

Analiza kvalitete prometnih znakova na državnim cestama Istarske županije

Lukač, Branko

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:119:984062>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Branko Lukač

ANALIZA KVALITETE PROMETNIH ZNAKOVA NA
DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKE ŽUPANIJE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**ANALIZA KVALITETE PROMETNIH ZNAKOVA NA
DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKJE ŽUPANIJE**

**QUALITY ANALYSIS OF THE TRAFFIC SIGNS ON
STATE ROADS OF ISTRIA COUNTY**

Mentor: prof. dr. sc. Anđelko Ščukanec

Student: Branko Lukač, 0135232727

Zagreb, rujan 2016.

SAŽETAK

Prometni znakovi su osnovna sredstva komunikacije između nadležnih za ceste i sudionika u prometu. Radi sigurnog i nesmetanog odvijanja prometa posebnu je pozornost potrebno posvetiti prijenosu informacija sudionicima u prometu. Prijenos informacija sudionicima u prometu putem prometnih znakova ovisi o kvaliteti prometnog znaka, izraženoj putem snage retrorefleksije. Zadovoljavajuća snaga retrorefleksije doprinosi pravovremenom uočavanju prometnog znaka te njegovom tumačenju i razumijevanju. Različite tvrtke proizvode retroreflektirajuće folije te ovisno o klasi izrađene folije garantiraju postojanost i zadovoljavanje minimalnih vrijednosti retrorefleksije kroz određeno razdoblje. Odabir klase retroreflektirajuće folije znakova na državnim cestama u Republici Hrvatskoj mora biti u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. Zadatak završnog rada je na temelju kontinuiranih ispitivanja retrorefleksije prometnih znakova, koje je provodio Zavod za prometnu signalizaciju Fakulteta prometnih znanosti, analizirati izmjerene vrijednosti retrorefleksije. Na temelju tih vrijednosti i tehničke ispravnosti znakova potrebno je utvrditi i komentirati stanje kvalitete ispitanih prometnih znakova na državnim cestama u Istarskoj županiji.

KLJUČNE RIJEČI: prometni znakovi; retrorefleksija; sigurnost prometa

SUMMARY

Traffic signs are the basic means of communication between the road competents and traffic participants. For safe and smooth flow of traffic special attention should be paid to the transmission of information to participants in traffic. Transfer of information to the road users through traffic signs depends on the quality of the traffic sign, expressed through the power of retroreflection. Sufficient power of retroreflection contributes to beforehand detect traffic sign and its interpretation and understanding. Different companies produce retroreflective film and depending on the grade made films guarantee stability and meet the minimum value of retroreflection over a given period. Selection grade of retroreflective film for traffic signs on state roads in the Republic of Croatia has to be in accordance with the Rules on traffic signs, signalling and equipment on the roads. The task of the dissertation is based on continuous testing retroreflection of traffic signs, conducted by the Institute for traffic signals Faculty of Traffic Engineering, analyze the measured values of retro-reflection. Based on these values and roadworthiness signs it is necessary to identify and comment on quality of surveyed traffic signs on state roads in Istria county.

KEY WORDS: traffic signs; retroreflection; traffic safety

SADRŽAJ

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | UVOD..... | 1 |
| 2. | OSNOVNI POJMOVI O PROMETNOJ SIGNALIZACIJI U CESTOVNOM PROMETU | 2 |
| 2.1. | Povijest prometnih znakova | 2 |
| 2.2. | Definicija i podjela prometnih znakova | 7 |
| 2.2.1. | Podjela prometnih znakova prema obliku, boji i veličini | 7 |
| 2.2.2. | Podjela prometnih znakova prema značenju..... | 9 |
| 2.3. | Postavljanje prometnih znakova | 15 |
| 3. | RETROREFLEKTIRAJUĆI MATERIJALI ZA IZRADU PROMETNIH ZNAKOVA..... | 18 |
| 3.1. | Materijal klase I | 19 |
| 3.2. | Materijal klase II | 20 |
| 3.3. | Materijal klase III | 21 |
| 4. | METODE ISPITIVANJA KVALITETE PROMETNIH ZNAKOVA I PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNIM ZNAKOVIMA | 23 |
| 5. | ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA O PROMETNIM ZNAKOVIMA NA DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKJE ŽUPANIJE | 26 |
| 5.1. | Opći podaci o istarskoj županiji..... | 26 |
| 5.2. | Broj znakova na području istarske županije | 27 |
| 5.3. | Podjela prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji | 29 |
| 5.4. | Broj prometnih znakova u istarskoj županiji po klasama retroreflektirajućeg materijala | 31 |
| 6. | PREGLED REZULTATA ISPITIVANJA PROMETNIH ZNAKOVA NA DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKJE ŽUPANIJE | 34 |
| 6.1. | Broj prometnih znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne uvjete retrorefleksije..... | 34 |
| 6.2. | Broj prometnih znakova po klasama koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne uvjete retrorefleksije | 35 |
| 6.3. | Tehnička ispravnost prometnih znakova | 37 |
| 6.4. | Starost prometnih znakova | 39 |
| 6.5. | Starost prometnih znakova koji ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije..... | 41 |
| 6.6. | Prometni znakovi u garantnom roku, a ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije | 42 |
| 7. | ZAKLJUČAK | 43 |
| | Literatura | 44 |
| | Popis slika | 45 |
| | Popis tablica..... | 45 |
| | Popis grafikona | 46 |

1. UVOD

Prometni znakovi postavljeni na prometnicama upozoravaju sudionike u prometu kako se sigurno ponašati, odnosno koja pravila vrijede na određenoj dionici javne prometnice. Materijali od kojih se izrađuju prometni znakovi s vremenom gube svoju kvalitetu koja se očituje u koeficijentu retrorefleksije odnosno vidljivosti zbog čega ih je potrebno periodički ispitivati kako bi optimizirale aktivnosti održavanja.

Provođenjem ispitivanja koeficijenta retrorefleksije prometnih znakova te vizualnim pregledom utvrđuje se koji prometni znakovi zadovoljavaju, a koji ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije te koji znakovi s tehničke strane ne udovoljavaju zahtjevima iz Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama.

Zadatak ovog završenog rada je analizirati kvalitetu prometnih znakova na državnim cestama u Istarskoj županiji. Cilj rada je jasno utvrditi kvalitetu prometnih znakova promatranog područja te predložiti moguća poboljšanja.

U samom radu će se opisati osnovne pojmove vezane uz prometnu signalizaciju, njenu povijest, svrhu i važnost, podjelu te načine i preporuke postavljanja iste. Zatim će se analizirati retroreflektirajući materijali za izradu prometnih znakova te metode ispitivanja i prikupljanja podataka. Glavni dio rada predstavlja analizu i obradu prikupljenih podataka. Utvrditi će se kakva je kvaliteta, starost te tehnička ispravnost prometnih znakova. Pri analizi prometnih znakova koristiti će se podaci Zavoda za prometnu signalizaciju Fakulteta prometnih znanosti.

U završnom dijelu biti će prikazan pregled rezultata provedene analize te će biti predložena moguća poboljšanja.

2. OSNOVNI POJMOVI O PROMETNOJ SIGNALIZACIJI U CESTOVNOM PROMETU

Prometnom signalizacijom se obavješćuju i upozoravaju sudionici u prometu o stanju na prometnicama te se na taj način postiže sigurno i nesmetano odvijanje prometa. Za svakog sudionika u prometu prometna signalizacija je od posebne važnosti te upravo o kvaliteti i jasnoći primljenih obavijesti ovisi sigurnost, brzina i udobnost kretanja sudionika u prometu [1].

Prometna signalizacija da bi mogla izvršavati svoju funkciju biti jednostavna, jasna, čitljiva, vidljiva, istoznačna, univerzalna, kontinuirana, odgovarajućeg dizajna i postavljena u odgovarajućem opsegu [1].

Općenito signalizacija u prometu se može podijeliti na vertikalnu, horizontalnu i svjetlosnu [1]. Detaljnije, prometne znakove, signalizaciju i opremu cesta čine [3]:

- prometni znakovi;
- prometna svjetla i svjetlosne oznake;
- oznake na kolniku i drugim površinama;
- prometna oprema cesta;
- signalizacija i oprema za smirivanje prometa;
- turistička i ostala signalizacija.

Ovaj rad je usmjeren na vertikalnu prometnu signalizaciju, odnosno na prometne znakove.

2.1. Povijest prometnih znakova

Cestovni propisi i prometni znakovi, kakvi se danas sreću, nisu stariji od stotinu godina. Međunarodnim konvencijama koje su se pozabavile ovom problematikom prethodilo je razdoblje parnih omnibusa s početka 19. stoljeća. U to se vrijeme na cestama u Engleskoj sve češće susreću vozila pogonjena parom, tzv. parni omnibusi, koji su prevozili i do dvadesetak putnika. Njihova prednost u odnosu na konjske zapreke bila je udobnost i redovitost prijevoza. No, ubrzo su započeli problemi kakve i danas susrećemo u prometu, prometne nesreće. Prva, 1831. godine u Londonu, i nije bila teška, ali su se ljudi ipak prestrašili. Ubrzo se i u Glasgowu dogodila prometna nesreća u kojoj je parni omnibus oborio seljačka kola, jedan je seljak poginuo. Pitanje uporabe parnih omnibusa došlo je i pred parlament [2].

Poslije mnogo prepirki izglasan je 1836. godine zakon naziva "Locomotive Acts", koji je 1865. dopunjen. Taj zakon se može smatrati prvim prometnim propisom o ograničavanju brzine na cestama. On je ograničavao brzinu svakoga parnog vozila na 3,2 km/h u naseljima i na 6,5 km/h izvan naseljenih mjesta. Osim toga, obvezivao je svakog vozača da na 100 metara ispred vozila ima jahača koji će mahati crvenom zastavom i upozoravati prolaznike na dolazeću opasnost (slika 1.). Bilo je dovoljno da kočijaš digne ruku i vozilo se moralo zaustaviti. Zakon je predviđao da u slučaju bilo kakve nesreće odgovornost snosi vozač parnog vozila. Taj je zakon poznat i pod nazivom "Red Flag Acts" ili "Zakon Crvene Zastave", ukinut je tek 1896. godine, a imao je za posljedicu zaostajanje Engleske za drugim razvijenim industrijskim državama u gradnji svih vrsta vozila na mehanički pogon [2].



Slika 1. Zakon crvene zastave

Izvor: [9]

Kad su se na cestama pojavila prva motorna vozila koja su sve češće i lakše prelazila državne granice, a to je vrijeme početka 20. stoljeća, došlo je do potrebe za utvrđivanjem međunarodnih propisa koji bi ujednačili pravila kretanja na svim cestama. Prva međunarodna Konvencija o cestovnom i automobilskom prometu sklopljena je 1909. godine u Parizu. Slijedile su kasnije konvencije u drugim gradovima, a najvažnija je Ženevska iz 1949. godine kada je donesen Protokol o signalizaciji na cestama, te potom njegove izmjene i dopune iz 1968. godine koje je

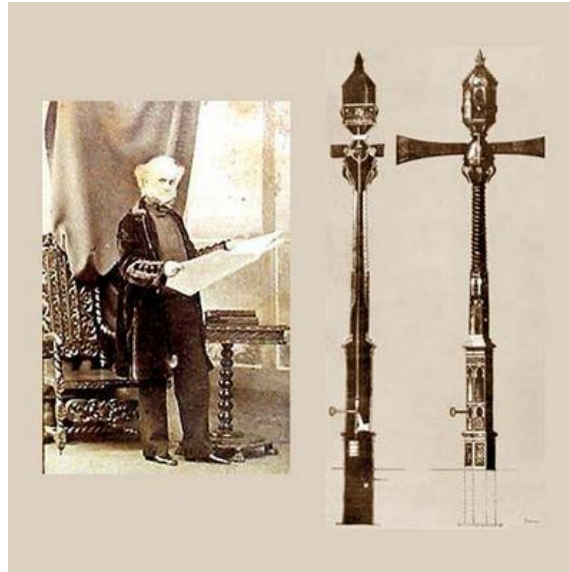
donijela Međunarodna konferencija Organizacije ujedinjenih naroda o prometu na cestama. Navedene konferencije predlagale su da sve države propisuju jednake prometne znakove, zatim da na prometnim znakovima ne bude riječima ispisanih naredbi ili obavijesti jer ih stranci i nepismeni ne razumiju. U vrijeme kad su se ti propisi donosili bilo je dobrih, ali nepismenih vozača pa se i stoga težilo slikovitom znaku. To je bio razlog da se i kod nas ukinu prometni znakovi i drugi natpisi i nadomjeste slikom.

Oblici prometnih znakova određeni su već prvom Pariškom konvencijom. Znakovi opasnosti su dobili oblik istostraničnog trokuta s vrhom prema gore, znakovi izričitih naredbi su okrugli, a znakovi obavijesti pravokutni. Posljednje izmjene i dopune Protokola o prometnoj signalizaciji iz 1968. godine uvele su u uporabu osmerokutni znak obveznog zaustavljanja umjesto tadašnjeg okruglog znaka s ucrtanim trokutom. To je jedini znak takvog oblika, a posebnim izgledom tog znaka željela se istaknuti njegova važnost u odnosu na ostale znakove [2].

