znakovi

Kad je zbog prometne sigurnosti ili prometno-tehničkih zahtjeva potrebno, prometni znakovi u cijelosti ili djelomice mogu biti izvedeni kao promjenljivi znakovi. Prometni promjenljivi znakovi prema izvedbi mogu biti kontinuirani i nekontinuirani. Kontinuirani su znakovi oni znakovi koji su izgledom jednaki stalnim prometnim znakovima, a jedina je razlika da uporabom elektromehaničkih sredstava mogu prikazivati različite poruke. Nekontinuirani znakovi su oni znakovi kod kojih je moguća inverzija boja i pojednostavljen prikaz simbola u odnosu na stalne prometne znakove. Ti znakovi oblikuju poruke uporabom pojedinačnih elemenata koji mogu biti u jednome od dva

stanja (ili više), čime mogu oblikovati različite poruke na istoj prednjoj površini znaka [1].

Ako tehnologija izvedbe promjenljivog prometnog znaka ne omogućuje propisanu boju, upotrebljava se [1]:

1) umjesto osnovne bijele i plave boje znaka – crna boja bez refleksije,
2) umjesto crnih i bijelih simbola – bijeli (žuti) simboli znaka,
3) umjesto crnih rubova znaka – bijeli (žuti) rub znaka.

Ako se znakovi prikazuju svjetlećim ili drugim diskretnim elementima prikaza, tehnički uvjetovana pojednostavnjenja prikaza dopuštena su samo uz uvjet da ostanu očuvani bitni elementi i svojstvena obilježja znakova [1].

Slika 34. Primjer postavljanja promjenjivog prometnog znaka na autocesti A4

Na slici 34. prikazan je promjenjivi prometni znak koji predstavlja znak izričite naredbe B31. Ovim znakom ograničena je brzina na 100 km/h. U slučaju radova ili povećanja sigurnosti prometa promjenjivi znakovi imaju prednost pred stalnim znakovima kao u ovom slučaju. Na promjenjivom znaku uz ograničenje brzine prikazuje se i temperatura. Umjesto bijele podloge znaka koristi se crna boja kako je propisano Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. Promjenjivi znak nalazi se na analiziranom dijelu autoceste A4.

4.2 Oznake na kolniku

Na navedenoj dionici oznake na kolniku izvedene su na standardan način prema Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005). Zbog nemogućnosti fotografiranja oznaka na kolniku na autocesti više pažnje pridodano je analizi opreme i zaštite.

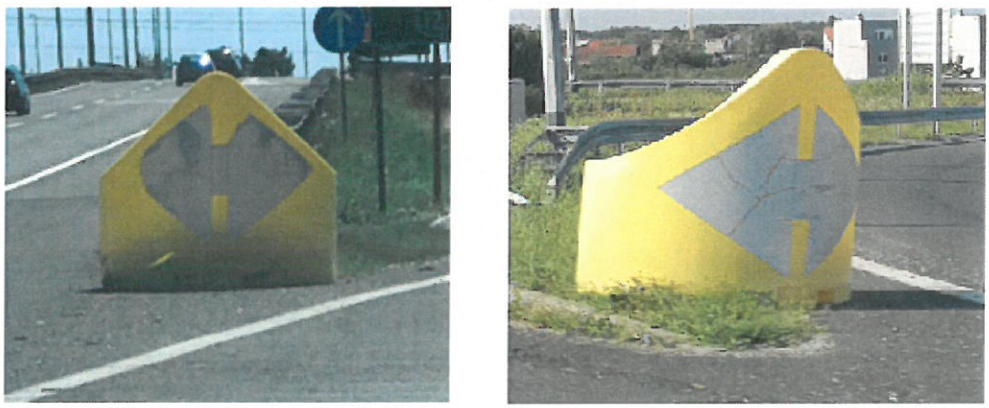
4.3 Prometna oprema

- Oprema za označivanje ruba kolnika

Smjerokazni stupić služi za označivanje ruba kolnika. U vidljivom smjeru mora imati ugrađenu reflektirajuću oznaku od reflektirajućeg stakla. Reflektirajuća oznaka u smjeru vožnje s desne strane je crvene boje, a s lijeve strane bijele boje. Kad je uz kolnik ceste postavljena zaštitna odbojna ograda na udaljenosti manjoj od 150 cm od ruba kolnika, smjerokazni stupići postavljaju se na ogradu [1] (slika 35).

Slika 35. Primjer smjerokaznog stupića postavljenog na odbojnu ogradu na autocesti A4

- Oprema za označivanje vrha prometnog otoka



Slika 36. Primjer postavljanja ploča za označivanje prometnog otoka K07 na izlazu Zagreb istok i Kraljevečki Novaki

Na slici 36. prikazane su ploče za označivanje prometnog otoka K07. Označuju vrh prometnog otoka na raskrižju, na vrhu razdjelnog otoka na izlaznim krakovima autocesta i cesta isključivo namijenjenim za promet motornih vozila. Osnovna boja

znaka K09 je žuto-zelene boje, retrorefleksije klase III [1]. Navedene ploče nalaze se na izlazu Kraljevečki Novaki odnosno Zagreb istok.

- Svjetlosni znakovi za označivanje radova, drugih zapreka i oštećenja kolnika

Slika 37. Primjer postavljanja svjetlosnog znaka K32 na 95. kilometru autoceste A4

Na slici 37. prikazan je znak K32, putovanje svjetla. Svjetlosni niz je niz žutih, međusobno povezanih svjetala (bljeskalica), koja se izmjenično pale odnosno gase u smjeru vožnje. Niz svjetala upozorava da je jedan ili više prometnih trakova zatvoren i da je promet preusmjeren [1]. Navedena oprema nalazi se na 95. kilometru autoceste A4 u smjeru Zagreb-Goričan na kojem je zbog radova zatvoren zaustavni trak.

