

VERTIKALNA SIGNALIZACIJA

Knjiga **Vertikalna signalizacija** autora Zdravković P., Stanić B., Vukanović S., i Milosavljević S., u izdanju Saobraćajnog fakulteta u Beogradu 2003.god. je poslužila kao osnov u pripremi ovog teksta. Naredni tekst je nastao kao rezultat sažimanja originalnog teksta i dopune pojedinih tačaka sa novim saznanjima. Određene korekcije u pojedinim iskazima su izvršene da bi se broj strana sveo na predviđenu meru a da se time suština ne izmeni.

POJAM VERTIKALNE SIGNALIZACIJE

Vertikalna signalizacije se može definisati kao skup posebno kodiranih oznaka namenjenih učesnicima u saobraćaju, koje se, u odnosu na saobraćajne površine, lociraju u vertikalnoj ravni. Tako formiran skup oznaka prezentiran je učesnicima u saobraćaju pomoću različitih saobraćajnih znakova. Njihova osnovna namena proistekla je iz potrebe da se upravlja kretanjem po mreži. Drugim rečima, saobraćajni znakovi se mogu tretirati kao jedno od tehničkih sredstava za regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima. Posmatrano sa aspekta upravljačkog sistema, saobraćajni znakovi predstavljaju tzv. spoljne elemente sistema, a posmatrano sa aspekta korisnika saobraćajnog sistema, vertikalna signalizacija može da se tretira kao sredstvo lokalnog regulisanja saobraćaja za kretanje po saobraćajnoj mreži.

S obzirom da je namena vertikalne signalizacije proistekla iz potrebe da se upravlja kretanjem po saobraćajnoj mreži, ona je, prema lokaciji, jedno od najviše eksponiranih sredstava za regulisanje i upravljanje saobraćajem. Posmatrano sa aspekta regulisanja saobraćaja, njen značaj ogleda se u činjenici da korisnicima prenosi neophodne informacije o dozvoljenim brzinama, uslovima prioriteta i režimu kretanja na pojedinim segmentima saobraćajne mreže. Drugim rečima, ona omogućava da se kretanje kanališe i usmerava prema unapred definisanom režimu saobraćaja odnosno da se dinamički, pešački i stacionarni režimi saobraćaja definišu i sprovedu i u praksi. S druge strane, pojedine grupe saobraćajnih znakova omogućavaju orijentisanje na mreži, što je posebno značajno u velikim gradovima i tzv. "otvorenim deonicama puteva". Tako primenjena vertikalna signalizacija omogućava efikasno vođenje saobraćajnih tokova prema odredištima i ciljevima kretanja.

PODELA VERTIKALNE SIGNALIZACIJE

Vertikalna signalizacija se može razvrstati odnosno podeliti na više načina, zavisno od karakteristika koje posmatramo. Najčešće, vertikalnu signalizaciju¹ delimo prema funkciji znakova, njihovom značenju, stepenu standardizacije i načinu izrade, kao i prema stalnosti informacija na znakovima.

¹ Prva Konferencija evropskih ministara transporta ustanovila je protokol koji je potpisan u Briselu 17. oktobra 1953. Potpisalo ga je 18 zemalja (među njima i Jugoslavija). Kasnije su održane još dve. U Beču 1968. i Ženevi 1973.

a. Funkcionalna podela određena je evropskom konvencijom o putnoj signalizaciji, a slična podela prihvaćena je i u jugoslovenskim standardima.

Osnovu ove podele čine funkcionalne karakteristike pojedinih znakova odnosno grupa znakova u okviru vertikalne signalizacije. Na taj način dolazimo do sledeće podele znakova vertikalne signalizacije:

- znakovi opasnosti,
- znakovi za regulisanje prvenstva prolaza,
- znakovi za obeležavanje prelaza saobraćajnica i pruga u nivou,
- znakovi zabrane (ograničenja),
- znakovi obaveza,
- znakovi obaveštenja,
- znakovi zaustavljanja i parkiranja, i
- dopunske table.

b. Podela prema značenju sigurno je najpoznatija i najraširenija, a često se označava i kao osnovna podela znakova vertikalne signalizacije. Ona je u našoj zemlji definisana Zakonom o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima i Pravilnikom o saobraćajnim znakovima na putevima² i izgleda ovako:

- znakovi opasnosti,
- znakovi izričitih naredbi (zabrane, ograničenja, obaveza),
- znakovi obaveštenja, i
- dopunske table.

Već na prvi pogled može se uočiti da između funkcionalne podele i podele prema značenju nema bitnih razlika i da je funkcionalna podela detaljnija, jer izdvaja u posebne celine znakove za regulisanje prvenstva prolaza, ukrštanje saobraćajnica i pruga u nivou i znakove za regulisanje zaustavljanja i parkiranja.

Podela znakova vertikalne signalizacije prema značenju grupiše sve znakove u četiri grupe, povezujući značenje i oblik znakova (znakovi opasnosti su trouglastog oblika, izričitih naredbi kružnog oblika, obaveštenja kružnog, kvadratnog i pravougaoanog i sl.). Iako te razlike formalno nisu uočljive iz same podele, one su veoma značajne, jer između značenja znakova i njihovog oblika postoji direktna veza odnosno, bolje rečeno, oblik pojedinih grupa znakova bliže određuje vrstu poruke koju prenose korisnicima.

c. Podela prema stepenu standardizacije grupiše znakove u tri celine, zavisno od stepena standardizacije geometrijskog oblika znakova, njihove veličine, simbola, natpisa i boje. Ta podela izgleda ovako:

- znakovi sa potpuno standardizovanim geometrijskim oblikom, veličinom, simbolima, natpisima i bojama (ova grupa znakova uvek ima tačno utvrđen grafički sadržaj),

² Službeni list SFRJ broj 48, septembar 1981.