Što se tiče boja, može se zaključiti da je u počecima kao i danas, crvena ili boja opasnosti prevladavajuća. Upravo zato su znak "stop", ali i svjetlo za zaustavljanje na semaforu crvene boje. Dok na automobilima nije bila obvezna ugradba svjetlosne signalizacije koja se danas koristi za najavu promjene smjera vožnje, uobičajenije je bila uporaba zvučne signalizacije. Na prilazu raskrižju jedan je zvuk trube značio "nastavak" vožnje ravno, dva su označavala namjeru vozača da skrene desno, a tri da skrene ulijevo. Povećanjem broja automobila u gradovima i naseljenim mjestima to se pravilo moralo napustiti kao neprikladno. Danas je i kažnjiva nepotrebna uporaba zvučnih signala u naseljenim mjestima.

Korijeni svjetlosne signalizacije mogu se pronaći u starijim prometnim granama od cestovnog prometa, odnosno u pomorstvu i željezničkom prometu. Sredinom prošlog stoljeća gradnja željeznica je bila u punom zamahu dok je cestovni mehanički pogon vozila tek bio u povojima. Stoga ne čudi da je cestovni prometni semafor izumio inženjer za željezničku signalizaciju, J.P. Knight. Taj je uređaj bio nalik na željeznički semafor onog vremena s ručkom i crvenim i zelenim svjetlom za noćnu signalizaciju (slika 2.). Semafor je bio postavljen u Londonu 1868. godine na raskrižju Bridge St. i New Palače Yard, u blizini zgrade parlamenta. Imao je pokretne krakove sa značenjem slobodnoga kretanja kada su postavljeni visoko, dok su u spuštrenom položaju značili nužnu pozornost pri kretanju. Noću su odgovarajuće informacije davane pomoću svjetiljke s crvenim i zelenim svjetlom. Kao izvor

svjetlosti poslužio je plin, koji je vjerojatno i bio uzrokom eksplozije uređaja pa time i prestanka njegove uporabe [2].



Slika 2. J.P. Knight i prvi semaforski uređaj

Izvor: [10]

Prvi znanstveni pristup upravljanju prometom signalima pripisuje se Amerikancu Williamu Phelps Fnou. Već 1895. godine počeo je proučavati problematiku, a 1889. napisao prvi novinski članak. Godine 1890. izdao je prvu knjigu o prometnoj problematici. Društvenu afirmaciju doživio je 1920. godine knjigom “Znanost o reguliranju prometa na autocestama 1899 -1920.” (Fnou, W.P.; 1920). Tada se počelo naslućivati da će se pridržavanjem njegovih uputa spasiti mnogo života i znano uštedjeti u vremenu i novcu. Autorski radovi znanstvenika odnosili su se uglavnom na pravila svrhovitog upravljanja prometom, a manje na tehnička pomagala. Međutim, tehnička pomagala primijenjena u skladu s njegovom teorijom uskoro su se pokazala nužnima [2].

Sve dok čovjek nije postao ovisan o automobilu kao sredstvu putovanja, nije ni bilo potrebno proučavati prometne znakove. Prijašnja su putovanja često bila determinirana topografskim pojavama i tijekom putovanja trebalo je donositi vrlo malo odluka. Smjerovi, udaljenosti i sigurnost na cestama označivali su se prometnim oznakama različitog oblika, veličine, boje i dizajna. Vozači koji su putovali po drugim zemljama susretali su se sa znakovima koje nisu prije poznavali [2].

Prvi i najvažniji sporazum o prometnim znakovima, koji čini osnovicu europskog sustava o prometnim znakovima, objavljen je pod okriljem Ujedinjenih naroda 1949. godine u Ženevi. Taj je protokol temeljen na simbolima, bez uporabe riječi. Kao

dopuna tog protokola, 1953. godine je načinjen Nacrt konvencije kojim se nastojalo upotrijebiti postojeći sustav s dopunom koja potječe iz američkog sustava. U međuvremenu, ustanovljeno je još nekoliko sporazuma, tako da je do kraja sedamdesetih godina postojalo više sustava. U svijetu je u uporabi nekoliko sustava znakova [2]:

- U SAD-u, Australiji i Novom Zelandu u porabi je sustav koji je najviše utemeljen na uporabi pisanih riječi.
- Sustav u Europi, utvrđen Protokolom, uglavnom je temeljen na simbolima bez uporabe riječi.
- Latinska Amerika, države Srednje Amerike i neke zemlje u Aziji poštuju Nacrt konvencije iz 1953. godine. Također se upotrebljavaju simboli, ali na različite načine. Znakovi upozorenja su u obliku romba umjesto trokuta, crvena dijagonalna crta na znakovima isključivo se upotrebljava za zabranu. Znakovi zabrane i dozvole ne mogu se razlikovati na osnovi boje.
- Kanadski sustav najviše koristi simbole, a zasnovan je na Protokolu i Nacrtu konvencije iz 1953. godine i američkom sustavu s nekim novim znakovima.
- U nekim dijelovima istočne i južne Afrike koristi se neka varijanta staroga britanskog sustava, koji je kombinacija simbola iz Protokola i pisanih tekstova. Inače su britanski znakovi u velikom dijelu kombinacija riječi i simbola.

Da bi se unificirali i normizirali prometni znakovi na međunarodnoj razini, donesen je novi sporazum na Konferenciji cestovnog prometa u Beču 1968. godine, također pod okriljem Ujedinjenih naroda. U toj Bečkoj konvenciji iz 1968. nastojalo se što više uključiti najrašireniji sustav iz Nacrta konvencije iz 1953. i Protokola koji upotrebljava Europa. Ta konvencija je osnova i za naše prometne znakove. Kasnije je bilo još sporazuma kojima je cilj lakše komuniciranje među narodima i državama. Usprkos nastojanjima za što većom univerzalnošću, pokazalo se da nije lako postići usuglašavanje u korištenju prometnih znakova. Postoje brojni tehnički, ekonomski, politički razlozi, a i različite navike ljudi, što otežava usuglašavanje. Potreba za unificiranjem i pojednostavljenjem znakova najviše je izražena u zemljama s velikom gustoćom prometa [8].

2.2. Definicija i podjela prometnih znakova

Prometni znakovi su osnovna sredstva komunikacije između nadležnih za ceste i sudionika u prometu te služe za upravljanje prometnim tokovima. Prometni znakovi predstavljaju skup posebno kodiranih oznaka namijenjenih sudionicima u prometu, koji se, u odnosu na prometne površine nalaze u vertikalnoj ravnini [5].

Najčešća podjela prometnih znakova [4]:

- prema obliku
- prema boji
- prema veličini
- prema značenju
- prema načinu izrade.

2.2.1. Podjela prometnih znakova prema obliku, boji i veličini

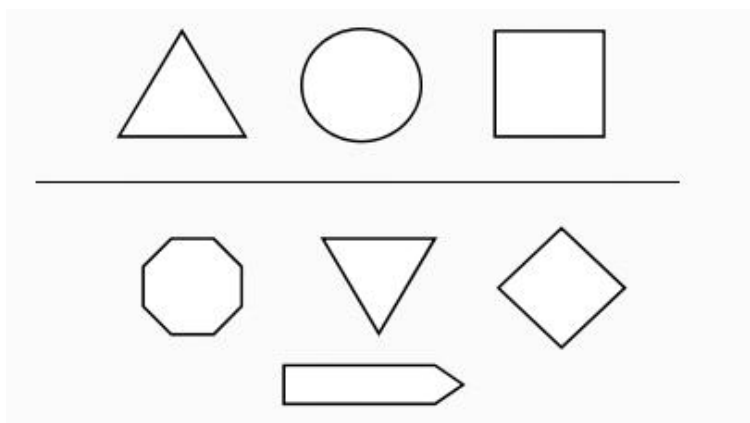
Prometni znakovi pojavljuju se u tri osnovna oblika kao što je prikazano na slici 3. [5]:

- JEDNAKOSTRANIČNI TROKUT – znakovi opasnosti koji označavaju blizinu dijela ceste ili mjesta na cesti na kojem sudionicima u prometu prijete opasnost.
- KRUG – znakovi izričitih naredbi koji stavljaju na znanje sudionicima u prometu na cesti – zabrane, ograničenja, obaveze i obavijesti.
- KVADRAT ILI PRAVOKUTNIK – znakovi obavijesti koji daju sudionicima u prometu potrebne obavijesti o cesti kojom se kreću, nazivima mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenosti do tih mjesta te druge obavijesti koje im mogu koristiti.

Osim navedenih osnovnih oblika postoje i drugi podoblici [5]:

- Osmerokut za znak "obvezno zaustavljanje"
- Naopačke okrenuti trokut za znak "raskrižje s cestom s prednošću prolaska"
- Pravokutnici u obliku slova X koji označavaju znak "Andrijin križ"
- Romb koji predstavlja znak "cesta s prednošću prolaska" i "završetak ceste s prednošću prolaska"

- Pravokutnik sa završetkom u obliku strelice koji predstavlja znak "putokaz"



Slika 3. Oblici prometnih znakova

Izvor: [4]

Boje koje se koriste za prometne znakove određene su kolorimetrijskim osobinama i položajem u kromatskom području boje. Svaka boja nosi posebno značenje i rezervirana je za pojedinu grupu prometnih znakova. Boje definirane standardima koje se koriste kod izrade prometnih znakova su bijela, žuta, crvena, plava, zelena, crna, siva, narančasta i smeđa [4].

Veličina prometnih znakova određena je kategorijom prometnice na kojoj se nalazi prometni znak. Veličine prometnih znakova su definirane dužinom, širinom i polumjerom (tablica 1.).

Tablica 1. Veličina prometnog znaka prema kategoriji prometnice

| Mjesto postavljanja | OBLIK | | |
|--|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | Istostranični trokut [cm] | Krug ili osmerokut [cm] | Kvadrat ili pravokutnik [cm] |
| Autocesta i cesta rezervirana za promet motornih vozila, državne ceste | 120 | 90 | 90 x 90 90 x 135 |
| Županijske ceste i glavne gradske prometnice | 90 | 60 | 60 x 60 60 x 90 |
| Ostale ceste | 60 | 40 | 40 x 40 40 x 60 |
| Umetnuti znakovi | 40 | 30 | - |

Izvor: [4]

2.2.2. Podjela prometnih znakova prema značenju

Najznačajnija podjela je ipak ona prema funkciji te se prema Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama definira podjelu prometnih znakova [4]:

- a) Znakovi opasnosti
- b) Znakovi izričitih naredbi
- c) Znakovi obavijesti
- d) Znakovi obavijesti za vođenje prometa
- e) Dopunske ploče
- f) Promjenjivi prometni znakovi

a) Znakovi opasnosti

Znakovi opasnosti (slika 4.) 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). Osnovna boja znakova opasnosti je bijela boja, a rubovi trokuta su crveni, osim znaka A25, čija je osnovna boja žuta. Simboli na znakovima opasnosti su crne boje [3].

Znakovi opasnosti, u pravilu, se postavljaju izvan naselja na udaljenosti 150 do 250 m ispred opasnog mjesta na cesti. Znakovi se mogu postavljati 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 [3].



Slika 4. Znakovi opasnosti

Izvor: [6]

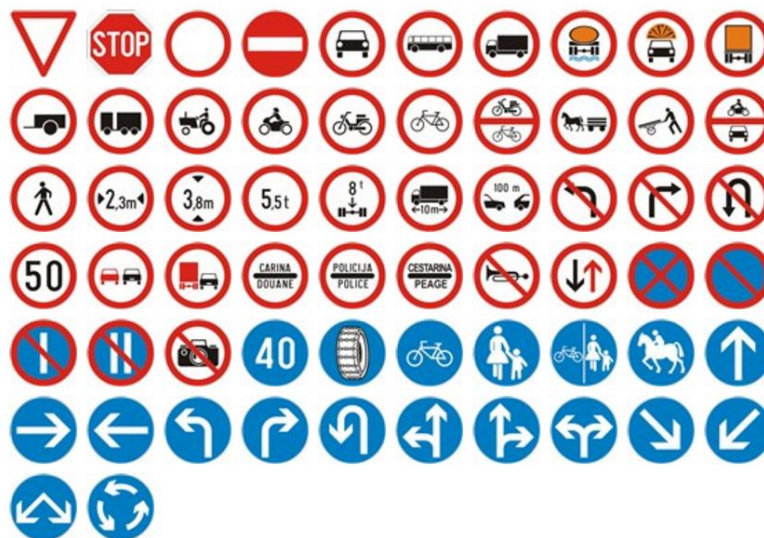
b) Znakovi izričitih naredbi

Znakovi izričitih naredbi (slika 5.) 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). 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 [3].

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. Znak B08 (zabrana prometa za cisterne), B09 (zabrana prometa za vozila koja prevoze eksploziv ili neke lakozapaljive tvari) i B10 (zabrana prometa za vozila koja prevoze opasne tvari), postavlja se u skladu s odredbama posebnih propisa [3].

Znakovi izričitih naredbi moraju se ponovno postaviti nakon svakoga križanja s drugom cestom ako izričita naredba vrijedi i poslije takvog križanja. 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. Ova naredba odnosi se i na prometne cestovne građevine (tuneli, mostovi i sl.) [3].

Za označavanje izričitih naredbi koje vrijede samo za određeno vrijeme tijekom dana ili samo u određene dane mogu se na cesti postavljati i prometni znakovi izrađeni tako da su simboli i dopunske ploče kojima je određeno njihovo značenje uočljivi samo u vrijeme za koje vrijedi izričita naredba izražena znakom. Znakovi izričitih naredbi s promjenljivom porukom postavljaju se uvijek iza stalnih znakova izričitih naredbi [3].



Slika 5. Znakovi izričitih naredbi

Izvor: [6]

c) Znakovi obavijesti

Znakovi obavijesti (slika 6.) 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. Znakovi obavijesti imaju oblik kvadrata, pravokutnika ili kruga [3].

Osnovna boja znakova obavijesti je [3]:

- 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 [3].

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 [3].