- Zaštitne ograde

Zaštitna ograda je tehnička sigurnosna konstrukcija kojoj je osnovna svrha spriječiti klizanje vozila s (planuma) ceste, odnosno zadržati vozila skrenuta s kolnika. Zaštitne ograde izrađuju se od čelika, betona (tip New Jersey), ili kombinirano. Zaštitna ograda mora biti opremljena reflektirajućim oznakama ili smjerokaznim stupićima, na desnoj strani u smjeru vožnje crvene boje, a s lijeve strane bijele boje. Na kolniku s jednosmjernim prometom reflektirajuća oznaka je s obje strane crvene boje [1].

Zaštita ograda mora se postaviti [1]:

- u razdjelnom pojasu, ovisno o veličini prometa,
- na cestovnom objektu,
- kad je cesta na nasipu višem od 3,0 m,

- ispred opasnog mjesta (bočne opasnosti).

Klasa zaštitne ograde ovisi o kategoriji ceste. Na autocestama i brzim cestama vrsta zaštitne ograde je:

Tablica 2. Zahtijevana razina zaštite koju moraju zadovoljiti zaštitne ograde postavljene uz autocestu

	RUB KOLNIKA	RAZDJELNI POJAS	OBJEKT
AUTOCESTA I BRZA CESTA	**H2-H1**	**H2**	**H3-H2**

Izvor: [1]

U tablici 2. su navedene propisane razine zaštite koju moraju zadovoljiti zaštitne ograde uz autoceste.

Slika 38. Primjer postavljanja jednostruke zaštitne ograde H1 na autocesti A4

Na slici 38. prikazana je jednostruka zaštitna ograda H1 smještena uz rub kolnika na autocesti A4. Izvedena je od čelika.

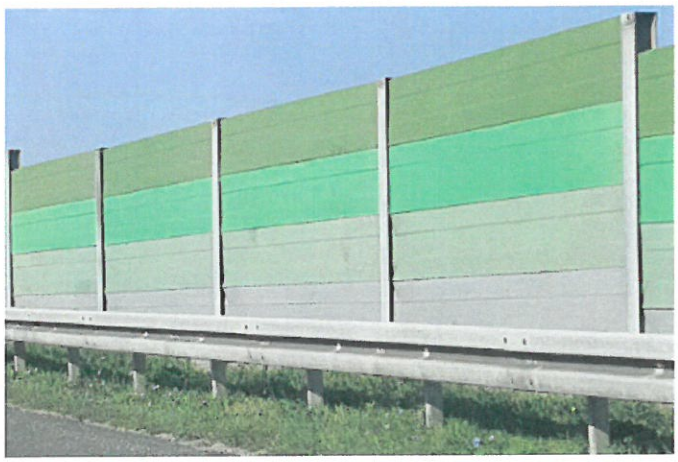
- Zaštita od buke

U prometu kao mjera zaštite od buke koriste se građevine koje sprečavaju njeno širenje od izvora prema okolini. Građevine za zaštitu od buke mogu biti [20]:

- nasadi,
- nasipi za zaštitu od buke (merloni),
- nasipi za zaštitu od buke s ugrađenim zidom,
- strmi nasipi,
- zidovi za zaštitu od buke.

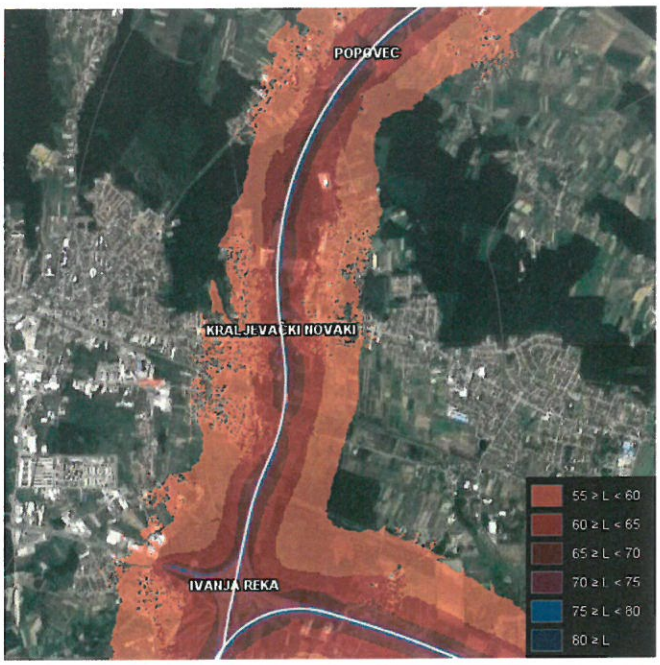
Na analiziranom dijelu autoceste kao građevine za zaštitu od buke primjenjuju se zidovi.

Zidovi za zaštitu od buke su dugačke građevine čiji presjek odgovara stojećem uskom pravokutniku. Predviđaju se kad nema dovoljno raspoloživog prostora za pravi zemljani nasip ili strmi nasip te na mostovima. Zidovi za zaštitu od buke odnosno njihovi paneli mogu biti: aluminijski, transparentni, drvni, kameni, armirano-betonski. Udaljenost zida za zaštitu od buke od kolnika treba biti takva da omogući potrebnu širinu zaustavne preglednosti te odgovarajuću slobodnu širinu cestovne prometnice. Također, potrebno je predvidjeti dovoljno prostora za djelovanje službi za održavanje prometnica, zimskih službi te prostor za postavljanje prometne signalizacije. Zidove za zaštitu od buke potrebno je izvesti tako da osiguravaju apsorpciju zvuka i to neovisno o starosti zida te o vremenskim utjecajima za što je neophodan A-test. Minimalni učinak zida za zaštitu od buke, odnosno minimalno smanjenje zvučnog opterećenja treba iznositi 20 dB-a [20].



Slika 39. Primjer postavljanja zida za zaštitu od buke izvedenog od aluminijskih panela na autocesti A4

Na slici 39. prikazan je zid za zaštitu od buke izveden od aluminijskih panela. Duž cijele dionice analiziranog dijela autoceste zaštita od buke izvedena je na ovaj način.