- znakovi sa delimično standardizovanim geometrijskim oblikom i bojom. Simboli i natpisi se projektuju prema potrebi i mogu da budu standardizovani, ali se po pravilu izrađuju prema posebnim projektima i ne mogu se naručivati po unapred pripremljenom katalogu. Tipičan predstavnik ove grupe znakova su znakovi putokazne signalizacije,
- znakovi sa nestandardizovanim geometrijskim oblikom, veličinom, simbolima, natpisima i bojom. Ova grupa znakova je karakteristična za tzv. pešačku signalizaciju i druge specifične oblike signalizacije.

d. Podela prema načinu izrade je podela koja u sebi sadrži karakteristike materijala od kojih su znakovi izrađeni. Tako, na ovaj način znakove možemo svrstati u tri grupe:

- Obični saobraćajni znakovi nemaju nikakav izvor svetlosti i obično se koriste samo za signalizaciju u zatvorenim prostorima (fabričke hale, dvorišta i slično). Što se tiče njihovih karakteristika (rade se isključivo bojenjem podloge), one su vrlo skromne i, prema važećim propisima, ne mogu da se primenjuju na putevima i gradskim saobraćajnicama, jer su nedovoljno uočljivi sa daljine, posebno u nepovoljnim vremenskim uslovima i noću.
- Osvetljeni saobraćajni znakovi mogu da budu sa unutrašnjim ili spoljašnjim svetlosnim izvorom. Vrlo dobro su uočljivi i vidljivi, ali zahtevaju posebnu tehnologiju izrade i posebne instalacije prilikom postavljanja, što znatno utiče na njihovu cenu odnosno cenu postavljanja i održavanja. Poseban problem je njihova osetljivost na mehanička oštećenja i neophodnost redovnog i detaljnog održavanja.
- Reflektujući saobraćajni znakovi najčešće se koriste kako zbog izuzetne uočljivosti i vidljivosti kao i efekata koje postižu na putu i lakog i jednostavnog postavljanja, tako i zbog jednostavne tehnologije proizvodnje. Kod ovih znakova lice znaka izrađuje se od retroreflektujućih materijala čija svetloodbojnost dostiže takav nivo da se približava čak i osvetljenim znakovima.

e. Podela prema stalnosti informacija je sledeća:

- vertikalna signalizacija sa stalnim sadržajem znakova, i
- vertikalna signalizacija sa izmenjivim sadržajem znakova koja je danas sastavni deo ITS sistema.

Vertikalnu signalizaciju sa stalnim sadržajem karakteriše činjenica da se na jednoj signalnoj poziciji nalazi znak čije je značenje konstantno od trenutka postavljanja do uklanjanja. Može se reći da je to najčešći slučaj primene elemenata saobraćajne signalizacije.

Kod vertikalne signalizacije sa izmenjivim sadržajem, na jednoj signalnoj poziciji moguće je menjati značenje znaka u zavisnosti od zahteva saobraćaja i izabrane strategije upravljanja saobraćajem. Ova vrsta signalizacije tek stiče svoje mesto u primeni i već se pokazuje potreba da se na pojedinim tačkama saobraćajne mreže, gde je korisnicima potrebno u različita vremena ponuditi različite informacije, postavljaju znakovi sa izmenjivim sadržajem.

OSNOVNI PRINCIPI I ZAHTEVI VEZANI ZA SAOBRAĆAJNU SIGNALIZACIJU

a. Osnovni principi

Signalizacija³ treba pravovremeno i kontinuirano da savetuje, upozorava i usmerava učesnike u saobraćaju. Ona mora u svakom trenutku jasno i nedvosmisleno da ukaže korisnicima sistema kojim delom saobraćajne mreže mogu ili treba da se kreću kako bi došli do željenog cilja, koje manevre treba da izvrše da bi njihovo kretanje bilo efikasno i bezbedno, kako za njih same, tako i za ostale učesnike u saobraćaju. Iz toga sledi da se osnovna namena signalizacije ogleda u sledećem:

- signalizacija omogućava da se ostvare zahtevi projektovane strategije regulisanja saobraćaja,
- signalizacija ukazuje učesnicima u saobraćaju na postupke i način ponašanja u cilju obavljanja bezbednog kretanja,
- signalizacija treba da omogući laku i pravovremenu orijentaciju na mreži i svim manevarskim površinama, kao i lako utvrđivanje položaja u odnosu na željeni pravac kretanja,
- signalizacija treba da doprinese stvaranju sigurnosti kretanja svih učesnika u saobraćaju i stvaranje poverenja u sistem regulisanja saobraćaja.

Nužno je da signalizacija, najšire posmatrano, bude što kvalitetnija pa, s toga, mora biti realizovana prema sledećim principima i zahtevima:

- PRINCIP VREDNOVANJA - proces kontakta korisnika i saobraćajne signalizacije je kratkotrajan i realizuje se u samo nekoliko sekundi. Iako je tako kratkotrajan, to je, u suštini, vrlo složen proces koji, pored ostalog, uključuje i vrednovanje svrsishodnosti ponuđenih informacija i naredbi. To nas obavezuje da korisnike oslobodimo svih suvišnih ili loše koncipiranih informacija.
- PRINCIP KONCENTRACIJE - sve informacije koje nosi signalizacija moraju biti funkcionalno razdvojene kako bi korisnik mogao da se koncentriše na poruku koja je za njega relevantna. U slučaju istovremene potrebe za više informacija, signalizacija mora biti izvedena tako da se to postigne bez izlaganja korisnika posebnim naporima.
- PRINCIP SELEKCIJE - efikasnost pojedinih podsistema, kao i celokupnog sistema saobraćajne signalizacije, zavisi od selektivnosti. Selektivnost ponuđenih informacija značajno utiče na njihovo brzo, pravovremeno i pravilno razumevanje. To se mora postići pravilnim projektovanjem, izvođenjem i brižljivim postavljanjem svakog elementa, nosioca informacije.

b. Osnovni zahtevi

Osnovni zahtevi koje vertikalna signalizacija treba da ispuni mogu se sagledati ako analiziramo proces kroz koji korisnik prolazi dok je u kontaktu sa porukama koje signalizacija prenosi. Ukratko, korisnik koji prilazi nekom od znakova vertikalne signalizacije trebalo bi, bez smanjenja brzine kretanja, da prepozna informaciju pre no što bude u stanju da pročita njenu poruku, da je zatim shvati i sa poverenjem

³ Pojam kojim opisujemo sve vrste znakova i oznaka u drumskom saobraćaju.

prihvati i, najzad, da ima dovoljno vremena da donese odgovarajuću odluku i preduzme akciju pre no što stigne do mesta na koje se poruka odnosi. Vreme koje je vozaču potrebno za svaku od ovih faza zavisi od brojnih subjektivnih i spoljašnjih uticaja, kao na primer atmosferskih, saobraćajnih ili uslova okruženja, ali i od kvaliteta, načina postavljanja i složenosti poruke svakog znaka posebno. Ovi zahtevi mogu se definisati kao:

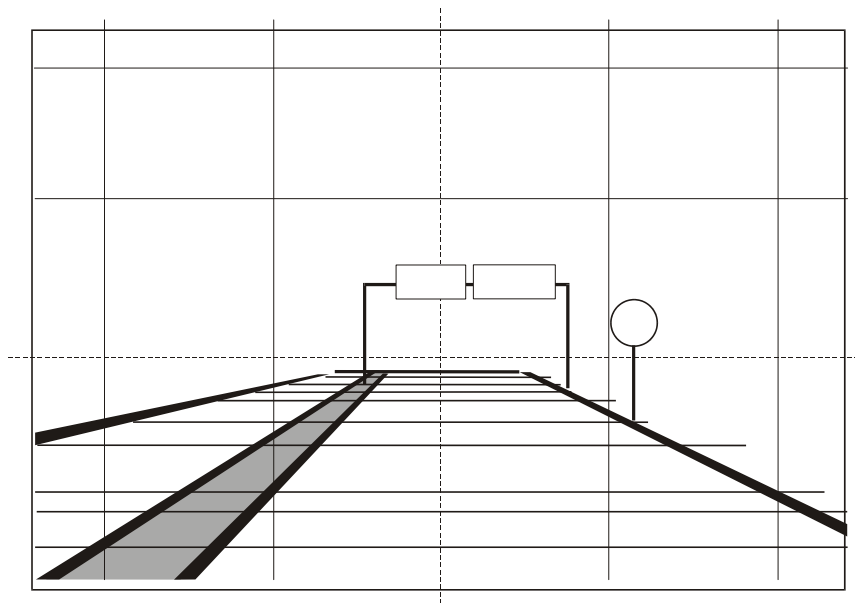
- ZAHTEV ČITLJIVOSTI - svi elementi vertikalne signalizacije moraju biti dobro i lako čitljivi, što se ostvaruje primenom adekvatnih projektantskih normativa,
- ZAHTEV RAZUMLJIVOSTI - saobraćajni znakovi treba da budu tako koncipirani i prezentirani učesnicima u saobraćaju da su pođednako razumljivi svim kategorijama učesnika u saobraćaju,
- ZAHTEV JEDNOBRAZNOSTI - signalizacija treba da bude jednobrazna, bez obzira na kom delu saobraćajne mreže treba da funkcioniše,
- ZAHTEV UNIFORMNOSTI - sva mesta koja imaju slična obeležja i funkcije moraju da budu na isti način opremljena signalizacijom,
- ZAHTEV JEDNOSTAVNOSTI - signalizacija treba da bude na onom nivou detaljnosti koji obezbeđuje njenu punu efikasnost. Treba izbegavati suptilne projektantske finese, jer ih korisnici u većini slučajeva ne mogu ni uočiti niti razumeti. Zadovoljenje zahteva jednostavnosti omogućiće i viši kvalitet realizacije u proizvodnji signalizacije,
- ZAHTEV KONTINUITETA - podrazumeva da učesnik u saobraćaju mora biti kontinuirano informisan na svim delovima mreže po kojoj se kreće,
- ZAHTEV UOČLJIVOSTI - signalizacija mora da bude uočljiva ne samo u svim vremenskim uslovima, već i u uslovima svog neposrednog okruženja (drveće, stubovi rasvete, razni objekti, druga signalizacija i sl.). Ispunjenje ovog zahteva zavisi u velikoj meri i od načina održavanja signalizacije u periodu njene eksploatacije.
- ZAHTEV KONSTANTNOSTI - sigurno je da je najzanačajniji zahtev koji se postavlja pred saobraćajnu signalizaciju da saobraćajni znakovi moraju da zadrže potpuno isti izgled što se tiče oblika, veličine i boje u dnevnim i noćnim uslovima. Drugim rečima, svaki saobraćajni znak mora potpuno identično da se vidi u noćnim i dnevnim uslovima.

Složene zahteve koje upravljanje saobraćajem postavlja pred saobraćajnu signalizaciju moguće je u velikoj meri zadovoljiti ako se obezbedi puna primena naučnih saznanja iz čitavog niza disciplina da bi se ispunili osnovni estetski, ekološki, ekonomski i drugi zahtevi. Pored toga, nužni su i naponi da se standardizuju postupci projektovanja i izvođenja odnosno izrade signalizacije.

"ČITANJE" SAOBRAĆAJNIH ZNAKOVA

U toku vožnje, kada je jedan od osnovnih elemenata dinamički aspekt doživljavanja signalizacije, ispred vozača je zaštitno staklo na vozilu, koje je istovremeni ograničavajući element percepcije saobraćajne signalizacije. U ukupnom vremenu vožnje, koje se uglavnom sastoji u kontrolisanju putanje kretanja vozila, signalizacija zauzima samo oko 10% ukupne aktivnosti vozača. Zbog toga je vrlo važno da se

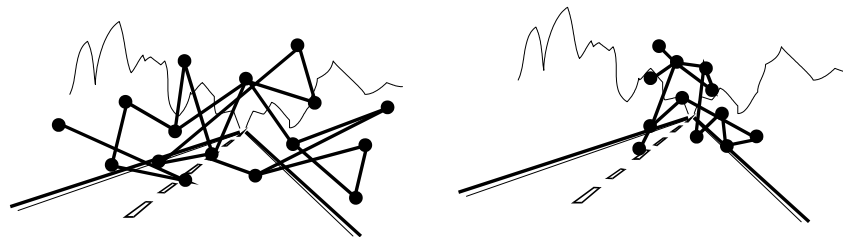
ostvari kvalitetan kontakt između vozača i poruka koje prenosi signalizacija.



Slika 1

Kontakt između vozača i vertikalne signalizacije, u toku vožnje, realizuje se u nekoliko sekundi. Ako posmatramo ponašanje vozača na jednom delu saobraćajne mreže, može se konstatovati da se "slika" ispred njega menja svakog trenutka, a da su u vidnom polju vozača u svakom trenutku osnovni objekti pažnje pojedini elementi saobraćajnice i signalizacije. Izgled vidno polje vozača prikazan je na slici 1.

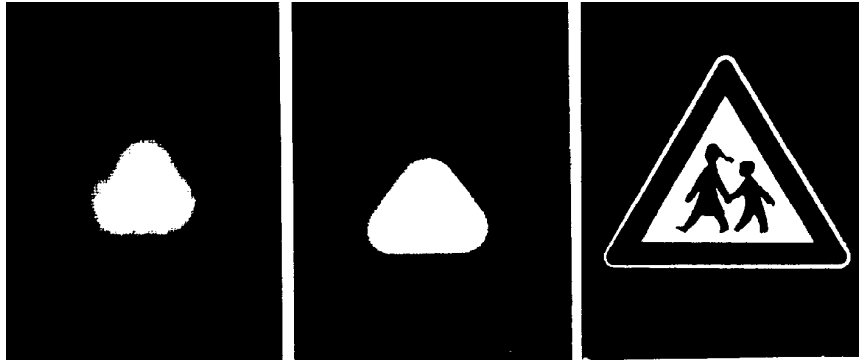
Vidno polje vozača formira se na osnovu mreže fiksacionih tačaka i osnovna karakteristika mu je da se sa povećanjem brzine sužava, što znači da je sa većom brzinom pažnja vozača skoncentrisanija na uže polje (slika 2).