Slika 6. Znakovi obavijesti

Izvor: [6]

d) Znakovi obavijesti za vođenje prometa

Znakovi obavijesti za vođenje prometa (slika 7.) obavješćuju sudionike u prometu o pružanju cestovnih smjerova, rasporedu odredišta i vođenju prometa prema njima, križanjima i čvorištima na određenom smjeru ceste i udaljenostima do odredišta [3].

Osnovna boja znakova obavijesti za vođenje prometa je [3]:

- 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.

Obavješćivanje sudionika u prometu znakovima obavijesti za vođenje prometa u zoni raskrižja provodi se u pet stupnjeva. Stupnjevi obavijesti su [3]:

- I. "prethodno obavješćivanje";
- II. "obavješćivanje o smjeru kretanja";
- III. "obavješćivanje o prestrojavanju";
- IV. "obavješćivanje o skretanju";
- V. "potvrдно obavješćivanje".

Na autocestama, brzim cestama i cestama s raskrižjima u više razina moraju se postaviti svih pet stupnjeva obavijesti. Na državnim cestama moraju se postaviti drugi, četvrti i peti stupanj, a treći ako je cesta s više prometnih traka. Na županijskim cestama moraju 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 [3].

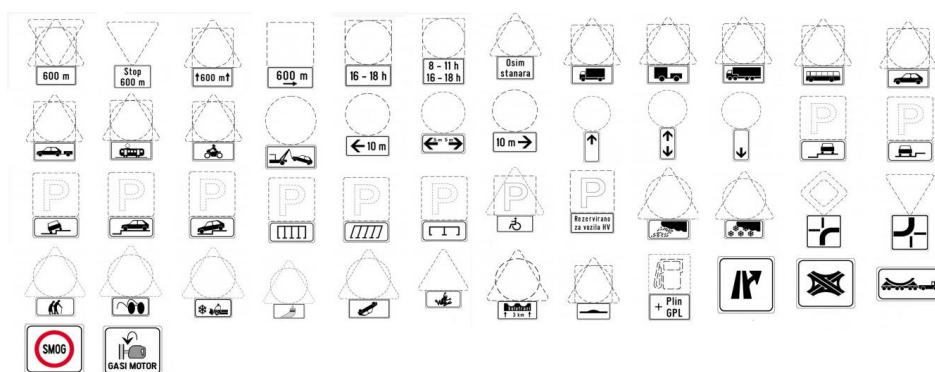


Slika 7. Znakovi obavijesti za vođenje prometa

Izvor: [6]

e) *Dopunske ploče*

Uz znakove opasnosti, znakove izričitih naredbi i znakove obavijesti mogu biti istaknute i dopunske ploče. Dopunske ploče pobliže određuju značenje prometnog znaka (slika 8.). Osnovna boja dopunske ploče je bijela, a boja natpisa i simbola na dopunskoj ploči je crna. Dopunske ploče postavljaju se zajedno s prometnim znakovima na koje se odnose, i to ispod donjeg ruba prometnog znaka. Iznimno na autocestama i brzim cestama dopunske ploče mogu biti postavljene i iznad gornjeg ruba prometnog znaka [3].



Slika 8. Dopunske ploče

Izvor: [7]

f) *Promjenjivi prometni znakovi*

Kad je zbog prometne sigurnosti ili prometno-tehničkih zahtjeva potrebno, prometni znakovi u cijelosti ili djelomice mogu biti izvedeni kao promjenjivi znakovi (slika 9.). Prometni promjenjivi 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 [3].

Nekontinuirani znakovi mogu se izvesti u tehnologiji [3]:

- Optičkih vlakana (fiber-optics);
- Svjetlosnih polja, dodanih na obične znakove;
- Svjetlećih dioda (LED);
- Tekućih kristala (LCD).



Slika 9. Promjenjivi prometni znakovi

Izvor: [11]

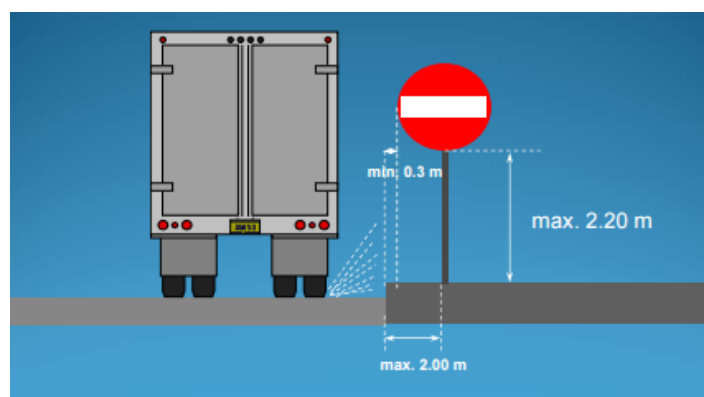
2.3. Postavljanje prometnih znakova

Prometni znakovi, signalizacija i prema na cestama postavljaju se na temelju prometnog projekta. Prometni znakovi postavljaju se s desne strane ceste uz kolnik u smjeru kretanja vozila (slika 10.). Ako na mjestu na kojem se postavlja prometni znak postoji opasnost da ga sudionici u prometu neće na vrijeme primijetiti zbog gustoće prometa ili zbog drugih razloga, prometni se znak postavlja na suprotnoj, lijevoj strani ceste ili iznad kolnika (slika 11.). Prometni znakovi postavljaju se tako da ne ometaju kretanje vozila i pješaka [3].

Prometni se znakovi na cestama izvan naselja postavljaju na visini 1.2 do 1.4 m, osim znakova B59, B60 i B61 (obvezno obilaženje) kad se postavljaju na razdjelni otkok, C74 (planinski prijevoj), C75 (rijeka), C76 i C77 (cestovna građevina), C127 (broj međunarodne ceste), C128 (broj autoceste ili brze ceste), C129 (broj državne ceste), C130 (broj županijske ceste), C131 (kilometarska oznaka za autocestu ili brzu cestu), C132 (oznaka dionice državne ceste) i C133 (oznaka dionice županijske ceste) koji se postavljaju na visini od 80 do 120 cm. Prometni znakovi u naseljima smješteni uz kolnik postavljaju se na visini 0.30 do 2.20 m, a prometni znakovi smješteni iznad kolnika postavljaju se na visini 4.5 m, iznimno i na većoj. Visina se računa od površine kolnika do donjeg ruba prometnog znaka, a ako se prometni znak postavlja zajedno s dopunskom pločom, računa do donjeg ruba dopunske ploče. Visina i položaj prometnog znaka moraju biti takvi da ne ugrožavaju kretanje pješaka i da ih pješaci i vozila ne zaklanjaju [3].

Stup prometnog znaka, u pravilu, se postavlja najviše 2 metra od kolničkog ruba. Vodorravni razmak između kolnika i najbližeg ruba prometnog znaka mora iznositi najmanje 0.30 m. Prometni znak, iznimno može biti postavljen [3]:

- Na konzolni nosač ako je tako postavljen znak uočljiviji za sudionike u prometu
- Na semaforski stup
- Na ostale stupove uz cestu (npr. stupovi javne rasvjete).



Slika 10. Postavljanje prometnih znakova

Izvor: [5]



Slika 11. Postavljanje prometnih znakova iznad kolnika

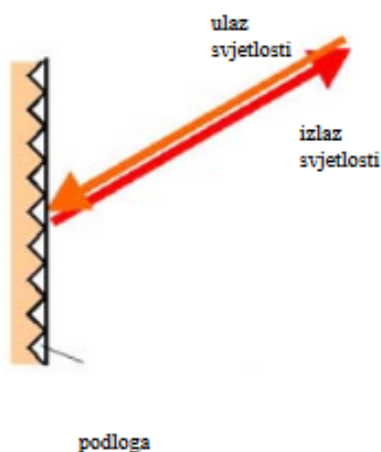
Izvor: [5]

Pričvršćivanje prometnih znakova mora biti izvedeno na način da s prednje strane znaka nema vidljivog mjesta pričvršćivanja. Elementi za pričvršćivanje moraju biti izvedeni tako da se onemogući okretanje prometnog znaka oko osi stupca. Vijci se moraju osigurati protiv samoodvijanja. Pri postavljanju prometni znak treba zakrenuti za 3-5° u odnosu na os prometnice da se izbjegne intenzivna refleksija i smanji kontrast oznaka, znaka i pozadine koja je osvijetljena [12].

3. RETROREFLEKTIRAJUĆI MATERIJALI ZA IZRADU PROMETNIH ZNAKOVA

Tijekom dana vidljivost prometne signalizacije nije upitna zbog dovoljne količine dnevne svjetlosti. Međutim, problemi nastaju u uvjetima smanjene vidljivosti (noć, sumrak, svitanje...) kada vidljivost predmeta isključivo ovisi o njihovim retroreflektirajućim svojstvima.

Općenito u prirodi postoje tri vrste refleksije: zrcalna, difuzna i retrorefleksija. Za prometnu signalizaciju je najvažnija retrorefleksija kod koje se svjetlost reflektira od određene površine (u ovom slučaju prometnog znaka) te se vraća prema izvoru pod istim kutom pod kojim je na površinu upala (slika 12.) [14].

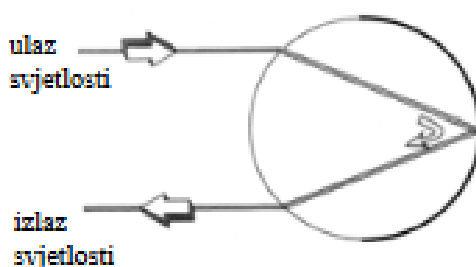


Slika 12. Retrorefleksija

Izvor: [13]

Da bi se ostvario efekt retrorefleksije, koriste se sferični ili prizmatični reflektori.

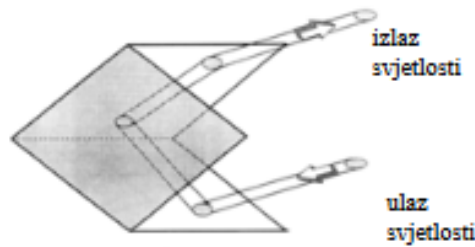
Kod sferične refleksije (slika 13.) staklena kuglica lomi ulazni svjetlosni trak pri prolasku kroz prednju površinu staklene kuglice. Svjetlost se zatim reflektira sa zrcalne površine iza kuglice, te se ponovnim prolaskom kroz prednju površinu kuglice, svjetlost lomi i reflektira u smjeru svog izvora [13].



Slika 13. Sferična refleksija

Izvor: [13]

Kod prizmatične refleksije (slika 14.) tri jednake okomite površine čine prizmu na kojoj se ulazni trak svjetlosti lomi i reflektira u smjeru svog izvora usporedno s ulaznim svjetlom [13].



Slika 14. Prizmatična refleksija

Izvor: [13]

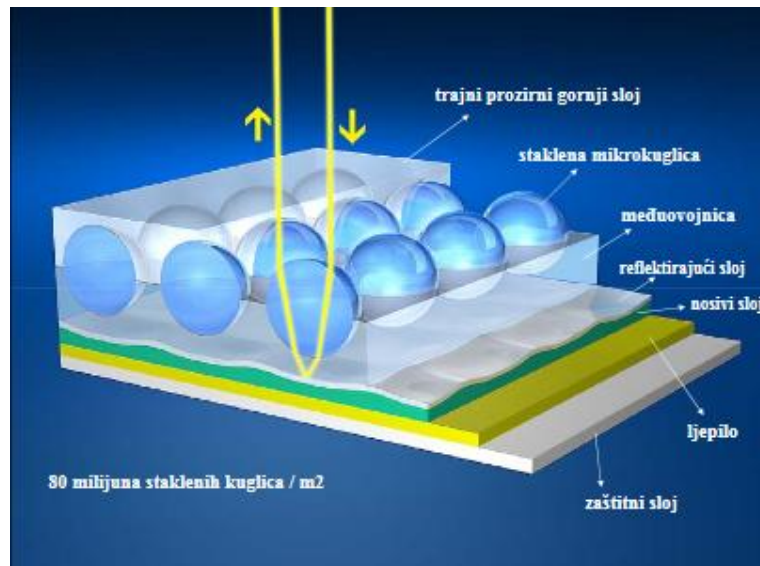
Jačina retrorefleksije označava količinu reflektirane svjetlosti. Ova svjetlost se mjeri u kandelima (reflektiranim) po luxu (upadnog svjetla) po kvadratnom metru (reflektirajućeg materijala) i značava se sa cd/lx/m^2 [14].

Retroreflektirajući materijali koji se koriste za izradu prometnih znakova se izrađuju sa sferičnim i prizmatičnim reflektorima. Prvi retroreflektirajući materijali izrađeni su 1937. godine u firmi 3M u Minnesoti u SAD-u. U ovom trenutku u primjeni se nalaze tri tipa retroreflektirajućih materijala [15]:

- Materijal klase I, Engineer Grade;
- Materijal klase II, High Intensity Grade;
- Materijal klase III, Diamond Grade.

3.1. Materijal klase I

Reflektirajuće folije izrađene su od trajnog materijala s uvezanim staklenim mikrokuglicama i uspješno se koriste za izradbu prometnih znakova od 1959. godine. Ove folije primjenjuju se 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 15.). Sjaj reflektirajuće folije Klase I je oko 70 cd/lx/m^2 , a jamstvo na trajnost refleksije je sedam godina [15].