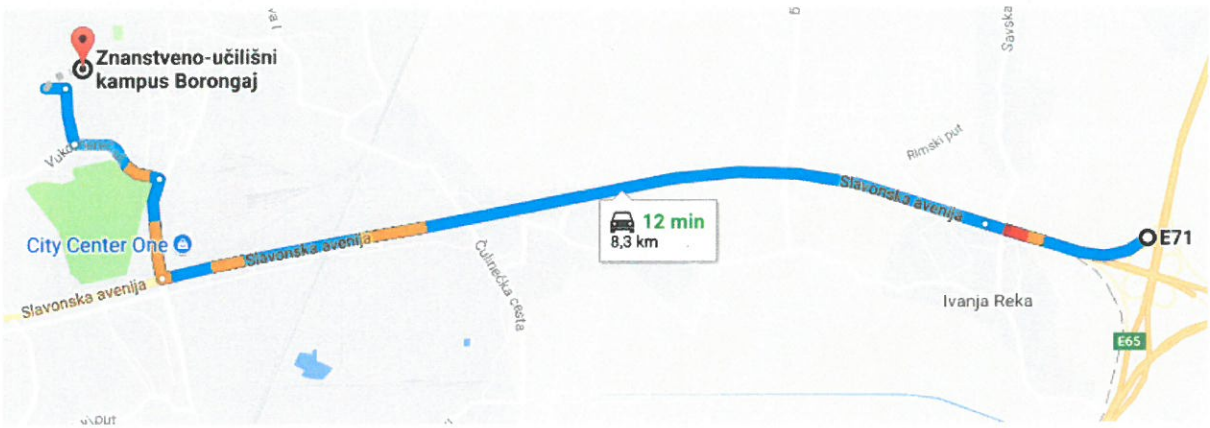


Slika 40. Strateška karta buke analizirane dionice autoceste A4

U skladu s odredbama Zakona o zaštiti od buke (NN 153/13, 55/13, 30/09), Hrvatske autoceste d.o.o. izradile su od 2013. do 2016. godine stratešku kartu buke i akcijski plan upravljanja bukom cestovnoga prometa za sve dionice autocesta pod svojom nadležnošću za koje postoji propisana obaveza izrade strateških karata buke i akcijskih planova upravljanja bukom [21]. Na slici 40. vidljiv je utjecaj buke koju proizvode vozila na analiziranom dijelu autoceste i njezino širenje na okolno stanovništvo.

5. ANALIZA PROMETNE OPREME NA NERAZVRSTANIM CESTAMA NA POTEZU RASKRIŽJE ZAGREB ISTOK-ZUK BORONGAJ

U ovom poglavlju analizirana je trasa ceste od raskrižja Zagreb istok do ZUK Borongaj. Navedena dionica pripada skupini nerazvrstanih cesta. Ukupna duljina dionice je 8,7 km, a prikazana je na slici 41.



Slika 41. Prikaz rute Zagreb istok - ZUK Borongaj

Prema članku 2. Zakona o cestama (NN 92/2014):

»nerazvrstane ceste« su ceste koje se koriste za promet vozilima, koje svatko može slobodno koristiti na način i pod uvjetima određenim ovim Zakonom i drugim propisima, a koje nisu razvrstane kao javne ceste u smislu ovoga Zakona [2].

Prema funkcionalnom karakteru, ceste, ulice i prometne površine u gradovima mogu se podijeliti na [14]:

- brze ceste,
- gradske ceste,
- magistralne ulice,
- zbirne ulice,
- stambene ceste,
- ostale prometne površine.

Na dionici od raskrižja Zagreb istok promet se odvija Slavonskom avenijom do raskrižja sa Ulicom Siniše Glavaševića. Prema podjeli ta dionica spada u gradske ceste. Duljina promatrane gradske ceste je 6,1 km.

Gradske ceste su prometnice koje služe povezivanju gradova s regionalnim središtima ili odijeljenim većim predgrađima. One su namijenjene prvenstveno lokalnom prometu [22].

Gradske ceste mogu se podijeliti na [22]:

- primarne
- sekundarne.

Primarne gradske ceste namijenjene su mješovitom prometu. Izvode se za računsku brzinu V_R = 80 km/h, a maksimalni uzdužni nagib im je 4 (5)%. Kolnici s odvojenim smjerovima kretanja međusobno su odvojeni nadvišenim razdjelnim pojasom, a samo u iznimnim slučajevima punom razdjelnom crtom. Biciklistički promet odvija se na posebnom traku koji je odijeljen zelenim međupojasom. Sva križanja u razini regulirana su svjetlosnom signalizacijom [22].

Na potezu od križanja Slavonske avenije sa Ulicom Siniše Glavaševića navedene ceste pripadaju zbirnim ulicama. Promet pritom prolazi Ulicom Siniše Glavaševića, ulicom Vukomerec te Borongajskom ulicom. Ukupna duljina iznosi 2,6 km.

Zbirne ulice preuzimaju promet iz stambenih, industrijskih i poslovnih područja i odvode ga prema cestama višeg reda. One se obično izvode za računsku brzinu V_R = 60 (50) km/h, a maksimalni uzdužni nagib im je 6%. Na tim su cestama križanja u razini regulirana svjetlosnom signalizacijom [22].

5.1 Prometni znakovi

- Znakovi opasnosti

a)

b)

Slika 42. Primjer postavljanja znakova opasnosti: a) znak A44 na Slavonskoj aveniji, b) znak A50 u Ulici Siniše Glavaševića

Na slici 42.a) prikazan je znak A44, divljač na cesti. Označuje posebno opasna mjesta na kojima divljač često prelazi preko ceste. Simbol na znaku može biti različit, što ovisi o vrsti divljači na koju se znak odnosi [1]. Znak je postavljen na Slavonskoj aveniji.