Slika 2

Istraživanja polja pažnje pokazala su da se unutar polja pažnje mogu pojaviti zone sa gušćim rasporedom fiksacionih tačaka, čemu je sigurno uzrok neki saobraćajni znak ili neki neuobičajeniji elemenat puta.

Ako se analizira kontakt vozača i elemenata vertikalne signalizacije, može se uočiti da je to proces koji se sastoji od tri faze (slika 3).



Slika 3

- UOČAVANJE predstavlja otkrivanje i najmanje površine koje ljudsko oko može da otkrije u kontaktu sa okolinom.
- PREPOZNAVANJE predstavlja raspoznavanje znaka po boji i obliku, što omogućava da se prepozna vrstu poruke na koju se nailazi. Ova faza je direktna posledica oblika znaka, boje njegove osnove, kontrasti sa okruženjem i osvetljenosti znaka.
- ČITANJE predstavlja najznačajniji deo čitavog procesa, jer u tom periodu saobraćajni znak mora svojim azbučno-numeričkim oznakama da vozaču prenese unapred pripremljenu poruku. Ova faza procesa traje samo neznatno duže od prve dve, ali je znatno komplikovanija od njih. U ovoj fazi dolaze oblik i veličina azbučno-numeričkih oznaka, međusobni raspored i oblik elemenata znaka, kao i kontrast između osnove znaka i elemenata na njemu.

a. Čitljivost saobraćajnog znaka

Na čitljivost saobraćajnih znakova, kao što se vidi, utiče veliki broj faktora. Njih je lako svrstati u nekoliko grupa, zavisno od uticaja na čitljivost znaka. Naravno, njihov uticaj je različit i često može skoro potpuno da umanjí efikasnost znaka, onemogućavajući njegovu čitljivost.

Pored opštih faktora koji utiču na čitljivost saobraćajnog znaka, ostaje veliki broj propratnih, svakodnevnih uticaja na vozača, a koji mogu znatno da smanje kvalitet, a time i efikasnost signalizacije kao što su:

- UMOR, STRES pa i alkohol, ZAPRLJANO ZAŠTITNO STAKLO ili ZAPRLJANA SVETLA, POLOŽAJ i STANJE ZNAKA.

Efikasnost saobraćajnog znaka može da se posmatra kroz ispunjenje nekoliko osnovnih zahteva. To su:

1. Odgovarajuća veličina znaka i simbola u direktnoj su zavisnosti od značaja puta i brzine koje se ostvaruju na njemu.
2. Boja znaka je bitna, jer se i njome definiše vrsta poruke koja se prenosi korisnicima. Pored toga, vrlo je bitno da se koriste uvek iste, odgovarajućim standardima, definisane boje.
3. Svetlosni kontrast direktno utiče na čitljivost znaka, pa je neophodno da se

uvek ostvaruje maksimalna kontrast između boje podloge i boje elemenata na njoj. Međutim, to nije dovoljno, pa je potrebno voditi računa da se obezbedi i kontrast između boje osnove i boje okruženja, kako bi znak bio jasno uočljiv.

4. Visina slova i simbola i razmak između njih imaju poseban uticaj na čitljivost znaka. Jasno je da se manja slova mogu teže čitati od većih, ali ni veličina slova ne može da ide u nedogled, jer direktno utiče na veličinu znaka. Zato je ovaj element predmet proračuna na bazi brzine kretanja vozila i uslova čitljivosti. Pored toga, na čitljivost znaka može da utiče i razmak između slova odnosno simbola.
5. Broj informacija posebno utiče na čitljivost znaka. Vozaču nije moguće preneti veliki broj informacija u kratkom periodu koliko traje čitanje znaka. Znakovi sa velikim brojem informacija postaju nečitljivi, a time i nerazumljivi. Kao optimalan broj obično se uzima 5 - 6 informacionih jedinica, s tim što se kod putokaznih znakova strelica i, eventualno, rastojanje do odredišta, uzimaju kao informacione jedinice⁴.
6. Osvetljenost znaka direktno utiče na vidljivost znaka, posebno u noćnim uslovima. Ostvaruje se ili ugradnjom svetla na znaku ili primenom visokokvalitetnih reflektujućih materijala. Naravno, primena svetla ili drugih materijala mora da bude pažljivo odabrana kako ne bi dolazilo do preosvetljenosti i potpune nečitljivosti znaka.
7. Održavanje saobraćajnog znaka mora da se vrši redovno i kvalitetno i vrlo je bitno iz dva razloga. Najpre, dobrim i redovnim održavanjem znakova obezbeđuje se uvek dobra vidljivost znaka. Pored toga, redovno održavanje značajno utiče na vek trajanja saobraćajnog znaka, što, sa ekonomske tačke gledišta, nikako ne može da bude zanemareno.

REFLEKTUJUĆI SAOBRAĆAJNI ZNAKOVI

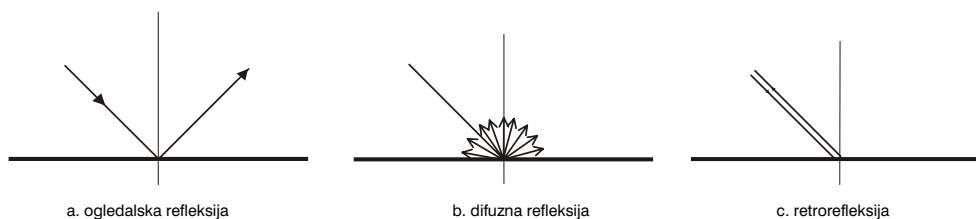
Reflektujućí saobraćajni znakovi čine grupu znakova kod kojih je lice znaka izrađeno od posebnih, reflektujućih ili, da budemo precizniji, retroreflektujućih materijala.

Princip delovanja retroreflektujućih materijala

Noću se predmeti mogu videti ukoliko emituju ili reflektuju veću količinu svetlosti i boje u odnosu na okruženje. Za reflektujuće materijale interesantniji je ovaj drugi fenomen.