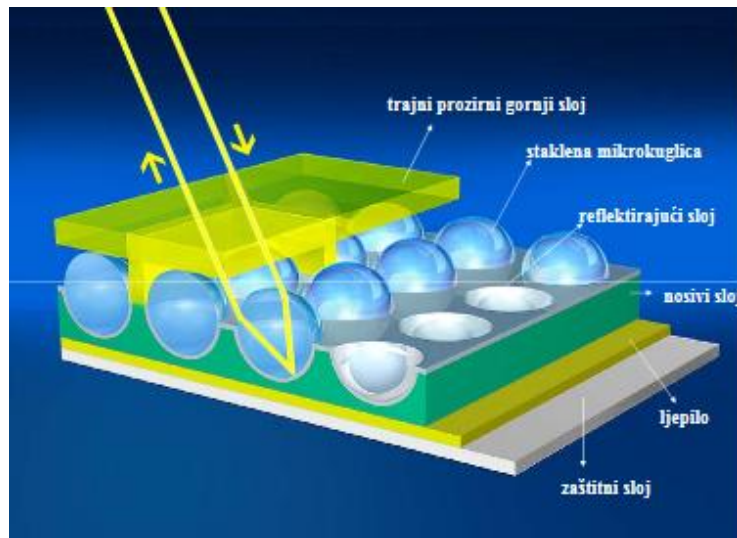
Slika 15. Materijal klase I

Izvor: [16]

Danas postoje i materijali klase I izrađeni od trajnog materijala s mikroprizmama oblikovanih u prozirnoj sintetskoj smoli, hermetički zatvorenih i s ljepilom aktiviranim na pritisak na poledini, čime se ostvaruje trajno pričvršćivanje na supstrate prometnih znakova [16].

3.2. Materijal klase II

Ove reflektirajuće folije sadrže učajurene 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 zraku napunjenoj kapsuli koja je zatvorena tankim prozirnim gornjim slojem. Pripada materijalima visokog sjaja. Struktura površine folije je u obliku saća, a to su noseće stranice koje osiguravaju bez zračni prostor ispod površinskog sloja. Sjaj ove reflektirajuće folije je 250 cd/lx/m^2 , a jamstvo na trajnost refleksije je deset godina [15].



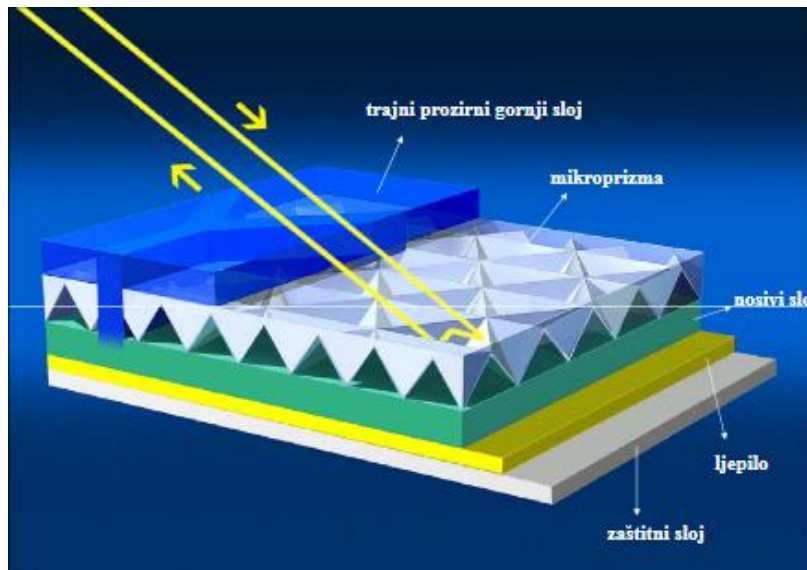
Slika 16. Materijal klase II

Izvor: [16]

Danas postoje i materijali klase II izrađeni od trajnog materijala s mikroprizmama oblikovanih u prozirnoj sintetskoj smoli, hermetički zatvorenih i s ljepilom aktiviranim na pritisak na poleđini, čime se ostvaruje trajno pričvršćivanje na supstrate prometnih znakova [16].

3.3. Materijal klase III

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. Stoga vozačima na prometnicama omogućuju veću vidljivost u svim dnevnim, noćnim i lošim vremenskim uvjetima. Dopuštajući ulazne kutove svjetlosnog traka do 60 stupnjeva, ove folije pružaju veliku fleksibilnost u postavljanju znakova. Među svim trajnim folijama za izradbu znakova ove folije raspolažu najsjajnijim reflektirajućim svojstvima. Sjaj ove reflektirajuće folije je 800 cd/lx/m^2 , što je tri puta više od folije Klase II i deset puta više od folije Klase I. Jamstvo trajnosti refleksije je dvanaest godina [15].



Slika 17. Materijal klase III

Izvor: [16]

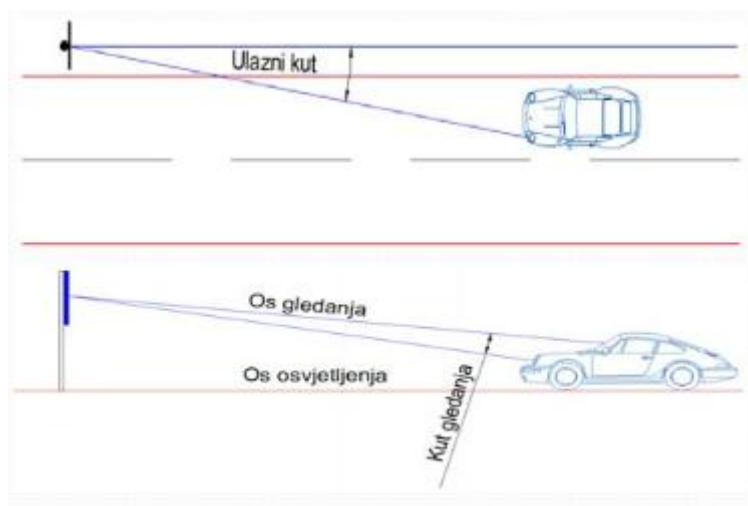
Postoji više tipova ove reflektirajuće folije [15]:

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

4. METODE ISPITIVANJA KVALITETE PROMETNIH ZNAKOVA I PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNIM ZNAKOVIMA

Ispitivanja se rade da se provjeri da li su prometni znakovi u skladu s "Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama" i da li odgovaraju zahtjevima Hrvatskih normi HRN 1114:2002., HRN 1115:2002., HRN 1116:2002., HRN 1117:2002., HRN 1118:2002., HRN 1119:2002. i HRN 1126:2002. Ispituju se tehnički elementi prometnih znakova i njihov položaj u odnosu na rub ili površinu kolnika. Za terensko mjerenje retroreflektivnosti dostupni su prijenosni retroreflektometri. Ti instrumenti imaju unutarnji izvor svjetlosti i fotoreceptor, a pri mjerenju se postavljaju na površinu znaka kako bi se isključio utjecaj dnevne svjetlosti. Na svakom znaku se rade četiri mjerenja koeficijenata retrorefleksije: gore, dolje, lijevo i desno. Kao vrijednost koeficijenata retrorefleksije za svaki znak navodi se prosječna vrijednost sva četiri mjerenja. Mjerenja koeficijenata retrorefleksije rade se pod kutom promatranja od $0,33^\circ$ i upadnim kutom svjetla od 5° [17].

Ulazni kut predstavlja kut koji se stvara između svjetlosne zrake koja pada na površinu znaka i linije koja izlazi okomito od površine, a kut gledanja je kut između ulazne zrake svjetlosti i reflektirane zrake svjetlosti i funkcija je visine vozačevog oka u odnosu na prednja svjetla vozila (slika 18.) [17].



Slika 18. Ulazni kut i kut gledanja

Izvor: [17]

Ispitivanja retrorefleksije su izvršena sa Zehntner ZRS 6060 (slika 19.), a osim retrorefleksije prikupljani su i sljedeći podaci:

- Vrsta znaka
- Naziv znaka
- Šifra znaka
- Grafički prikaz
- Oblik znaka
- Dimenzije znaka i odstupanje
- Boja (podloge, ruba i simbola)
- Način postave
- Način pričvršćivanja
- Visina znaka
- Udaljenost od ruba
- Vrsta podloge
- Način konstrukcije
- Datum postave
- Podaci o proizvođaču znaka
- Podaci o postavljaču znaka
- Klasa retroreflektirajuće folije
- Podaci o proizvođaču retroreflektirajuće folije



Slika 19. Zehntner ZRS 6060

Izvor: [19]

Minimalni početni koeficijent retrorefleksije R_A (cd/lx/m^2) retroreflektirajućih znakova klase I, II i III mora odgovarati vrijednostima u tablici 2, 3 i 4.

Tablica 2. Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase I

| Geometrija mjerenja | | Boja | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|--------|------|--------|--------|-------|-------|------------|------|
| Kut gledanja α | Ulazni kut β_1 | bijela | žuta | crvena | zelena | plava | smeđa | narančasta | siva |
| 0.33° | +5° | 50 | 35 | 10 | 7 | 2 | 0.6 | 20 | 30 |

Izvor: [18]

Tablica 3. Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase II

| Geometrija mjerenja | | Boja | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|--------|------|--------|--------|--------------|-------|-------|------------|------|
| Kut gledanja α | Ulazni kut β_1 | bijela | žuta | crvena | zelena | tamno zelena | plava | smeđa | narančasta | siva |
| 0.33° | +5° | 180 | 120 | 25 | 21 | 14 | 14 | 8 | 65 | 90 |

Izvor: [18]

Tablica 4. Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase III

| Geometrija mjerenja | | Boja | | | | | |
|-----------------------|----------------------|--------|------|--------|--------|-------|------------|
| Kut gledanja α | Ulazni kut β_1 | bijela | žuta | crvena | zelena | plava | narančasta |
| 0.33° | +5° | 425 | 275 | 85 | 40 | 28 | 95 |

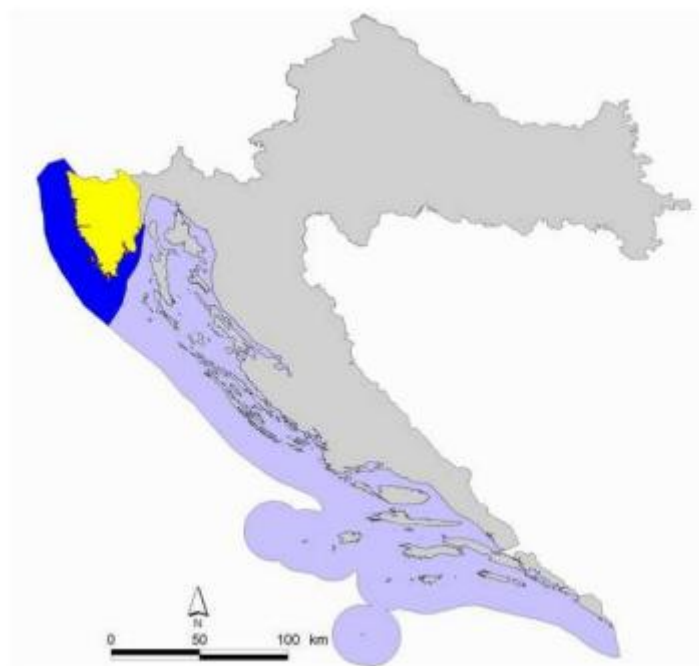
Izvor: [18]

5. ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA O PROMETNIM ZNAKOVIMA NA DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKE ŽUPANIJE

Analiza prikupljenih podataka o prometnim znakovima provesti će se na način da se prvo utvrditi broj prometnih znakova na promatranoj mreži prometnica. Potom će se odrediti broj prometnih znakova po značenju za svaku promatranu prometnicu te će se prometni znakovi podijeliti po klasama retrorefleksije.

5.1. Opći podaci o istarskoj županiji

Istarska županija smještena je na krajnjem sjeverozapadu Republike Hrvatske. Na sjeveru graniči sa Slovenijom, na istoku i jugu s Primorsko-goranskom županijom, a na zapadu ima morsku granicu s Italijom. Geografski zauzima najveći dio Istre – najprostornijeg (3.476 km²) jadranskog poluotoka [20].



Slika 20. Položaj Istarske županije u RH

Izvor: [20]

U Istarskoj županiji postoji razmjerno gusta mreža javnih cesta (1.813 km, što je prostorna gustoća od 0,64 km ceste po km² odnosno ekvivalent kvadratične mreže s dužinom stranice kvadrata od 3 km, što znatno premašuje prosjek RH), no kvaliteta postojeće mreže ne zadovoljava, a razvoj cestovne infrastrukture ni izdaleka ne zadovoljava narasle potrebe cestovnog prometa. Osim održavanja mreže javnih

cesta i gradnje novih brzih cesta treba modernizirati i rekonstruirati pojedine dionice, objekte, krivine i raskrižja te izgraditi obilaznice naselja uz poboljšanje tehničkih elemenata u cestovnoj mreži. Uz izgradnju i dovršenje Istarskog Y (2006.) potrebno je kvalitetno riješiti povezivanja te prometnice s državnim, županijskim i lokalnim cestama [20].