Na slici 42.b) prikazan je znak A50, približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika. Označuje udaljenost do prijelaza ceste preko željezničke pruge u razini koja nije osigurana branicima ili polubranicima. Znak se postavlja tako da se znak u obliku pravokutnika s tri kose pruge i odgovarajućim znakom opasnosti postavlja na 240 m ispred mjesta križanja ceste i željezničke pruge u razini, znak s dvije kose pruge na 160 m, a znak s jednom kosom prugom na 80 m ispred mjesta križanja ceste i željezničke pruge u razini tako da je niža strana kosih pruga bliža kolniku [1]. Uvidom na terenu utvrđeno je kako se znak nalazi 10 m ispred mjesta križanja. Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005) to nije dopušteno. Lokacija znaka je prijelaz ceste preko željezničke pruge u Ulici Siniše Glavaševića.

➢ Znakovi izričitih naredbi

a)

b)

Slika 43. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe: a) znak B31 na Slavonskoj aveniji, b) znak B48 u Ulici Siniše Glavaševića

Na slici 43.a) prikazan je znak B31, ograničenje brzine. To je ujedno najveća dozvoljena brzina za gradske ceste. Lokacija znaka je Slavonskoj avenija.

Na slici 43.b) prikazan je znak B48, pješačka i biciklistička staza. Označuje posebno izgrađenu stazu kojom se pješaci i biciklisti moraju kretati, a zabranjeno je kretanje drugim sudionicima u prometu [1]. Bijelom crtom na površini znaka označeno je koji dio staze je namijenjen za kretanje pješaka a koji za vožnju biciklista. Znak označuje biciklističku i pješačku stazu u Ulici Siniše Glavaševića.

➢ Znakovi obavijesti

a)

b)

Slika 44. Primjer postavljanja znakova obavijesti: a) znak C44 u ulici Vukomerec, b) znak C39 na Slavonskoj aveniji

Na slici 44.a) prikazan je znak C44, stajalište autobusa. Označava mjesto na kojem se nalazi autobusno stajalište. Znak se postavlja na izlaznom dijelu stajališta koji je usporedan s uzdužnom osi ceste, gledajući u smjeru kretanja [1]. Znak je postavljen u ulici Vukomerec na izlaznom dijelu stajališta autobusa ZET broj 215.

Na slici 44.b) prikazana su dva znaka. Oba znaka su C39, benzinska postaja. Označuju blizinu mjesta na kojem se nalazi benzinska postaja. Dopunska ploča označuje da se na benzinskoj postaji može točiti GPL auto plin [1]. Znak je postavljen na Slavonskoj aveniji.

5.2 Prometna svjetla

Na analiziranoj dionici od raskrižja Zagreb istok do ZUK-a Borongaj prometom se upravlja pomoću osam semaforiziranih raskrižja.

- Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom

Slika 45. Primjer svjetlosnog znak za upravljanje prometom G05 na raskrižju Slavonske avenije i Ulice Siniše Glavaševića

Na slici 45. prikazan je svjetlosni znak za upravljanje prometom G05. Uz klasične tri boje na semaforu se nalazi i dopunska oznaka. Dopunska svjetleća strelica označuje slobodan prolaz vozila u smjeru označenom zelenom svjetlećom strelicom za vrijeme dok je upaljeno crveno ili žuto svjetlo za ostala kretanja [1].

➢ Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom namijenjeni samo pješacima

Slika 46. Primjer svjetlosnog znaka G17 u Ulici Siniše Glavaševića

Za upravljanje prometom pješaka posebnim uređajima, u skladu sa Zakonom o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/2008), daju se izmjenično svjetlosni znakovi crvenim i zelenim svjetlom. Zeleno svjetlo može biti namješteno tako da u određenom vremenskom razmaku, prije nego što se ugasi, najavljuje i kao trepćuće zeleno svjetlo. Crveno i zeleno svjetlo ne mogu biti upaljeni istodobno [1].

Slika 46. prikazuje svjetleću siluetu pješaka (zelena boja) koja označuje slobodan prolaz za pješake.

➢ Svjetlosni znakovi za označivanje prijelaza ceste preko željezničke pruge

Svjetlosni znakovi za označivanje prijelaza ceste preko željezničke pruge u razini mogu biti znakovi za označivanje branika i polubranika i znakovi kojima se najavljuje približavanje vlaka, odnosno zatvaranje prijelaza branicima ili polubranicima. Osim označivanja prijelaza ceste preko željezničke pruge svjetlosnim znakom, prijelaz se mora osigurati i zvučnom signalizacijom. Ako se svjetlosnim znakovima na prijelazu ceste preko željezničke pruge u razini bez branika ili polubranika najavljuje približavanje vlaka, odnosno spuštanje branika ili polubranika na prijelazu ceste preko željezničke pruge s branikom ili polubranikom te ako se tim znakovima sudionici u prometu obavješćuju o tomu kako je branik ili polubranik u zatvorenom položaju, ti se svjetlosni znakovi daju izmjenično paljenjem dvaju crvenih svjetala kružnog oblika promjera 300 mm. Svjetla se moraju nalaziti jedno pored drugog u vodoravnoj osi na ploči koja ima oblik istostraničnog trokuta s vrhom okrenutim prema gore čije boje i

dimenzije odgovaraju boji i dimenzijama znaka opasnosti duljine stranice istostranična trokuta 120 cm (znak G23), retrorefleksije klase III [1].

Slika 47. Primjer znaka za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge G23 u Ulici Siniše Glavaševića

Na slici 47. prikazan je ranije spomenuti znak G23. Na istom stupu još je i znak opasnosti A47 te znak izričitih naredbi B02. Znak se nalazi u Ulici Siniše Glavaševića.