Refleksija je fizička pojava zasnovana na fenomenu da svetlost dolazi sa nekog izvora na predmet, ne izazivajući nikakve hemijske ili fizičke promene na njemu, i odbija se od njega. Jačina svetlosti koja se odbija zavisice od jačine svetlosti koja pada na predmet, ali i od vrste materijala od koga se odbija. Od sve tri vrste refleksije koje poznajemo: ogledalska, difuzna i retrorefleksija (slika 4), za saobraćajnu signalizaciju najinteresantniji je slučaj retrorefleksije. To je fenomen čija je osnovna karakteristika da se odbijena svetlost vraća prema izvoru svetlosti, upadni i izlazni uglovi su identični. Na taj način se ostvaruje i osvetljenost znaka.

⁴ Informacionu jedinicu predstavlja svaka informacija koja se daje vozaču (strelica, natpis, broj puta...)



Slika 4

Da bi se ostvario efekat retrorefleksije, koriste se sferični (sitne staklene kuglice) ili prizmatični reflektori. Inače, princip retrorefleksije vrlo je jednostavan. Posle dvostrukog prelamanja sa ogledalske površine, zrak se vraća u istom smeru odakle je došao tj. prema izvoru svetlosti.

a. Sferični reflektori

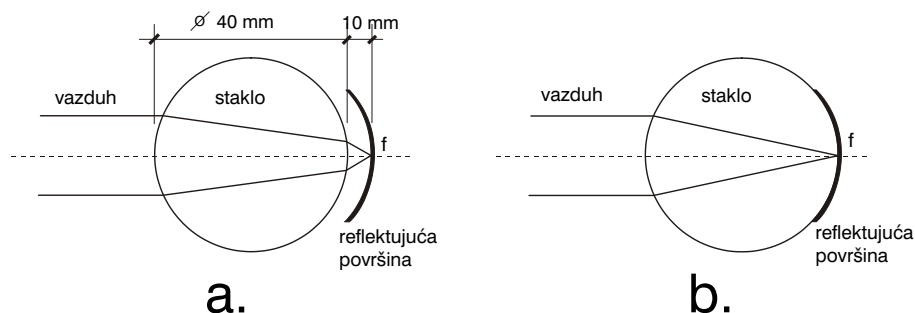
Sferični reflektori (slika 5, a i b) su staklene kuglice vrlo malog prečnika, koje imaju svojstvo da usmeravaju zrake u istu tačku, dok je položaj žiže određen indeksom prelamanja stakla. Ukoliko materijal ima indeks prelamanja dvostruko veći od indeksa okruženja, dolazeće svetlo biće fokusirano na površinu kuglice.

Optički centar odgovara centru kuglice. Žižna daljina zavisi od prečnika kuglice i odnosa prelamanja materijala od koga je kuglica izrađena, u ovom slučaju stakla, i izračunava se prema sledećem izrazu:

$$f = \frac{n \cdot r}{2(n - 1)}$$

gde je : f - žižna daljina merena od centra kuglice,
 n - indeks prelamanja materijala u odnosu na vazduh, i
 r - poluprečnik kuglice.

Na primer, sa indeksom prelamanja 1,5 za obično staklo, jednačina pokazuje da je izračunato da f bude 1,5 puta r odnosno rastojanje jednako 0,5 r iza kuglice (slika 5a). Ukoliko je indeks prelamanja 2.0, žiža upadnog svetla nalazi se tačno na zadnjoj površini kuglice. Da bi se dobila ogledalska refleksija, reflektujuća površina morala bi da bude postavljena u žižu (slika 5b). Tada se svetlost odbija ponovo kroz kuglicu i vraća se paralelno sa upadnim zrakom.



Slika 5

Ako je indeks refleksije 2.0, upadni zrak svetlosti pada tačno na zadnju ivicu kuglice,

kao što je prikazano na slici 5b.

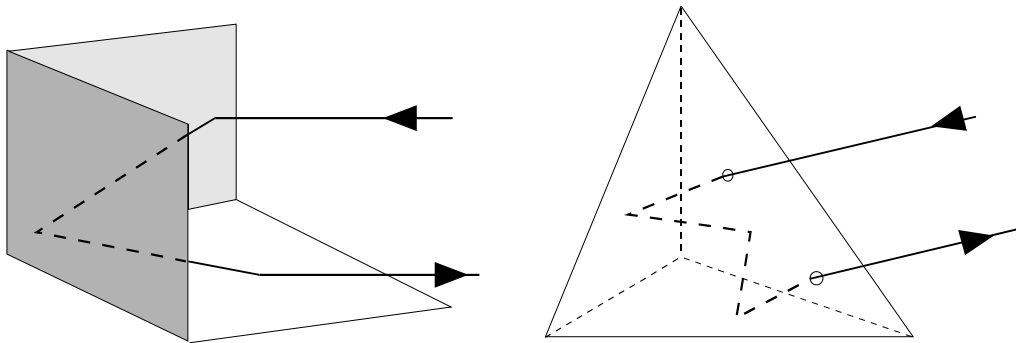
Sferični reflektori mogu biti svrstani u dve kategorije:

- veliki sferični retroreflektori ("mačije oči"), i
- mikro retroreflektori (retroreflektujuća folija).

Reflektujući elementi mogu biti raspoređeni jedan do drugog, formirajući na taj način veću reflektujuću površinu. Inače, sferični reflektori su najstariji reflektori korišćeni za izradu materijala za saobraćajnu signalizaciju. U kasnijoj produkciji pojavljuju se prizmatični reflektori, koji imaju veći koeficijent refleksije.

b. Prizmatični reflektori

Princip rada prizmatičnih reflektora prikazan je na slici 6. Oni se često nazivaju i kubični ili "ugao kocke".



Slika 6

Svetlosni zrak sukcesivno pada na tri površine, postavljene jedna prema drugoj pod uglom od 90° , i vraća se paralelno upadnom zraku. Pojedini prizmatični reflektori naslanjaju se jedni na druge, formirajući na taj način veće jedinice.

Sa optičke tačke gledišta, prizmatični reflektori su daleko savršeniji u odnosu na sferične i poseduju vrlo veliki koeficijent retrorefleksije.