Tablica 5. Državne ceste i njihova duljina u Istarskoj županiji

| DRŽAVNA CESTA | | Duljina (km) |
|---------------|---|-----------------|
| DC 44 | Čvor Nova Vas (A9) – Porte Porton (Ž5209) – Buzet (D201) – Čvor Lupoglav (A8) | 50,694 |
| DC 48 | Čvor Badrena (A9) – Čvor Badrena (Ž5209) – Pazin – Čvor Rogovići (A8) | 20,839 |
| DC 64 | Pazin (D48) – Podpićan – Vozilići (D66) | 27,033 |
| DC 66 | Pula (D75) – Most Raša (D421) – Labin – Vozilići (D64) – Zagore (g.ž.) | 60,368 |
| DC 75 | Plovanija (D299) – Umag (D300) – Novigrad (D301) – Poreč (D302) – Vrh Lima (Ž5209) – Čvor Brajkovići (D303) – Vodnjan (A9) – Pula (D66) | 101,628 |
| DC 200 | GP Plovanija – Buje (Ž5209) – Čvor Buje (A9) | 11,791 |
| DC 201 | GP Požane – Buzet (D44) | 7,114 |
| DC 300 | Umag (D75) – Čvor Buje (A9) | 8,437 |
| DC 301 | Novigrad (D75) – Bužinija – Čvor Nova Vas (A9) | 5,741 |
| DC 302 | Poreč (D75) – Čvor Baderna (A9) | 10,032 |
| DC 303 | Rovinj – Čvor Kanfanar (A9) | 13,640 |
| DC 400 | Pula (D66) – Pula (trajektna luka) | 1,522 |
| DC 401 | D66 – zračna luka Pula | 1,500 |
| DC 402 | D66 – Brestova (trajektna luka) | 3,134 |
| DC 421 | Most Raša (D66) – luka Bršica | 3,660 |
| DC 500 | Čvor Vranja (A8) – Šušnjeвица – Kršan (D64) | 23,594 |
| DC 510 | Čvor Umag (A9) – GP Kaštel | 3,078 |

Izvor: [21]

5.2. Broj znakova na području istarske županije

Tablicom 6. detaljno je prikazan ukupan broj prometnih znakova na državnim cestama. S obzirom na njihovu duljinu imamo i uvid u prosječan broj znakova po kilometru iz čega se dobio uvid u gustoću prometnih znakova na državnim cestama međimurske županije. Tabelarno izraženi podaci grafički su prikazani u grafikonu 1.

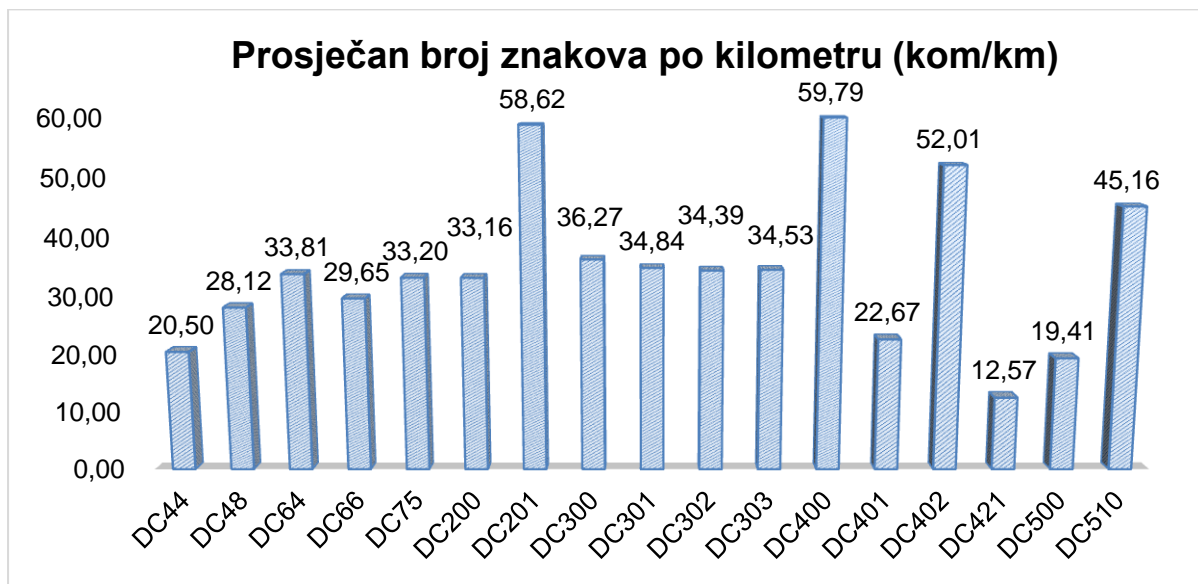
Tablica 6. Broj prometnih znakova, duljina državnih cesta te prosječan broj znakova po km u Istarskoj županiji

| Istarska županija | | | |
|-------------------|---------------------------|--------------|--|
| Državna cesta | Ukupan broj znakova (kom) | Duljina (km) | Prosječan broj znakova po kilometru (kom/km) |
| DC44 | 1039 | 50,69 | 20,50 |
| DC48 | 586 | 20,84 | 28,12 |
| DC64 | 914 | 27,03 | 33,81 |
| DC66 | 1790 | 60,37 | 29,65 |
| DC75 | 3374 | 101,63 | 33,20 |
| DC200 | 391 | 11,79 | 33,16 |
| DC201 | 417 | 7,11 | 58,62 |
| DC300 | 306 | 8,44 | 36,27 |
| DC301 | 200 | 5,74 | 34,84 |
| DC302 | 345 | 10,03 | 34,39 |
| DC303 | 471 | 13,64 | 34,53 |
| DC400 | 91 | 1,52 | 59,79 |
| DC401 | 34 | 1,50 | 22,67 |
| DC402 | 163 | 3,13 | 52,01 |
| DC421 | 46 | 3,66 | 12,57 |
| DC500 | 458 | 23,59 | 19,41 |
| DC510 | 139 | 3,08 | 45,16 |
| UKUPNO | 10764 | 354 | 30,42 |

Izvor: Izradio autor

Iz tablice i grafikona razvidno je da uvjerljivo najviše prometnih znakova ima na DC 75 (3374 znakova), zatim na DC 66 (1790 znakova), pa na DC 44 (1039 znakova), nešto manje znakova postavljeno je na DC 64 (914). Na ostalim cestama je dosta manje znakova. Što se tiče gustoće treba istaknuti da su znakovi najgušće postavljeni na DC 400 čak 59,79 znakova po kilometru. Zatim je s obzirom na duljinu velik broj znakova postavljen je i na DC 201, gdje je postavljeno prosječno 58,62 znakova po km. Nešto manja gustoća prometnih znakova je na DC 402 i na DC 510. Može se primijetiti da su ceste sa najvećom gustoćom znakova ujedno i među najkraćima po svojoj duljini. Dok je najmanja gustoća vertikalne prometne signalizacije postavljena na DC 421, samo 12, 57 znakova po kilometru.

Iz navedenog se može zaključiti da je gustoća prometnih znakova na državnim cestama različita od ceste do ceste, a uvjerljivo najviše prometnih znakova postavljeno je na DC 75.

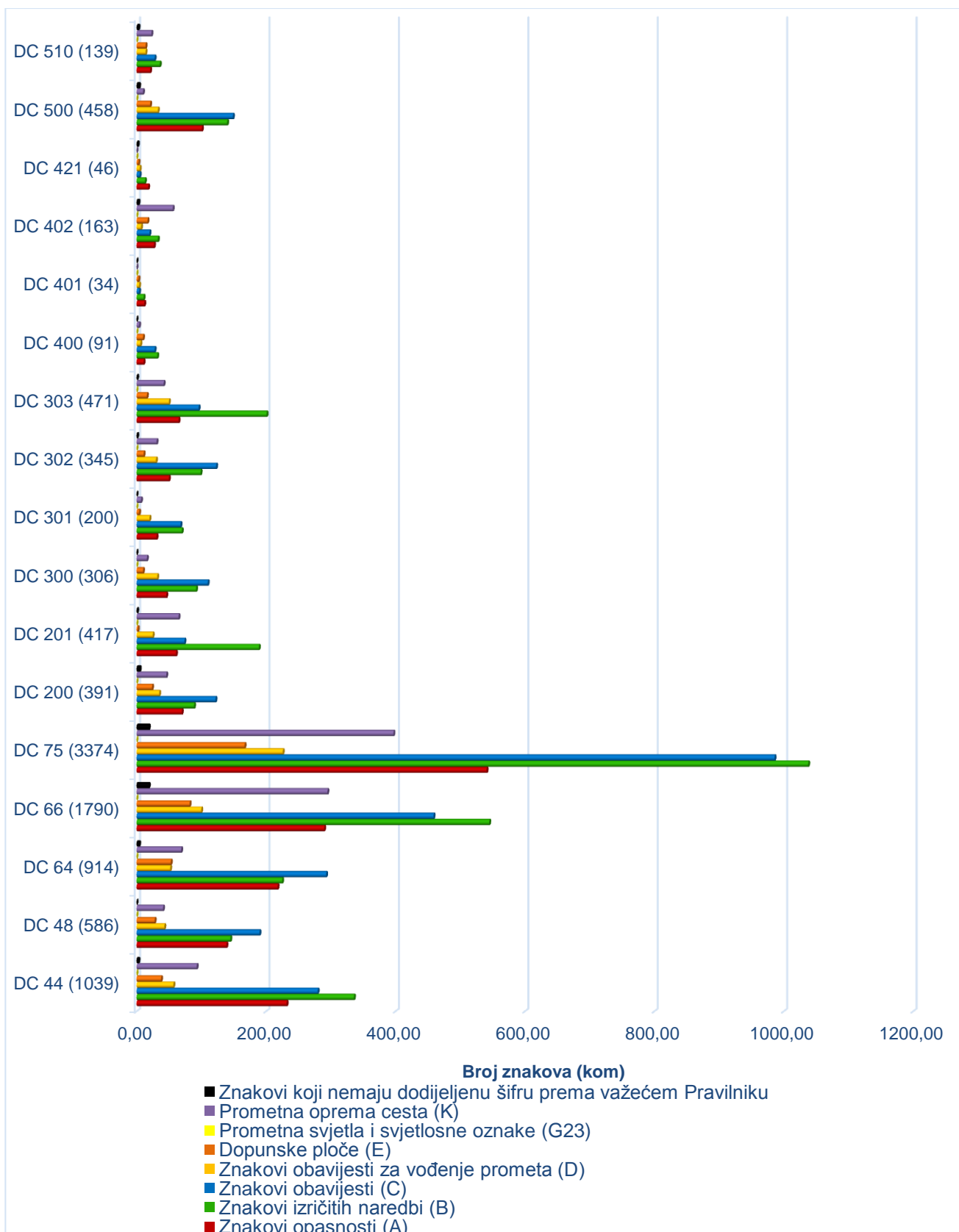


Grafikon 1. Prosječan broj znakova po kilometru na dionicama državnih cesta u Istarskoj županiji

Izvor: Izradio autor

5.3. Podjela prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji

Iz grafikona 2. i tablice 7., koji prikazuju broj prometnih znakova da se zaključiti da je na cestama Istarske županije postavljeno najviše znakova izričitih naredbi, malo manji broj znakova obavijesti. Zatim, ipak je najmanje postavljeno dopunskih ploča i znakova obavijesti za vođenje prometa. Svjetlosne signalizacije nema na državnim cestama Istarske županije.



Grafikon 2. Broj prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji

Izvor: Izradio autor

Tablica 7. Broj prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji

| Istarska županija | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|---|--------------------|---------------------------|--|
| Državna cesta | Znakovi opasnosti (A) | Znakovi izričitih naredbi (B) | Znakovi obavijesti (C) | Znakovi obavijesti za vođenje prometa (D) | Dopunske ploče (E) | Prometna oprema Cesta (K) | Znakovi koji nemaju dodijeljenu šifru prema pravilniku |
| DC 44 | 232 | 336 | 280 | 57 | 38 | 93 | 3 |
| DC 48 | 139 | 145 | 190 | 43 | 28 | 41 | 0 |
| DC 64 | 218 | 225 | 293 | 52 | 53 | 69 | 4 |
| DC 66 | 290 | 545 | 459 | 100 | 82 | 295 | 19 |
| DC 75 | 541 | 1038 | 986 | 226 | 167 | 397 | 19 |
| DC 200 | 70 | 89 | 122 | 35 | 24 | 46 | 5 |
| DC 201 | 61 | 189 | 74 | 25 | 2 | 65 | 1 |
| DC 300 | 46 | 92 | 110 | 32 | 10 | 16 | 0 |
| DC 301 | 31 | 70 | 68 | 20 | 4 | 7 | 0 |
| DC 302 | 50 | 99 | 123 | 30 | 11 | 31 | 1 |
| DC 303 | 65 | 201 | 96 | 50 | 16 | 42 | 1 |
| DC 400 | 11 | 32 | 28 | 6 | 10 | 4 | 0 |
| DC 401 | 12 | 11 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| DC 402 | 27 | 33 | 20 | 7 | 17 | 56 | 3 |
| DC 421 | 18 | 13 | 5 | 5 | 3 | 0 | 2 |
| DC 500 | 101 | 140 | 149 | 33 | 21 | 10 | 4 |
| DC 510 | 21 | 36 | 28 | 14 | 14 | 23 | 3 |
| UKUPNO | 1.933 | 3.294 | 3.035 | 739 | 503 | 1195 | 65 |

Izvor: Izradio autor

5.4. Broj prometnih znakova u istarskoj županiji po klasama retroreflektirajućeg materijala

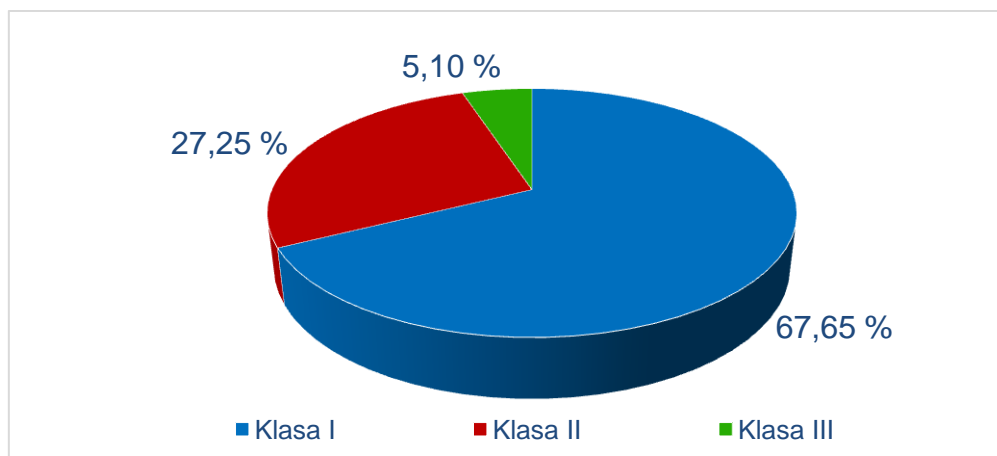
U tablici 8. prikazan je broj prometnih znakova po klasama i njihov postotni udio. Pri analizi prometnih znakova po klasama da se zaključiti da je najveći broj prometnih znakova u Istarskoj županiji izrađen od materijala klase I. To je materijal s najslabijom retrorefleksijom od svega 50 cd/lx/m^2 . Takvih znakova u ukupnom udjelu iznosi 67,65%. Najviše znakova klase I (2216 znak) postavljen je na DC 75. Udio materijala klase II s retrorefleksijom oko 250 cd/lx/m^2 je 27,25%. Najkvalitetniji materijali klase III s retrorefleksijom od 750 cd/lx/m^2 su najmanje zastupljeni, 5,10 %.