5.3 Oznake na kolniku

- Uzdužne oznake

Slika 48. Primjer izvedbe uzdužne oznake na kolniku tip H02 u Ulici Siniše Glavaševića

Na slici 48. prikazana je uzdužna oznaka na kolniku tip H02. Isprekidana razdjelna crta dijeli kolničku površinu na prometne trakove, a između trakova namijenjenih za

suprotne smjerove kretanja nalazi se puna razdjelna crta. Oznaka se nalaze u Ulici Siniše Glavaševića.

- Poprečne oznake

a)

b)

Slika 49. Primjer izvedbe poprečne oznake na kolniku: a) oznaka H11 u Ulici Siniše Glavaševića, b) oznaka H55 u ulici Vukomerec

Na slici 49.a) prikazana je puna crta zaustavljanja H11 uz mjesto na kojem vozač mora zaustaviti vozilo. Ispred crte zaustavljanja može se na kolniku ispisati riječ STOP ili utisnuti znak izričitih naredbi B02 kao što je na ovom primjeru slučaj [1]. Oznaka se nalazi u Ulici Siniše Glavašeevića.

Na slici 49.b) prikazana je oznaka za pješački prijelaz H55. Ispred pješačkog prijelaza utisnut je natpis ŠKOLA koji dodatno upozorava sudionike u prometu na povećan oprez. Lokacija oznake je ulica Vukomerec.

➢ Ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika

a) b)

Slika 50. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H21 u Ulici Siniše Glavaševića, b) oznaka H32 na Slavonskoj aveniji

Slika 50.a) prikazuje strelice na kolniku H21 kojima se obilježava obavezan smjer kretanja vozila. Oznaka se nalazi u Ulici Siniše Glavaševića.

Na slici 50.b) prikazano je polje za usmjerivanje prometa H32. Polje označuje površinu na kojoj je zabranjen promet i na kojoj nije dopušteno zaustavljanje i parkiranje vozila [1]. Oznaka se nalazi na Slavonskoj aveniji ispred otoka za razdvajanje prometnih tokova u smjeru Sesveta.

a) b)

Slika 51. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H52 na Slavonskoj aveniji, b) oznaka H59 u Ulici Siniše Glavaševića

Slika 51.a) prikazuje oznaku H52. Označava prometne površine za posebne namjene a služi za obilježavanje mjesta namijenjenih isključivo za autobusna stajališta [1]. Označava autobusnu stanicu na Slavonskoj aveniji.

Na slici 51.b) nalazi se označena biciklistička staza H59. U ovom slučaju biciklistička i pješačka staza nalaze se na nadvišenom dijelu te nisu u istoj razini kao i prometni trakovi. Lokacija oznake je u Ulici Siniše Glavaševića.

5.4 Prometna oprema

Od prometne opreme na razmatranom dijelu ceste nalazi se:

- Oprema za označivanje vrha prometnog otoka

Slika 52. Primjer postavljanja ploče za označavanje prometnog otoka K06 u Ulici Siniše Glavaševića

Na slici 52. prikazana je ploča za označavanje prometnog otoka K06. Označuje vrh prometnog otoka na raskrižju, na vrhu razdjelnog otoka, na izlaznim krakovima autocesta i cesta isključivo namijenjenim za promet motornih vozila [1]. Uz ploču se nalazi i znak izričite naredbe B04, zabrana prometa u jednom smjeru, te znak B59, obvezno obilaženje s desne strane. Ploča označuje vrh prometnog otoka u Ulici Siniše Glavaševića.

- Zaštitne ograde

Na promatranoj dionici zaštitne ograde izvedene su od betona te čelika. Čelične zaštitne ograde opremljene su reflektirajućim oznakama, crvene boje u smjeru vožnje.

a)

b)

Slika 53. Primjer postavljanja zaštitne ograde izvedene kao: a) Betonska zaštitna ograda tip New Jersey uz kolnik na Slavonskoj aveniji, b) Čelična zaštitna ograda u razdjelnom pojasu na nadvožnjaku na Slavonskoj aveniji

Slika 53. prikazuje dva tipa zaštitne ograde koje su korištene na analiziranoj dionici. Na slici 53.a) prikazana je betonska zaštitna ograda tip New Jersey dok je slici 53.b) čelična ograda. Čelična ograda je klase H2 i nalazi se u razdjelnom pojasu na nadvožnjaku na Slavonskoj aveniji.

- Pješačke ograde

Pješačke ograde namijenjene su osiguranju pješaka od pada s površine koju moraju ili smiju koristiti za kretanje. Pješačke ograde se smiju upotrebljavati i za vođenje (kanaliziranje) pješaka na području raskrižja, prolaza za pješake, nathodnika i slično [1].

Slika 54. Primjer postavljanja zaštitne pješačke ograde u Ulici Siniše Glavaševića

Slika 54. prikazuje zaštitnu pješačku ogradu neposredno ispred prijelaza pješačke staze preko željezničke pruge. Uvidom na navedenoj lokaciji i promatranjem u tri

različita doba dana po 15 minuta, ukupno je 27 ljudi prošlo tim prijelazom. Od njih 27 nitko nije prošao kroz zaštitnu ogradu već bi ju zaobišli preko biciklističke staze. Lokacija zaštitne pješačke ograde je prijelaz pješačke staze preko željezničke pruge u Ulici Siniše Glavaševića.

5.5 Signalizacija i oprema za smirivanje prometa

Signalizacijom i opremom za smirivanje prometa utječe se na usporavanje brzine kretanja vozila na dopuštenu brzinu.

Signalizacija i oprema za smirivanje prometa sastoji se od [1]:

- optičkih bijelih crta upozorenja,
- traka za zvučno upozoravanje,
- vibracijskih traka,
- umjetnih izbočina,
- uzdignutih ploha na kolniku.