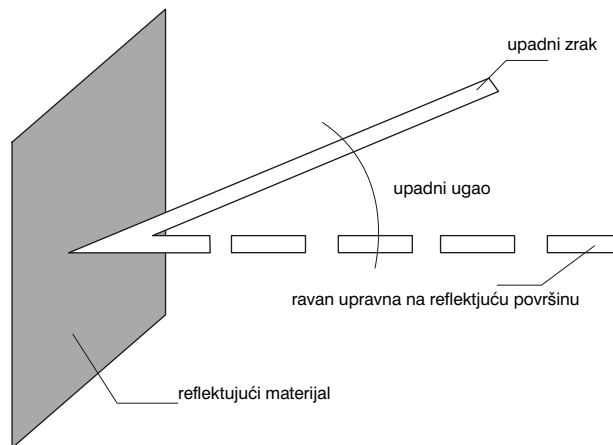
Prizmatični reflektori se danas izrađuju od plastičnih materijala (akril, polikarbonati, alhidi). Prvenstveno se koriste na kolima, smerokazima, za "mačije oči", kao viseći elementi za zaštitu pešaka, oznake na zadnjem delu kola, na markerima, itd.

Za izradu materijala za saobraćajne znakove koristi se tek od nedavno (desetak godina) i svetlosni sjaj koji kod materijala sa ovim reflektorima daleko nadmašuje materijale sa sferičnim kuglicama. Čak se po svojim svetloodbojnim karakteristikama približava osvetljenim saobraćajnim znakovima.

Osobine retroreflektujućih materijala

Retrorefleksiju karakterišu određene karakteristike kojima se definiše kvalitet materijala za saobraćajne znakove, a samim tim i kvalitet znakova. Osim toga, one pomažu da se razume i objasni delovanje retroreflektujućeg materijala i da omogući da se međusobno upoređuju.

- a. UPADNI UGAO koji se formira između upadnog zraka i ose upravne na ravan na koju znak pada (slika 7).

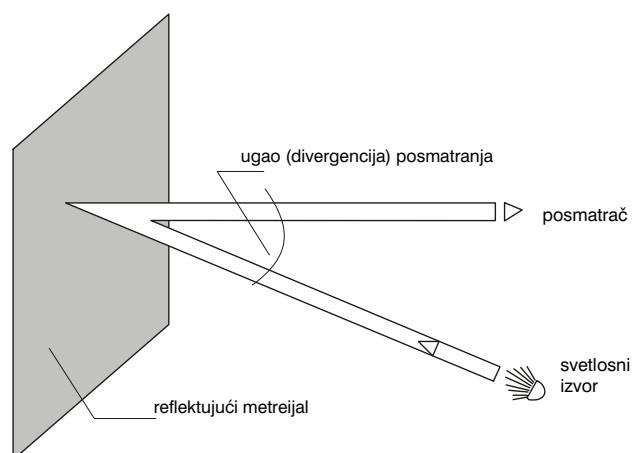


Slika 7

Ovaj element je vrlo značajan kada se govori o "uglovnosti" reflektujućih materijala. Posebno je značajan za slučajeve kada je znak postavljen visoko iznad kolovoza, na desnoj bankini dalje od ivice kolovoza ili na levoj strani kolovoza kod višetrčnih puteva.

- b. UGAO OSMATRANJA je ugao koji nastaje između upadnog i odbijenog zraka do posmatračevog oka. Ovaj ugao naziva se još i "divergentni ugao" (slika 8).

Za ovaj ugao je značajno da treba da bude što manji, jer dobar retroreflektujući materijal mora da odbije zrake direktno prema izvoru svetlosti u obliku kupe.

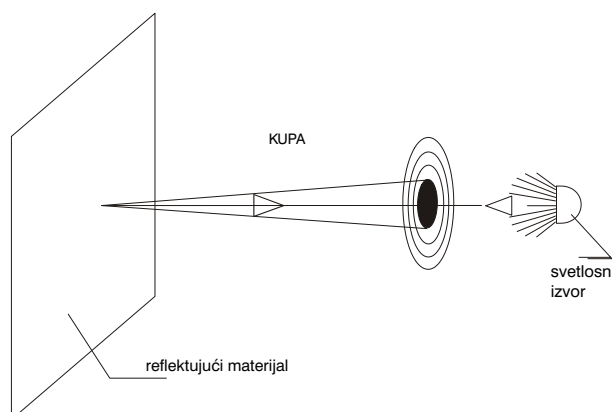


Slika 8

- c. KUPA REFLEKTOVANE SVETLOSTI je praktično snop reflektovane svetlosti koja

dolazi do posmatrača (slika 9).

Ova kupa mora da ima vrlo mali ugao i on se kreće oko 3° .



Slika 9

- d. JAČINA RETROREFLEKSIJE (RETROREFLEKTIVNOST) označava količinu reflektovane svetlosti. Ova svetlost se meri kandelima (reflektovanim) po luksu (upadnog svetla) na kvadratni metar (reflektujućeg materijala) i označava se sa cd/lux/m^2 .

Pored ovih fotometrijskih karakteristika, za materijal je isto toliko važno da ima odgovarajuće kolorimetrijske karakteristike. Drugim rečima, to znači da se koordinate boja na materijalu nalaze u kolorimetrijskom opsegu za tu boju⁵.

VRSTE RETROREFLEKTUJUĆIH MATERIJALA

Retroreflektujući materijali koji se koriste za izradu saobraćajnih znakova u najvećoj meri izrađuju se sa sferičnim reflektorima (staklene kuglice).

Staklene kuglice su izuzetno malog prečnika (od 0,01 do 0,1 mm) i ima ih oko 80 miliona na jednom kvadratnom metru materijala. Savršeno prozirne staklene kuglice zalivene su u postojan i transparentni materijal koji može da bude bezbojan (srebrno beo) ili obojen. Ovako dobijeni materijali imaju debljinu između 0,14 i 0,22 mm i proizvode se u svim bojama koje se koriste u saobraćajnoj signalizaciji⁶.

U ovom trenutku u primeni se nalaze tri tipa retroreflektujućih materijala:

- Materijal Klase I,
- Materijal Klase II, i
- Materijal Klase III.

⁵ JUS Z.S2. 330 - Boja za saobraćajne znakove. Boje za saobraćajne znakove su definisane posebno za sve vrste znakova i to tako da su data polja (zone) određene boje u kojoj mora da se nalazi boja na znaku. Svako definisanje boje u tačku (dve koordinate) nema smisla, jer je izuzetno teško pogoditi baš tu boju.

⁶ U praksi se ovakav materijal naziva folija.