Udjeli pojedinih klasa znakova u ukupnom broju znakova u Istarskoj županiji prikazani su u grafu 3.

Tablica 8. Broj prometnih znakova u Istarskoj županiji po klasama

| Državna cesta | Znakovi materijala Klase I | | Znakovi materijala Klase II | | Znakovi materijala Klase III | |
|---------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|--------------|
| | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 770 | 74,11% | 232 | 22,33% | 37 | 3,56% |
| DC 48 | 472 | 80,55% | 114 | 19,45% | 0 | 0,00% |
| DC 64 | 706 | 77,24% | 174 | 19,04% | 34 | 3,72% |
| DC 66 | 1030 | 57,54% | 591 | 33,02% | 169 | 9,44% |
| DC 75 | 2216 | 65,68% | 976 | 28,93% | 182 | 5,39% |
| DC 200 | 255 | 65,22% | 121 | 30,95% | 15 | 3,84% |
| DC 201 | 266 | 63,79% | 151 | 36,21% | 0 | 0,00% |
| DC 300 | 233 | 76,14% | 73 | 23,86% | 0 | 0,00% |
| DC 301 | 117 | 58,50% | 83 | 41,50% | 0 | 0,00% |
| DC 302 | 234 | 67,83% | 91 | 26,38% | 20 | 5,80% |
| DC 303 | 308 | 65,39% | 149 | 31,63% | 14 | 2,97% |
| DC 400 | 56 | 61,54% | 35 | 38,46% | 0 | 0,00% |
| DC 401 | 29 | 85,29% | 5 | 14,71% | 0 | 0,00% |
| DC 402 | 98 | 60,12% | 9 | 5,52% | 56 | 34,36% |
| DC 421 | 30 | 65,22% | 16 | 34,78% | 0 | 0,00% |
| DC 500 | 387 | 84,50% | 65 | 14,19% | 6 | 1,31% |
| DC 510 | 75 | 53,96% | 48 | 34,53% | 16 | 11,51% |
| UKUPNO | 7.282 | 67,65% | 2.933 | 27,25% | 549 | 5,10% |

Izvor: Izradio autor



Grafikon 3. Ukupni postotni dio pojedinih klasa znakova na svim cestama Istarske županije

Izvor: Izradio autor

Treba primijetiti da se udio pojedinih klasa materijala za izradu prometnih znakova u ukupnom broju smanjuje s povećanjem njihove kvalitete. Ti trendovi su jednaki na svim državnim cestama Istarske županije. Najviše znakova klase III je postavljeno na DC 75 i DC 66. Najveći postotak znakova klase II je na DC 402, čak 34,36%. Ipak, treba istaknuti da je duljina DC 403 samo 3,13 km. Na ostalim cestama prosječni udio prometnih znakova klase III iznosi najviše 10%.

6. PREGLED REZULTATA ISPITIVANJA PROMETNIH ZNAKOVA NA DRŽAVNIM CESTAMA ISTARSKJE ŽUPANIJE

U ovom poglavlju da ti će se pregled rezultata ispitivanja te će se utvrditi tehnička ispravnost znakova i njihova prosječna starost. Kod prosječne starosti zasebno će se analizirati prosječna starost znakova koji ne zadovoljavaju, te prosječna starost znakova koji ne zadovoljavaju, a u garantnom su roku.

6.1. Broj prometnih znakova koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne uvjete retrorefleksije

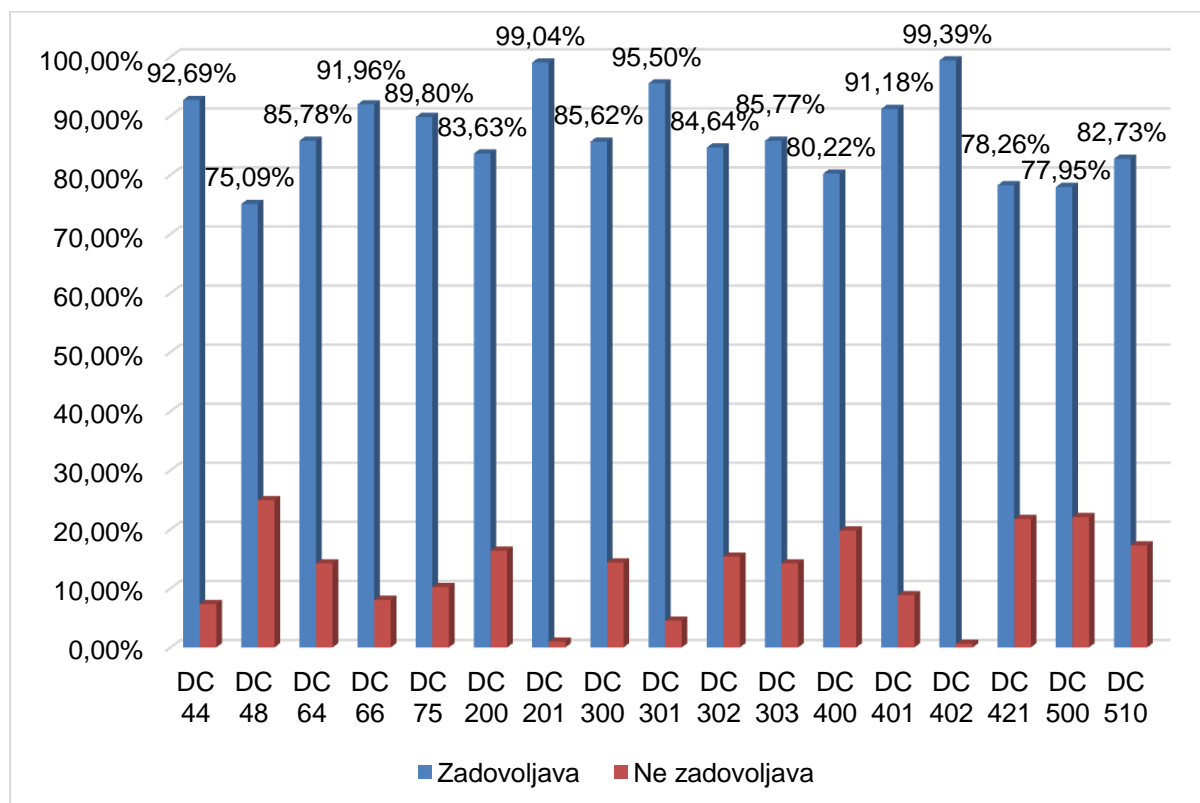
U tablici 9. nalaze se podaci o izmjeranim vrijednostima retrorefleksije prometnih znakova u Istarskoj županiji s gledišta količine. Grafikonom 4. grafički je prikazan udio znakova na svakoj pojedinoj državnoj cesti čija vrijednost zadovoljava vrijednosti minimalne potrebne retrorefleksije. Pa teko rezultati mjerenja ukazuju da je najlošije stanje retrorefleksije vertikalne prometne signalizacije na DC 48, gdje 75,09% znakova zadovoljava vrijednošću retrorefleksije. Na DC 402 stanje je najbolje jer 99,39% znakova zadovoljava kvalitetom retrorefleksije. Prosjek je čak 88,50 % što nam govori da su znakovi vrlo kvalitetni.

Tablica 9. Izmjerena vrijednost retrorefleksije na državnim cestama Istarske županije

| Državna cesta | Zadovoljava | | Ne zadovoljava | |
|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 963 | 92,69% | 76 | 7,31% |
| DC 48 | 440 | 75,09% | 146 | 24,91% |
| DC 64 | 784 | 85,78% | 130 | 14,22% |
| DC 66 | 1646 | 91,96% | 144 | 8,04% |
| DC 75 | 3030 | 89,80% | 344 | 10,20% |
| DC 200 | 327 | 83,63% | 64 | 16,37% |
| DC 201 | 413 | 99,04% | 4 | 0,96% |
| DC 300 | 262 | 85,62% | 44 | 14,38% |
| DC 301 | 191 | 95,50% | 9 | 4,50% |
| DC 302 | 292 | 84,64% | 53 | 15,36% |
| DC 303 | 404 | 85,77% | 67 | 14,23% |
| DC 400 | 73 | 80,22% | 18 | 19,78% |
| DC 401 | 31 | 91,18% | 3 | 8,82% |
| DC 402 | 162 | 99,39% | 1 | 0,61% |
| DC 421 | 36 | 78,26% | 10 | 21,74% |
| DC 500 | 357 | 77,95% | 101 | 22,05% |
| DC 510 | 115 | 82,73% | 24 | 17,27% |
| UKUPNO | 9.526 | 88,50% | 1.238 | 11,50% |

Izvor: Izradio autor

Ovakvo stanje kvalitete retrorefleksiju u Istarskoj županiji ukazuje da je stanje zadovoljavajuće. Definitivno, s prosječnom retrorefleksijom od 88,50%, vertikalna prometna signalizacija je visoko iznad zadovoljavajuće razine kvalitete kao što je prikazano iz grafa 4.



Grafikon 4. Retrorefleksija na državnim cestama Istarske županije

Izvor: Izradio autor

6.2. Broj prometnih znakova po klasama koji zadovoljavaju i ne zadovoljavaju minimalne uvjete retrorefleksije

U tabeli 10. tablično je prikazan broj znakova na pojedinim državnim cestama koji zadovoljavaju odnosno ne zadovoljavaju minimalne uvjete retrorefleksije ovisno o klasi materijala kojem pripadaju.

Tablica 10. Retrorefleksija na državnim cestama Istarske županije po klasama

| Državna cesta | Znakovi materijala Klase I | | | | Znakovi materijala Klase II | | | | Znakovi materijala Klase III | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------|------------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | Zadovoljava | | Ne zadovoljava | | Zadovoljava | | Ne zadovoljava | | Zadovoljava | | Ne zadovoljava | |
| | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 746 | 96,88 | 24 | 3,12 | 213 | 91,81 | 19 | 8,19 | 4 | 10,81 | 33 | 89,19 |
| DC 48 | 340 | 72,03 | 132 | 27,97 | 100 | 87,72 | 14 | 12,28 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 64 | 603 | 85,41 | 103 | 14,59 | 147 | 84,48 | 27 | 15,52 | 34 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| DC 66 | 919 | 89,22 | 111 | 10,78 | 574 | 97,12 | 17 | 2,88 | 153 | 90,53 | 16 | 9,47 |
| DC 75 | 1934 | 87,27 | 282 | 12,73 | 933 | 95,59 | 43 | 4,41 | 163 | 89,56 | 19 | 10,44 |
| DC 200 | 199 | 78,04 | 56 | 21,96 | 116 | 95,87 | 5 | 4,13 | 12 | 80,00 | 3 | 20,00 |
| DC 201 | 262 | 98,50 | 4 | 1,50 | 151 | 100,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 300 | 193 | 82,83 | 40 | 17,17 | 69 | 94,52 | 4 | 5,48 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 301 | 115 | 98,29 | 2 | 1,71 | 76 | 91,57 | 7 | 8,43 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 302 | 191 | 81,62 | 43 | 18,38 | 81 | 89,01 | 10 | 10,99 | 20 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| DC 303 | 261 | 84,74 | 47 | 15,26 | 142 | 95,30 | 7 | 4,70 | 1 | 7,14 | 13 | 92,86 |
| DC 400 | 44 | 78,57 | 12 | 21,43 | 29 | 82,86 | 6 | 17,14 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 401 | 26 | 89,66 | 3 | 10,34 | 5 | 100,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 402 | 98 | 100,00 | 0 | 0,00 | 8 | 88,89 | 1 | 11,11 | 56 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| DC 421 | 20 | 66,67 | 10 | 33,33 | 16 | 100,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| DC 500 | 306 | 79,07 | 81 | 20,93 | 45 | 69,23 | 20 | 30,77 | 6 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| DC 510 | 67 | 89,33 | 8 | 10,67 | 48 | 100,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 16 | 100,00 |
| UKUPNO | 6.324 | 58,75 | 958 | 8,90% | 2.753 | 25,58 | 180 | 1,67 | 449 | 4,17 | 100 | 0,93 |

Izvor: Izradio autor

Što se tiče materijala klase I treba istaknuti da se udio znakova koji zadovoljavaju svojom retrorefleksijom kreće između 100% na DC 402 i 66,67% na DC 421. Vrijednosti retrorefleksije materijala klase II koji zadovoljavaju se kreće između 100 % na DC 201 i 69,23% na DC 500. Što se tiče retrorefleksije materijala klase III prvo treba istaknuti da njih ima uvjerljivo najmanje, a sam njihov postotak koji zadovoljava minimalne vrijednosti retrorefleksije za tu klasu se kreće između 100 i 7,14%%. DC 44 i DC 303 ruši kvalitetu sa postotkom od samo 10 %, dok je na ostalim cestama visokih 80 %.