➢ Umjetne izbočine i izdignute plohe na kolniku

Umjetne izbočine i uzdignute plohe mogu se postavljati samo na cestama u naselju (stambenim četvrtima) kojima se prilazi zonama u kojima je nužno usporavanje brzine kretanja vozila radi sigurnosti prometa, a na temelju prometnog projekta i analize opravdanosti, uz prethodnu suglasnost po članku 44. Zakona o javnim cestama (NN 180/04). Uporaba umjetnih izbočina i uzdignutih ploha nije dopuštena na cestama kojima se češće kreću vozila Hitne pomoći (prilazi bolnicama). Umjetne izbočine i uzdignute plohe moraju biti označene dopunskom pločom E44 uz prometni znak A34 (B31 ili C04) i prometnim znakovima C10 (izbočina na cesti), K17 i K18 (ploča za označivanje bočne zapreke) i oznakama na kolniku. Njihova površina mora biti od ne klizajućeg materijala i označena stalnim reflektirajućim tvarima na onoj strani s koje se vozilo približava [1].

Slika 55. Primjer postavljanja izdignute plohe na kolniku u ulici Vukomerec

Na slici 55. nalazi se izdignuta ploha na kolniku. Uz izdignutu plohu s desne strane na zajedničkom stupu nalaze se znak obavijesti C10 (izbočina na cesti) te ploča K18 koja se postavlja na mjestu ugradnje umjetne izbočine i uzdignute plohe. Lokacija izdignute plohe na kolniku je u ulici Vukomerec.

6. KRITIČKI OSVRT NA STANJE PROMETNE OPREME I ZAŠTITE

Provedenim obilaskom i provjerom pojedinih elemenata na dionici od Svetog Ivana Zeline do Znanstveno-učilišnog kampusa Borongaj utvrđeno je postojeće stanje prometne opreme i zaštite. U suradnji sa Zavodom za prometnu signalizaciju Fakulteta prometnih znanosti u Zagrebu, dobiveni su podaci o postojećim prometnim znakovima na državnoj cesti D3. Jedan od poslova zavoda je ispitivanje materijala od kojih se izrađuju prometni znakovi i oznake na kolniku na postojećoj mreži državnih cesta Republike Hrvatske. Mjerenjem na terenu dobivaju se podaci o dimenziji znaka, proizvođaču, godini proizvodnje, udaljenosti od kolnika te se nakon toga podaci unose u sustav i obrađuju.

Za potrebe ovog završnog rada uzeti su podaci o prometnim znakovima na relaciji državne ceste D3 između Lužana i Dubovca. Navedena dionica dugačka je 17,3 km od kojih se samo 15,4 km nalaze u području koje obuhvaća ovaj rad. Na dionici od Lužana do Dubovca analizirana su ukupno 273 prometna znaka.

Tablica 3. Stanje prometnih znakova prema rezultatima mjerenja Zavoda za prometnu signalizaciju

Cesta: DC3
Dionica: Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)

Dionica	Rb	Stacionaža	Šifra	Ispravan	Klasa	Dimenzije	Oblik	Proizvođač	Godina proizvodnje	Debljina lima	Visina	Udaljenost od ruba
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	1	10/10,402	A44	Da	Klasa II	90*90*90	Trokut	Signalizacija	2012	2,5	205	115
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	2	10/10,371	C79	Ne	Klasa I	120*50	Pravokutnik	Pismorad	2009	2,5	150	110
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	3	10/10,347	A33	Da	Klasa III	90*90*90	Trokut	Pismorad	2011	2,5	226	110
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	4	10/10,234	C02	Da	Klasa III	60*60	Kvadrat	Pismorad	2012	2,5	235	150
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	5	10/10,189	C44	Da	Klasa I	60*60	Kvadrat	Pismorad	2008	2,5	170	130
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	6	10/10,085	K16	Da	Klasa II	30*100	Pravokutnik	Pismorad	2012	2,5	100	50
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	7	10/10,009	C39	Da	Klasa I	60*60	Kvadrat	Signalizacija	2007	2,5		
Dubovec (g.ž.) - Lužan (g.ž.)	8	10/10,009	E45	Da	Klasa I	60*45	Pravokutnik	Signalizacija	2007	2,5	230	130

U tablici 3. nalazi se izvadak obavljenog pregleda znakova na relaciji Dubovec – Lužan. Od ukupnih 273 prometna znaka čak njih 71 nije bilo ispravno što ispada 26% odnosno gotovo svaki četvrti znak nije ispravan. Najčešći uzroci neispravnosti su:

- prometni znak je oštećen,
- prometni znak je zaklonjen,
- pogrešna klasa izrade prometnog znaka.

Slika 56. Primjer istrošenih oznaka na kolniku

Na slici 56. prikazana su dva primjera poprečnih oznaka na kolniku, pješačkog prijelaza. Vidljivo je da su oznake na kolniku izblijedile, „potrošile se" te više gotovo nisu uočljive posebice u uvjetima lošije vidljivosti. Lokacija lijevog pješačkog prijelaza je Ulica Siniše Glavaševića u Zagrebu dok je lokacija desnog prijelaza Ulica Vladimira Nazora u Svetom Ivanu Zelini.

a) b)

Slika 57. a) Primjer neispravnog prometnog znaka na Slavonskoj aveniji, b) Primjer neuočljivih prometnih znakova u Svetom Ivanu Zelini

Na slici 57.a) prikazan je primjer prometnog znaka obavijesti C08, cesta s prednošću prolaska. Vidljivo je kako je prometni znak izblijedio te više nema svojstva retrorefleksije. U uvjetima noćne vožnje znak je nevidljiv. Lokacija prometnog znaka je križanje Slavonske Avenije i Čulinečke ceste.

Na slici 57.b) na zajedničkom stupu nalazi se znak izričitih naredbi B02, obavezno zaustavljanje te znak obavijesti C02, obilježen pješački prijelaz. Na primjeru je vidljivo kako je znak obavijesti potpuno prekriven živicom. Takav znak uz izblijedile oznake za pješački prijelaz predstavlja pravu prijetnju za sigurnost prometa. Lokacija znaka je izlaz na Bocakovu ulicu u Svetom Ivanu Zelini.