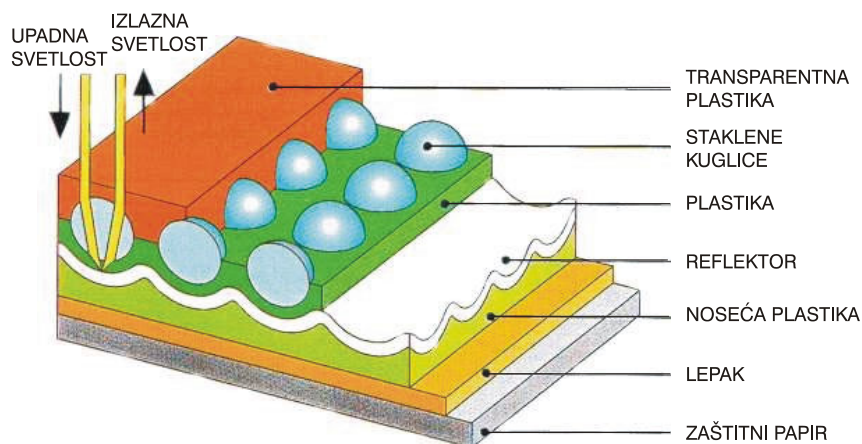
Međunarodna komisija za osvetljenje (CIE) i Komitet 80 Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) sanckionisali su za sada samo dva tipa retroreflektujućeg materijala. Materijali klase III još nisu klasifikovanu, ali je njihova klasifikacija u toku. Ista nomenklatura materijala prihvaćena je i u JU standardima⁷. Treba napomenuti da se često, u praksi, ovi isti materijali pojavljuju pod svojim komercijalnim nazivima. Tako se često, Materijal klase I naziva "Inžinjerin folija" (Engineering Grade), Materijal klase II "Haj intenziti folija" (HI Intensity Grade), a Materijal klase III "Dajamond folija" (Diamond Grade).

Kada je reč o materijalu koji nazivamo Klasa III, on je definisan detaljno u Tehničkoj komisiji za nove proizvode evropske unije⁸.

a. Materijal Klase I

Materijal Klase I poznat je još i kao "materijal sa ulivenim sočivima". To predstavlja i glavnu karakteristiku ovog materijala, jer su mu reflektori (staklene kuglice) zalivene u transparentnu plastiku.

U poprečnom preseku (slika 10) može se videti sastav materijala. Gledano odozgo na dole, tu je transparentna plastika sa ulivenim staklenim sočivima, zatim reflektujući sloj (obično od pare aluminijuma vrlo velike čistoće), plastični nosač, lepak koji se aktivira pritiskom ili pri velikoj temperaturi i zaštitni papir.



Slika 10

Transparentna plastika ovde ima trostruku ulogu, jer sprečava kontakt vazduha i atmosferilija sa sočivima, sprečava uticaj sunčevih zraka na smanjenje refleksije, a istovremeno predstavlja i deo optičkog sistema materijala.

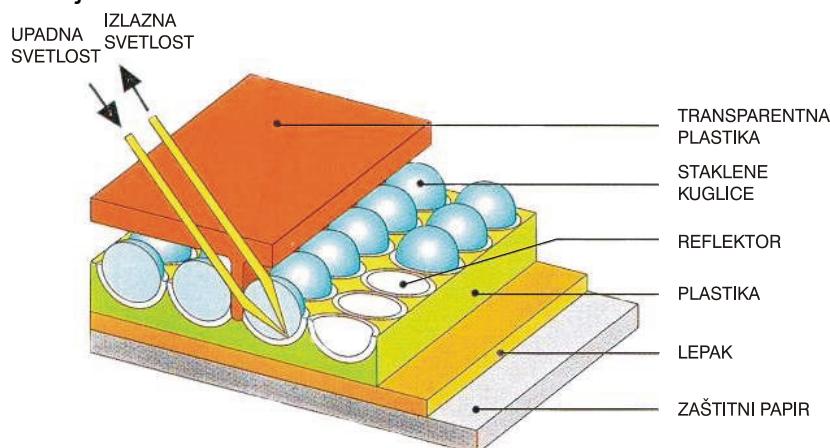
Što se tiče jačine retrorefleksije materijala Klase I, ona iznosi oko 70 cd/lux/m² (mereno na srebrno-belom materijalu).

b. Materijal Klase II

⁷ JU standard Z.S2 330 - Boje za saobraćajne znakove.

⁸ Comon Understanding of Assessment Procedure (CUAP) - Microprismatic retroreflective sheetings - for a European Tehnical Approval according to Article 9.2 Construction Products Directive 89/106/EC

Materijal Klase II poznat je još i kao "materijal sa sočivima u kapsuli". Ovde sočiva nisu ulivena u plastiku već su nalepljene na platični nosač, a njihov gornji deo se nalazi u vazduhom napunjenoj kapsuli koja je zatvorena transparentnim plastičnim zaštitnim slojem (slika 11). Pored toga, površina materijala zaštićena je posebnim slojem ("top coat") koji materijal štiti od štetnih uticaja sunca, atmosferilija ili drugih polucija iz okruženja.

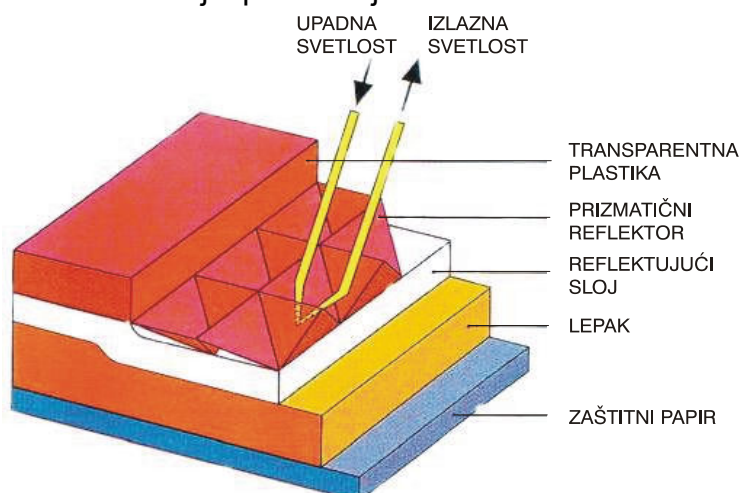


Slika 11

Ovaj materijal pripada materijalima visokog sjaja i u praksi je lako prepoznatljiv, jer mu površina izgleda kao da je izdeljena sačastom ili sličnom strukturom (to su noseći zidovi koji obezbeđuju vakuumski prostor ispod površinskog sloja. Inače vrednost retrorefleksije iznosi oko 250 cd/lux/m^2 (mereno na srebrno-belom materijalu).

c. Materijal Klase III

Materijal Klase III (uslovni naziv dok ne bude zvanično usvojen od strane CIE), je prizmatični reflektujući materijal predviđen za izradu saobraćajnih znakova koji moraju biti uočljivi sa velikog rastojanja. Izrađuje se u dve varijante: materijal za gradske uslove i materijal za otvorene deonice puteva. Materijal sadrži prizmatične reflektore nalepljene na plastični noseći sloj i predstavlja nadgradnju Materijala Klase II. Poprečni presek kroz materijal prikazan je na slici 12.