6.3. Tehnička ispravnost prometnih znakova

Kod tehničke ispravnosti prometnih znakova gleda se prije svega na njihova usklađenost na prometnici sukladno Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama.

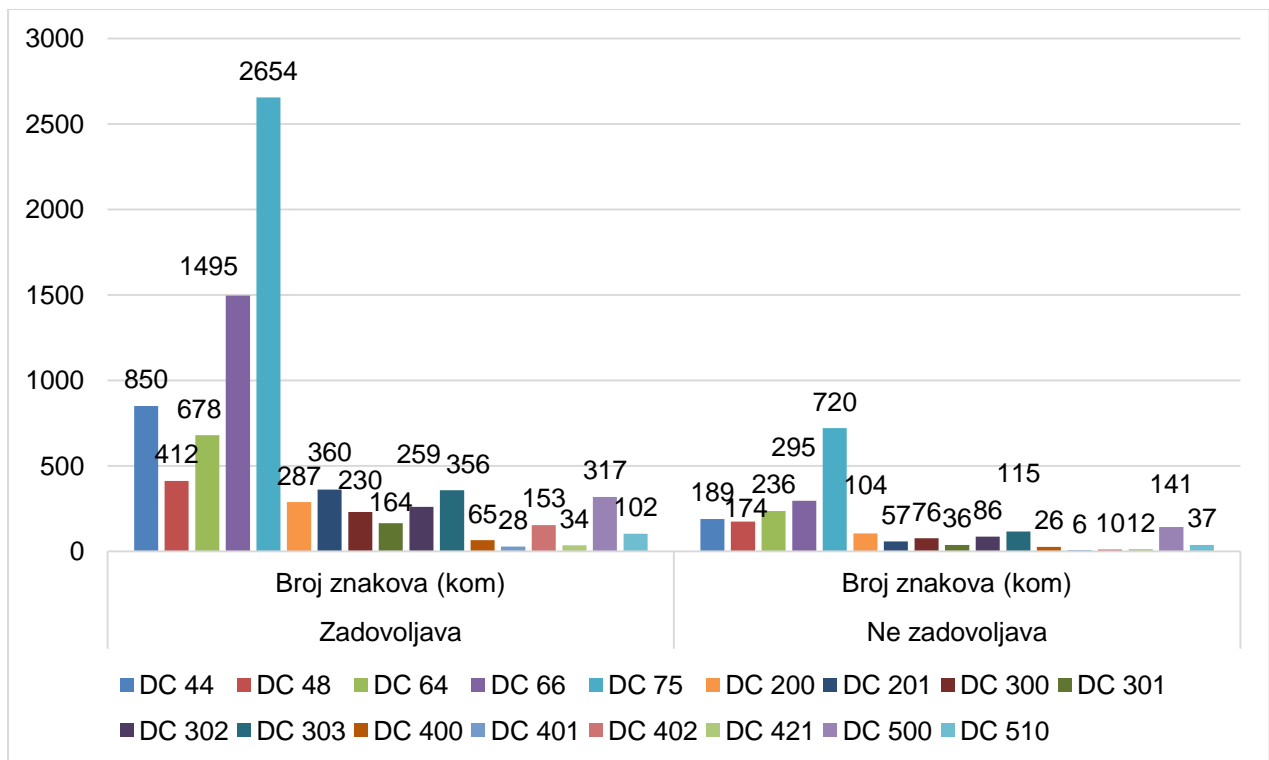
Dakle, promatrajući tehničku ispravnost prometnih znakova u Istarskoj županiji da se zaključiti da je stanje dosta dobro na većini promatranih prometnica, tehnička ispravnost prometnih znakova je u prosjeku 78,45%. Na nekim prometnicama čak prelazi 90%, također nigdje nije manja od 70 % (tablica 11.).

Tablica 11. Tehnička ispravnost prometnih znakova u Istarskoj županiji

| Državna cesta | Zadovoljava | | Ne zadovoljava | |
|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | Broj znakova (kom) | Udio (%) | Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 850 | 81,81% | 189 | 18,19% |
| DC 48 | 412 | 70,31% | 174 | 29,69% |
| DC 64 | 678 | 74,18% | 236 | 25,82% |
| DC 66 | 1495 | 83,52% | 295 | 16,48% |
| DC 75 | 2654 | 78,66% | 720 | 21,34% |
| DC 200 | 287 | 73,40% | 104 | 26,60% |
| DC 201 | 360 | 86,33% | 57 | 13,67% |
| DC 300 | 230 | 75,16% | 76 | 24,84% |
| DC 301 | 164 | 82,00% | 36 | 18,00% |
| DC 302 | 259 | 75,07% | 86 | 24,93% |
| DC 303 | 356 | 75,58% | 115 | 24,42% |
| DC 400 | 65 | 71,43% | 26 | 28,57% |
| DC 401 | 28 | 82,35% | 6 | 17,65% |
| DC 402 | 153 | 93,87% | 10 | 6,13% |
| DC 421 | 34 | 73,91% | 12 | 26,09% |
| DC 500 | 317 | 69,21% | 141 | 30,79% |
| DC 510 | 102 | 73,38% | 37 | 26,62% |
| UKUPNO | 8.444 | 78,45% | 2.320 | 21,55% |

Izvor: Izradio autor

Grafički prikaz navedenih podataka prikazan je na grafu 5.



Grafikon 5. Tehnička ispravnost prometnih znakova u Istarskoj županiji

Izvor: Izradio autor

6.4. Starost prometnih znakova

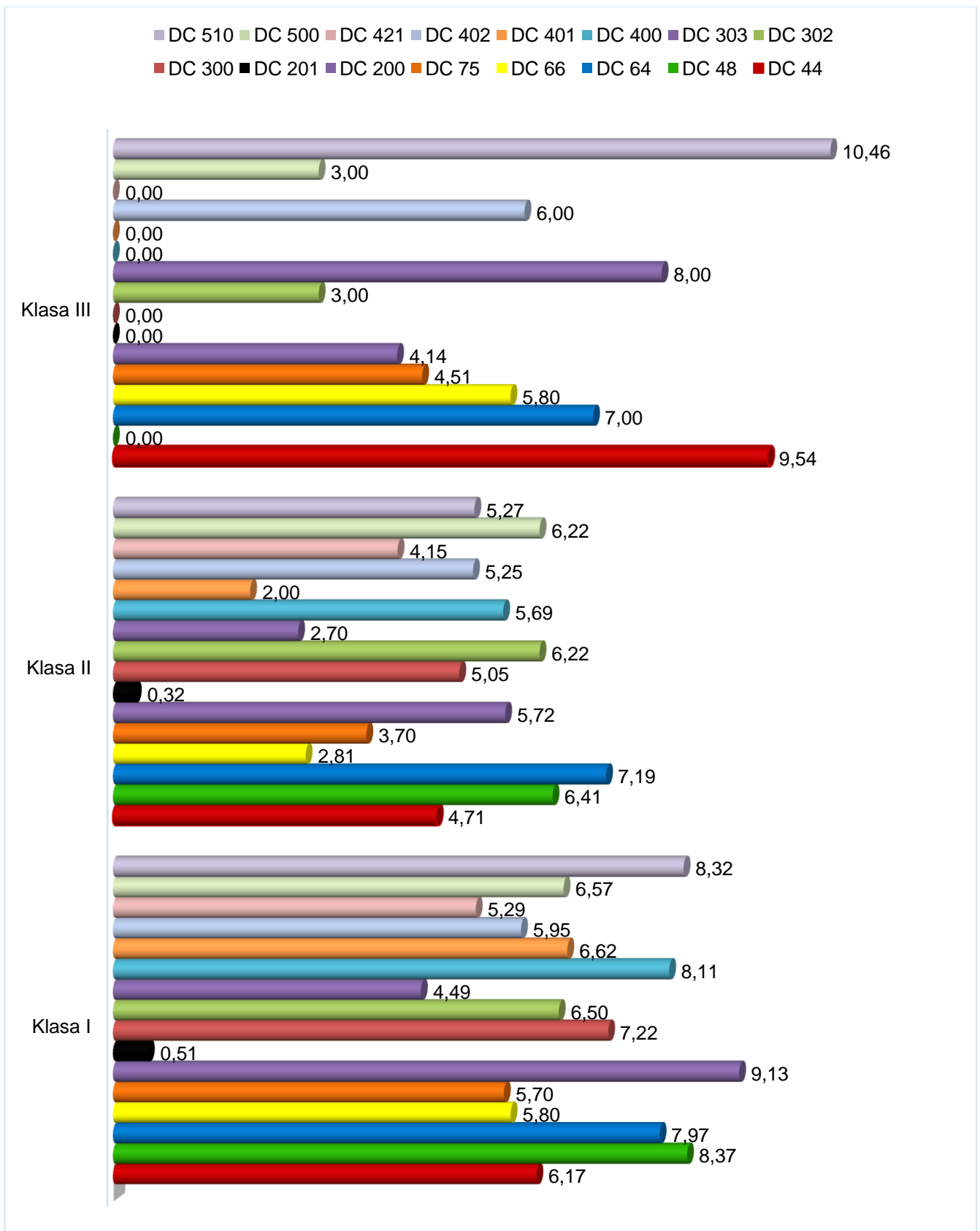
Podaci o starosti prometnih znakova na cestama u Istarskoj županiji tablično su prikazani u tablici 12, a grafički grafikonom 6.

Prometni znakovi u Istarskoj županiji su najstariji na DC 48, 64 i 200 i iznosi u prosjeku skoro 8 godina. Na ostalim prometnicama prosječna starost kreće se oko 6 godina, ali treba primijetiti da taj prosjek znatno popravljaju materijali klase II i III koji su u prosjeku puno manje starosti od klase I. Isto tako upada u oči nešto veća starost materijala klase III na DC 510 i DC 44.

Tablica 12. Starost prometnih znakova na državnim cestama Istarske županije

| Državna cesta | Prosječna starost znakova po klasama (god.) | | | Prosječna starost svih znakova (god.) | Znakovi bez upisane godine proizvodnje | |
|---------------|---|----------|-----------|---------------------------------------|--|----------|
| | Klasa I | Klasa II | Klasa III | | Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 6,17 | 4,71 | 9,54 | 5,98 | 87 | 8,37% |
| DC 48 | 8,37 | 6,41 | 0,00 | 7,97 | 85 | 14,51% |
| DC 64 | 7,97 | 7,19 | 7,00 | 7,79 | 119 | 13,02% |
| DC 66 | 5,80 | 2,81 | 5,80 | 4,72 | 255 | 14,25% |
| DC 75 | 5,70 | 3,70 | 4,51 | 5,01 | 602 | 17,84% |
| DC 200 | 9,13 | 5,72 | 4,14 | 7,96 | 71 | 18,16% |
| DC 201 | 0,51 | 0,32 | 0,00 | 0,44 | 13 | 3,12% |
| DC 300 | 7,22 | 5,05 | 0,00 | 6,70 | 27 | 8,82% |
| DC 301 | 7,19 | 4,26 | 0,00 | 6,05 | 25 | 12,50% |
| DC 302 | 6,50 | 6,22 | 3,00 | 6,20 | 33 | 9,57% |
| DC 303 | 4,49 | 2,70 | 8,00 | 3,99 | 61 | 12,95% |
| DC 400 | 8,11 | 5,69 | 0,00 | 7,15 | 3 | 3,30% |
| DC 401 | 6,63 | 2,00 | 0,00 | 6,11 | 7 | 20,59% |
| DC 402 | 5,95 | 5,25 | 6,00 | 5,89 | 60 | 36,81% |
| DC 421 | 5,29 | 4,15 | 0,00 | 4,80 | 16 | 34,78% |
| DC 500 | 6,57 | 6,22 | 3,00 | 4,47 | 49 | 10,70% |
| DC 510 | 8,32 | 5,27 | 10,46 | 7,38 | 13 | 9,35% |

Izvor: Izradio autor



Grafikon 6. Starost prometnih znakova na cestama Istarske županije

Izvor: Izradio autor

6.5. Starost prometnih znakova koji ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije

U tablici 13 prikazani su podaci o prosječnoj starosti prometnih znakova koji ne zadovoljavaju svojom retrorefleksijom.