7. ZAKLJUČAK

Prometna oprema i zaštita predstavlja skup uređaja koji omogućuju kvalitetno obavješćivanje sudionika u prometu o stanju i uvjetima na cesti. Prometna oprema i zaštita postavljaju se na temelju prometnog projekta odnosno Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama.

Primarni cilj prometa i prometnih stručnjaka je ostvarivanje sigurnosti i dostatne protočnosti za sve sudionike u prometu. Da bi se to postiglo valja voditi računa o opremi i zaštiti ceste. Prometna oprema treba biti vidljiva, razumljiva te jasna kako bi svi sudionici u prometu mogli na vrijeme reagirati te provesti u djelo radnje koje će im osigurati maksimalnu sigurnost. Pravovremenim uočavanjem opasnih detalja smanjuje se mogućnost nastanka prometne nesreće a samim time i broj stradalih u prometu.

Na temelju podataka dobivenih od Zavoda za prometnu signalizaciju utvrđeno je da na dionici državne ceste D3 od Lužana do Dubovca, na udaljenosti 17,3 km, čak četvrtina prometnih znakova odstupa od Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. Ako se uzme u obzir da samo zbog jednog prometnog znaka može stradati jedna osoba to svakako nije malen broj.

Temeljem provedene analize na dionici trase od Svetog Ivana Zeline do Znanstveno-učilišnog kampusa Borongaj uočeno je nekoliko nedostataka. Mjerenjem je utvrđeno da pojedini prometni znakovi odstupaju od propisanih dimenzija te pravila postavljanja u slobodnom profilu ceste. Na nekim znakovima boja je izblijedila te se ne može govoriti o dobroj vidljivosti noću. Na autocesti A4 prometna oprema izvedena je pravilno, nije uočen ni jedan detalj koji odstupa od važećih normi. Također se uočava velika briga posvećena zaštiti od buke te su postavljeni zidovi koji smanjuju njezino širenje. Na državnoj cesti D3 uočen je velik broj istrošenih oznaka na kolniku te se preporuča češće obnavljanje istih.

Svakako valja naglasiti da je na dionici od Svetog Ivana Zeline do Znanstveno učilišnog kampusa Borongaj potrebno češće ispitivanje oznaka na kolniku, prometnih znakova i opreme kako bi se osigurala visoka sigurnost za sve sudionike u prometu.

LITERATURA

[1] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 33/2005

[2] Zakon o cestama, NN 92/2014

[3] Odluka o razvrstavanju javnih cesta, NN 96/2016

[4] URL: http://mppi.hr/default.aspx?id=406 (pristupljeno: srpanj 2017.)

[5] URL: http//maps.mireo.hr/gelin2/ (pristupljeno: srpanj 2017.)

[6] Kurdic, M.: *Model degradacije retrorefleksije prometnih znakova*, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

[7] Šćukanec,. A.: *Nastavni materijali iz kolegija Prometna signalizacija*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, ak. god. 2014/2015.

[8] URL: https://lcogt.net/spacebook/reflecting-telescopes/ (pristupljeno: srpanj 2017.)

[9] URL: http://rg.c-hip.net/2014/seminari/car-corko-spoljaric/modeli.html (pristupljeno: srpanj 2017.)

[10]URL:https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A362/datastream/PDF/view (pristupljeno: srpanj 2017.)

[11] *Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, ak. god. 2014/2015

[12] URL:http://www.chemosignal.hr/usluge/3m/prometni-znakovi/ (pristupljeno: srpanj 2017.)

[13] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN 67/2008

[14] Cerovac V.: *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2001.

[15] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, NN 110/2001

[16] URL: https://repozitorij.velegs-nikolatesla.hr/islandora/object/velegs%3A1/datastream/PDF/view (pristupljeno: srpanj 2017)

[17]URL: http://www.autoskola.com.hr/ucilica-prometni-znakovi-op.shtml (pristupljeno: srpanj 2017.)

[18] *Nastavni materijali iz kolegija Vizualne informacije u prometu*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, ak. god. 2016/2017.

[19]URL:https://hr.wikipedia.org/wiki/Autocesta_A4_(Hrvatska)#/media/File:Croatia_Autocesta_A4.svg (pristupljeno: srpanj 2017.)

[20] URL: http://www.prometna-signalizacija.com/oprema-ceste/zastita-od buke/ (pristupljeno: kolovoz 2017.)

[21] URL: http://hac.hr/hr/zastita-od-buke (pristupljeno: kolovoz 2017.)

[22] URL: http://www.prometna-zona.com/gradska-ulicna-mreza/(pristupljeno: kolovoz 2017.)

[23] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/A4_(Croatia) (pristupljeno: kolovoz 2017.)

POPIS KRATICA

NN	Narodne Novine
A	autoceste
D	državne ceste
ŽC	županijske ceste
LC	lokalne ceste
RiR	raskrižje izvan razine