Tablica 13. Starost prometnih znakova koji ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije

| ISTARSKA ŽUPANIJA | | | | | | |
|-------------------|---|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| DRŽAVNA CESTA | Znakovi koji NE zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije | | | | | |
| | Klasa I | | Klasa II | | Klasa III | |
| | Prosječna starost (god.) | Ne zadovoljava (%) | Prosječna starost (god.) | Ne zadovoljava (%) | Prosječna starost (god.) | Ne zadovoljava (%) |
| DC 44 | 13,7 | 3,0% | 9,2 | 5,8% | 10,0 | 94,3% |
| DC 48 | 14,1 | 28,3% | 10,1 | 12,7% | - | - |
| DC 64 | 14,6 | 13,0% | 10,1 | 13,6% | 0,0 | 0,0% |
| DC 66 | 13,4 | 8,6% | 7,9 | 2,5% | 8,3 | 15,9% |
| DC 75 | 14,3 | 10,6% | 8,9 | 4,3% | 10,2 | 11,8% |
| DC 200 | 16,5 | 16,6% | 7,8 | 5,6% | 5,0 | 21,4% |
| DC 201 | 17,0 | 1,2% | 0,0 | 0,0% | - | - |
| DC 300 | 15,9 | 16,9% | 9,0 | 6,1% | - | - |
| DC 301 | 7,5 | 1,9% | 9,2 | 8,8% | - | - |
| DC 302 | 12,03 | 19,0% | 11,11 | 10,3% | 0 | 0,0% |
| DC 303 | 9,03 | 14,1% | 5,83 | 4,5% | 8 | 100,0% |
| DC 400 | 13 | 20,8% | 7 | 17,1% | - | - |
| DC 401 | 13,67 | 12,5% | 0 | 0,0% | - | - |
| DC 402 | - | 0,0% | 6 | 12,5% | 0 | 0,0% |
| DC 421 | 11,75 | 23,5% | 0 | 0,0% | - | - |
| DC 500 | 11,86 | 20,7% | 8,65 | 30,9% | 0 | 0,0% |
| DC 510 | 14,75 | 12,3% | 0 | 0,0% | 10,46 | 100,0% |

Izvor: Izradio autor

Prosječna starost kod prometnih znakova klase I koji ne zadovoljavaju kvalitetu je preko 12 godina, što je dobro s obzirom da je njihova garancija 7 godina. Kod znakova klase II i III se primjećuje da je prosječna starost većinom unutar 10 godina što je loše jer je njihova garancija 10 godina te bi još uvijek trebali zadovoljavati propisane vrijednosti retrorefleksije.

6.6. Prometni znakovi u garantnom roku, a ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije

U tablici 14 su podaci o broju znakova koji su u garantnom roku i koji u tom garantnom roku kvalitetom retrorefleksije ne zadovoljavaju. Treba napomenuti da garantni rok za materijale klase I iznosi 7 godina, a za materijale klase II i III iznosi 10 godina, te bi znakovi u tom razdoblju trebali zadržati vrijednost retrorefleksije veću od minimalne propisane.

Većina prometnih znakova klase I su zadržali vrijednosti retrorefleksije iznad minimalne, što se može vidjeti u tablici. Na pojedinim prometnicama je udio znakova koji ne zadovoljavaju minimalnih 0,0% što je iznad očekivanja.

Prometni znakovi klase II su nešto lošije kvalitete, dok su prometni znakovi klase III najlošije kvalitete, a izrađeni su od najkvalitetnijeg materijala, na dvije prometnice (DC 44 i DC 303) udio znakova koji ne zadovoljavaju je preko 90%.

Tablica 14. Prometni znakovi koji ne zadovoljavaju retrorefleksijom, a u garantnom su roku

| ISTARSKA ŽUPANIJA | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|-------------|---|--|----------|---|--|----------|
| DRŽAVNA CESTA | Znakovi u garantnom roku, a NE zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije | | | | | | | | |
| | Klasa I | | | Klasa II | | | Klasa III | | |
| | Znakovi mlađi od 7 god. (kom) | Znakovi koji ne zadovoljavaju Broj znakova (kom) | Udio (%) | Znakovi mlađi od 10 god. (kom) | Znakovi koji ne zadovoljavaju Broj znakova (kom) | Udio (%) | Znakovi mlađi od 10 god. (kom) | Znakovi koji ne zadovoljavaju Broj znakova (kom) | Udio (%) |
| DC 44 | 410 | 2 | 0,3% | 204 | 12 | 5,8% | 35 | 33 | 94,3% |
| DC 48 | 207 | 2 | 0,5% | 86 | 7 | 6,9% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 64 | 442 | 6 | 1,0% | 115 | 12 | 8,6% | 34 | 0 | 0,0% |
| DC 66 | 640 | 10 | 1,1% | 541 | 11 | 2,0% | 88 | 14 | 15,9% |
| DC 75 | 1184 | 20 | 1,1% | 821 | 22 | 2,6% | 142 | 7 | 4,6% |
| DC 200 | 70 | 0 | 0,0% | 89 | 5 | 5,6% | 14 | 3 | 21,4% |
| DC 201 | 247 | 0 | 0,0% | 149 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 300 | 133 | 0 | 0,0% | 65 | 3 | 4,5% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 301 | 42 | 1 | 0,9% | 68 | 6 | 8,8% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 302 | 127 | 5 | 2,4% | 72 | 3 | 3,4% | 20 | 0 | 0,0% |
| DC 303 | 244 | 26 | 9,7% | 132 | 6 | 4,5% | 9 | 9 | 100,0% |
| DC 400 | 20 | 0 | 0,0% | 27 | 4 | 11,4% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 401 | 17 | 1 | 4,2% | 3 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 402 | 93 | 0 | 0,0% | 8 | 1 | 12,5% | 2 | 0 | 0,0% |
| DC 421 | 11 | 1 | 5,9% | 11 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% |
| DC 500 | 201 | 11 | 3,2% | 49 | 12 | 21,8% | 6 | 0 | 0,0% |
| DC 510 | 20 | 2 | 3,1% | 48 | 0 | 0,0% | 10 | 10 | 76,9% |

Izvor: Izradio autor

7. ZAKLJUČAK

Vidljivost je osnovni izvor informacija potreban prilikom upravljanja vozilom. Kod prometnih znakova potrebno je redovito ispitivati snagu retrorefleksije te provoditi njihovo održavanje i mijenjanje kako bi se omogućila što bolja sigurnost.

Cilj ovog rada bio je analizirati kvalitetu prometne signalizacije na području Istarske županije kroz podatke dobivene od strane Zavoda za prometnu signalizaciju. Podaci su prikupljeni direktno na terenu, gdje se mjerila njihova retrorefleksija, starost te tehnička ispravnost.

Ispitivanja retrorefleksije su izvršena sa Zehntner ZRS 6060, a osim retrorefleksije prikupljeni su i sljedeći podaci: vrsta, naziv i šifra prometnog znaka, dimenzije znaka, boje znaka, način postave, visina znaka od kolnika te udaljenost od ruba kolnika, podaci o proizvođaču znaka te datum postave.

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da je na ukupno sedamnaest državnih cesta koje prolaze područjem Istarske županije prosječno postavljeno 30,42 prometnih znakova po kilometru ceste. Ako se promatra broj znakova po klasama došlo se do zaključka da na svim cestama u Istarskoj županiji uvjerljivo najveći udio prometnih znakova čine prometni znakovi materijala klase I (67,65%), prometni znakovi klase II imaju udio od 27,25% te prometni znakovi materijala klase III čine rijetkost od samo 5,10 %. Vrijednosti retrorefleksije su izuzetno dobre, jer čak 88,50% prometnih znakova zadovoljava vrijednošću retrorefleksije. Tehnička ispravnost je također dosta dobra jer 21,55% nije tehnički ispravno. Prosječna starost prometnih znakova iznosi oko 6 do 7 godina što je također dobra odlika. Na pojedinim cestama veliki je udio prometnih znakova klase III koji ne zadovoljavaju minimalne vrijednosti retrorefleksije, a u garantnom su roku što dovodi do zaključka da proizvođači štede na retroreflektirajućim folijama, a to svakako narušava sigurnost prometa.

Dakle, provedenom analizom došlo se do zaključka da je kvaliteta prometnih znakova na državnim cestama Istarske županije relativno dobra i s gledišta retrorefleksije prometnih znakova i s gledišta njihove tehničke ispravnosti, a i njihova starost je zadovoljavajuća. Sve izneseno navodi na zaključak da na državnim cestama Istarske županije u dogledno vrijeme nije potrebna obnova prometne signalizacije na većini dionica.

Literatura

- [1] Cerovac, V. Tehnika i sigurnost prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2001.
- [2] Pašagić, S. Vizualne informacije u prometu, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; 2004.
- [3] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11).
- [4] http://estudent.fpz.hr/Predmeti/V/Vizualne_informacije_u_prometu/Materijali/09_Pravilnik_o_prometnim_znakovima.pdf (kolovoz 2016.)
- [5] http://estudent.fpz.hr/Predmeti/V/Vizualne_informacije_u_prometu/Materijali/08_Prometni_znakovi.pdf (kolovoz 2016.)
- [6] <http://www.autoskola.com.hr/> (kolovoz 2016.)
- [7] <http://www.sirovica.hr/> (kolovoz 2016.)
- [8] <http://www.instruktor-voznje.com.hr/> (kolovoz 2016.)
- [9] <http://deliveryimages.acm.org/10.1145/2840000/2838729/figs/uf1.jpg> (kolovoz 2016.)
- [10] <https://media.licdn.com/mpr/mpr/p/5/005/077/298/0e78ab5.jpg> (kolovoz 2016.)
- [11] <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/> (kolovoz 2016.)
- [12] <http://www.signalizacija.hr/index.html> (kolovoz 2016.)
- [13] http://estudent.fpz.hr/Predmeti/S/Signalizacija_i_upravljanje_plovilima/Materijali/osnove_prometne_signalizacije.pdf (kolovoz 2016.)
- [14] Zdravković, P. S., Stanić, B., Milosavljević S. Elementi saobraćajnog projektovanja: vertikalna signalizacija, Saobraćajni fakultet, Beograd; 2003.
- [15] <http://www.chemosignal.hr/usluge/3m/prometni-znakovi/> (kolovoz 2016.)
- [16] http://estudent.fpz.hr/Predmeti/V/Vizualne_informacije_u_prometu/Materijali/09_Retroreflektirajuci_materijali.pdf (kolovoz 2016.)
- [17] http://estudent.fpz.hr/Predmeti/V/Vizualne_informacije_u_prometu/Materijali/12Prezentacija_ZPS_ispitivanje_znakova_i_oznaka.pdf (kolovoz 2016.)
- [18] EN 12899-1: Fixed, vertical road traffic signs - Part 1: Permanent signs
- [19] http://www.zehntner.com/images/products/ZRS6060/ZRS6060_Anwendung_Schild_600.jpg (kolovoz 2016.)

[20] http://www.ida.hr/fileadmin/sadrzaji/datoteke/ZRS/ZRS_Istarske_zupanije_2011_-2013.pdf (kolovoz 2016.)

[21] Odluka o razvrstavanju javnih cesta (NN 66/15)

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1. Zakon crvene zastave | 3 |
| Slika 2. J.P. Knight i prvi semaforski uređaj..... | 5 |
| Slika 3. Oblici prometnih znakova..... | 8 |
| Slika 4. Znakovi opasnosti | 10 |
| Slika 5. Znakovi izričitih naredbi | 11 |
| Slika 6. Znakovi obavijesti | 12 |
| Slika 7. Znakovi obavijesti za vođenje prometa | 14 |
| Slika 8. Dopunske ploče | 14 |
| Slika 9. Promjenjivi prometni znakovi | 15 |
| Slika 10. Postavljanje prometnih znakova | 16 |
| Slika 11. Postavljanje prometnih znakova iznad kolnika..... | 17 |
| Slika 12. Retrorefleksija | 18 |
| Slika 13. Sferična refleksija | 18 |
| Slika 14. Prizmatična refleksija | 19 |
| Slika 15. Materijal klase I | 20 |
| Slika 16. Materijal klase II | 21 |
| Slika 17. Materijal klase III | 22 |
| Slika 18. Ulazni kut i kut gledanja | 23 |
| Slika 19. Zehntner ZRS 6060 | 24 |
| Slika 20. Položaj Istarske županije u RH | 26 |

Popis tablica

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Veličina prometnog znaka prema kategoriji prometnice..... | 8 |
| Tablica 2. Koeficijent retrorefleksije RA : Klase I | 25 |
| Tablica 3. Koeficijent retrorefleksije RA : Klase II | 25 |
| Tablica 4. Koeficijent retrorefleksije RA : Klase III | 25 |

| | |
|---|----|
| Tablica 5. Državne ceste i njihova duljina u Istarskoj županiji | 27 |
| Tablica 6. Broj prometnih znakova, duljina državnih cesta te prosječan broj znakova po km u Istarskoj županiji..... | 28 |
| Tablica 7. Broj prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji..... | 31 |
| Tablica 8. Broj prometnih znakova u Istarskoj županiji po klasama..... | 32 |
| Tablica 9. Izmjerena vrijednost retrorefleksije na državnim cestama Istarske županije..... | 34 |
| Tablica 10. Retrorefleksija na državnim cestama Istarske županije po klasama..... | 36 |
| Tablica 11. Tehnička ispravnost prometnih znakova u Istarskoj županiji..... | 37 |
| Tablica 12. Starost prometnih znakova na državnim cestama Istarske županije | 39 |
| Tablica 13. Starost prometnih znakova koji ne zadovoljavaju minimalne propisane vrijednosti retrorefleksije..... | 41 |
| Tablica 14. Prometni znakovi koji ne zadovoljavaju retrorefleksijom, a u garantnom su roku | 42 |

Popis grafikona

| | |
|---|----|
| Grafikon 1. Prosječan broj znakova po kilometru na dionicama državnih cesta u Istarskoj županiji..... | 29 |
| Grafikon 2. Broj prometnih znakova po skupinama u Istarskoj županiji..... | 30 |
| Grafikon 3. Ukupni postotni dio pojedinih klasa znakova na svim cestama Istarske županije | 32 |
| Grafikon 4. Retrorefleksija na državnim cestama Istarske županije | 35 |
| Grafikon 5. Tehnička ispravnost prometnih znakova u Istarskoj županiji..... | 38 |
| Grafikon 6. Starost prometnih znakova na cestama Istarske županije | 40 |