POPIS SLIKA

Slika 1. Promatrani odsječak državne ceste D3 7
Slika 2. Zrcalna refleksija 8
Slika 3. Difuzna refleksija 8
Slika 4. Retrorefleksija 9
Slika 5. Struktura folije i način reflektiranja klase I 10
Slika 6. Struktura folije i način reflektiranja klase II 10
Slika 7. Struktura folije i način reflektiranja klase III 11
Slika 8. Slobodni i prometni profil ceste 13
Slika 9. Primjer postavljanja znakova opasnosti A24 i A33 na državnoj cesti D3 15
Slika 10. Primjer postavljanja znakova opasnosti A08, A03 i A13 na državnoj cesti D3 u naselju Belovar 16
Slika 11. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na D3: a) znak B61 na raskrižju D3 i ceste u smjeru Sesveta, b) znak B50 u naselju Donja Zelina 18
Slika 12. Primjer postavljanja znaka izričite naredbe B32 na D3 19
Slika 13. Primjer postavljanja znakova obavijesti na D3 u naselju Sveti Ivan Zelina: a) znak C02, b) znak C34 i C35 21
Slika 14. Primjer postavljanja znakova obavijesti na D3: a) znak C79 ispred naselja Blaškovec, b) znak C132 u naselju Belovar 22
Slika 15. Primjer postavljanja znaka obavijesti za vođenje prometa D03 na D3 24
Slika 16. Primjer postavljanja dopunskih ploča uz prometne znakove u gradu Sveti Ivan Zelina 25
Slika 17. Primjer postavljanja svjetlosnog znaka za upravljanje prometom na D3 26
Slika 18. Primjer izvedbe uzdužne oznake na kolniku na D3 u naselju Donja Zelina izvedene kao isprekidana razdjelna i puna rubna crta 28
Slika 19. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H18, b) oznaka H11 29
Slika 20. Primjer izvedbe oznake na kolniku H52 na autobusnoj stanici Goričica 30
Slika 21. Primjer izvedbe oznaka na kolniku na D3: a) oznaka H42 u naselju Goričica, b) oznaka H60 u gradu Sveti Ivan Zelina 30
Slika 22. Primjer postavljanja ploče bočne zapreke K16 u naselju Goričica 31
Slika 23. Primjer postavljanja ploče za označavanje prometnog otoka K06 na raskrižju D3 i ceste u smjeru Sesvete 32

Slika 24. Primjer postavljanja prometnog zrcala K44 na raskrižju D3 i ŽC3288 u Svetom Ivanu Zelini 32
Slika 25. Položaj autoceste A4 na karti sjeverne Hrvatske, [19] 35
Slika 26. Primjer postavljanja znakova opasnosti na autocesti A4: a) znak A18, b) znak A07 35
Slika 27. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na autocesti A4: a) znak B01, b) znak B31 36
Slika 28. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe na autocesti A4: a) znak B27 , b) znak B33 37
Slika 29. Primjer postavljanja znaka obavijesti C131 na autocesti A4 37
Slika 30. Primjer postavljanja znaka obavijesti C97 na autocesti A4 38
Slika 31. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa na autocesti A4: a) znak D17, b) znak D01 38
Slika 32. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa D13 i D14 na raskrižju Zagreb istok 39
Slika 33. Primjer postavljanja znakova obavijesti za vođenje prometa D06 ispred raskrižja Zagreb istok 40
Slika 34. Primjer postavljanja promjenjivog prometnog znaka na autocesti A4 41
Slika 35. Primjer smjerokaznog stupića postavljenog na odbojnu ogradu na autocesti A4 42
Slika 36. Primjer postavljanja ploča za označivanje prometnog otoka K07 na izlazu Zagreb istok i Kraljevečki Novaki 42
Slika 37. Primjer postavljanja svjetlosnog znaka K32 na 95. kilometru autoceste A4 43
Slika 38. Primjer postavljanja jednostruke zaštitne ograde H1 na autocesti A4 44
Slika 39. Primjer postavljanja zida za zaštitu od buke izvedenog od aluminijskih panela na autocesti A4 45
Slika 40. Strateška karta buke analizirane dionice autoceste A4 46
Slika 41. Prikaz rute Zagreb istok - ZUK Borongaj 47
Slika 42. Primjer postavljanja znakova opasnosti: a) znak A44 na Slavonskoj aveniji, b) znak A50 u Ulici Siniše Glavaševića 49
Slika 43. Primjer postavljanja znakova izričite naredbe: a) znak B31 na Slavonskoj aveniji, b) znak B48 u Ulici Siniše Glavaševića 50

Slika 44. Primjer postavljanja znakova obavijesti: a) znak C44 u ulici Vukomerec, b) znak C39 na Slavonskoj aveniji 50
Slika 45. Primjer svjetlosnog znak za upravljanje prometom G05 na raskrižju Slavonske avenije i Ulice Siniše Glavaševića 51
Slika 46. Primjer svjetlosnog znaka G17 u Ulici Siniše Glavaševića 52
Slika 47. Primjer znaka za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge G23 u Ulici Siniše Glavaševića 53
Slika 48. Primjer izvedbe uzdužne oznake na kolniku tip H02 u Ulici Siniše Glavaševića 53
Slika 49. Primjer izvedbe poprečne oznake na kolniku: a) oznaka H11 u Ulici Siniše Glavaševića, b) oznaka H55 u ulici Vukomerec 54
Slika 50. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H21 u Ulici Siniše Glavaševića, b) oznaka H32 na Slavonskoj aveniji 55
Slika 51. Primjer izvedbe oznaka na kolniku: a) oznaka H52 na Slavonskoj aveniji, b) oznaka H59 u Ulici Siniše Glavaševića 55
Slika 52. Primjer postavljanja ploče za označavanje prometnog otoka K06 u Ulici Siniše Glavaševića 56
Slika 53. Primjer postavljanja zaštitne ograde izvedene kao: a) Betonska zaštitna ograda tip New Jersey uz kolnik na Slavonskoj aveniji, b) Čelična zaštitna ograda u razdjelnom pojasu na nadvožnjaku na Slavonskoj aveniji 57
Slika 54. Primjer postavljanja zaštitne pješačke ograde u Ulici Siniše Glavaševića . 57
Slika 55. Primjer postavljanja izdignute plohe na kolniku u ulici Vukomerec 59
Slika 56. Primjer istrošenih oznaka na kolniku 61
Slika 57. a) Primjer neispravnog prometnog znaka na Slavonskoj aveniji, b) Primjer neuočljivih prometnih znakova u Svetom Ivanu Zelini 61

POPIS TABLICA

Tablica 1. Širina središnje razdjelne crte prema širini prometnog traka kolnika 28

Tablica 2. Zahtijevana razina zaštite koju moraju zadovoljiti zaštitne ograde postavljene uz autocestu 44

Tablica 3. Stanje prometnih znakova prema rezultatima mjerenja Zavoda za prometnu signalizaciju 60