Slika 12

Materijal Klase III je prvi materijal sa prizmatičnim reflektorima. Ta činjenica donosi nekoliko specifičnosti koje je potrebno znati da bi se razumelo njegovo delovanje i način primene. Vrednost retrorefleksije mu je vrlo visoka i kreće se oko 800 cd/lux/m^2 (mereno na srebrno-belom materijalu).

Zbog svoje strukture, ovaj materijal je nešto deblji u odnosu na druge materijale, što stvara posebne probleme u procesu proizvodnje.

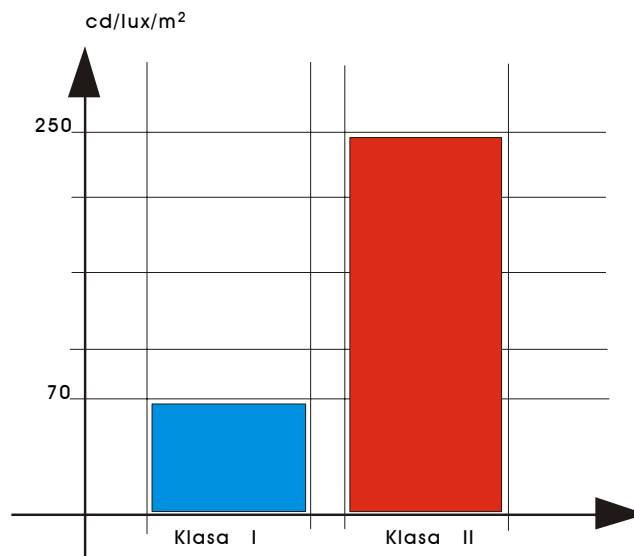
OSNOVNE KARAKTERISTIKE RETROREFLEKTUJUĆIH MATERIJALA

Retroreflektujuć materijali se upoređuju uglavnom preko tri osnovne karakteristike. To su:

- Osvetljenost - retrorefleksija
- Trajnost, i
- Uglovnost

a. Osvetljenost - Retrorefleksija

Osvetljenost znaka predstavlja jačinu odbijene svetlosti koja se vraća prema izvoru svetlosti.



Slika 13

Upoređujući materijal Klase I i Materijal Klase II (Materijal Klase III još nije klasifikovan) može se videti da je osvetljenost Materijala Klase II skoro 3,5 puta veća od osvetljenosti materijala Klase I (slika 13). Sa starenjem, ta razlika postaje još veća.

Ova karakteristika retroreflektujućih materijala vrlo često se poistovećuje sa koeficijentom retrorefleksije. Posebo zato što se iskazuju u istim jedinicama.

Koeficijent retrorefleksije **R'** predstavlja količnik dobijen deljenjem svetlosne jačine (J) retroreflektujućeg materijala u smeru posmatranja, proizvodom ostvarene

osvetljenosti (E) na reflektujuću površinu, a na ravni upravnoj na pravac upadne svetlosti i njene površine (A)⁹.

$$R' = \frac{J}{E \cdot A}$$

Koeficijent retrorefleksije izražava se kao cd/lux/m² (kandela po luksu po metru kvadratnom).

Tabela 1. Vrednost koeficijenta retrorefleksije

Vrsta materijala	Ugao posmatranja	Upadni ugao	Najmanja vrednost u cd/lux/m ² koeficijenta retrorefleksije za materijale za saobraćajne znakove, a merene pri svetlosnom izvoru A					
			Crvena	Naran	Žuta	Zelena	Plava	Bela
Klasa I	20'	5°	10	20	35	7	2	50
	2°	30°	0,4	0,8	1,5	0,3	0,1	2,5
Klasa II	20'	5°	25	65	122	21	14	180
	2°	30°	0,4	0,8	1,5	0,3	0,1	2,5
Klasa III	0,33	5°	94	206	312	63	50	625

Koeficijent retrorefleksije predstavlja značajnu karakteristiku svakog materijala koja definiše kvalitet materijala. U tabeli 1 prikazani su koeficijenti retrorefleksije materijala Klase I, Klase II i Klase III, merene po evropskim standardima, što znači da je ugao posmatranja 20' (0,33°) i upadni ugao svetla 5°.

Kada pominjemo merenje retrorefleksije, treba reći da postoji više načina merenja refleksije i najpoznatija su dva: američki i evropski. Razlika između njih je primena različitih uglova posmatranja i upadnog zraka svetlosti. Tako, merenje refleksije se vrši:

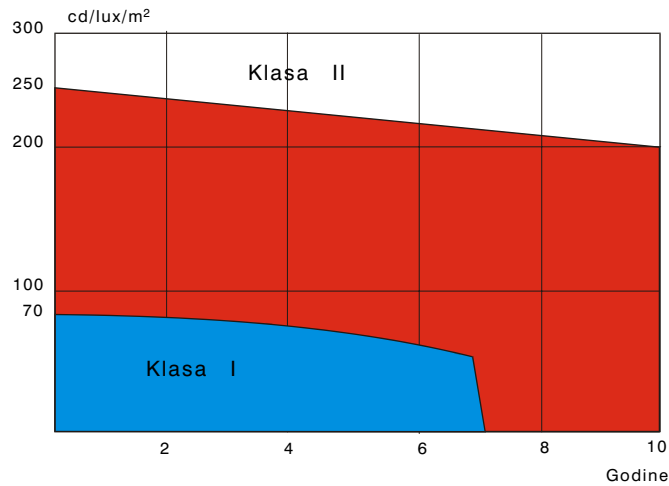
- primenom ugla posmatranja 0,2° i upadnog ugla -4° (američki standard), i
- primenom ugla posmatranja 0,33° i upadnog ugla 5° (evropski standard).

Rezultate dobijene primenom ova dva metoda, nažalost, nije moguće direktno upoređivati. Preporuka je da se sva merenja vrše primenom istog metoda i da se rezultati prikazuju samo u jedinicama izmerenim po važećoj metodi merenja.

b. Trajnost

Trajnost materijala igra značajnu ulogu u održavanju početnih parametara.. Istraživanja su pokazala da je Materijal Klase II, nakon deset godina eksploatacije, skoro tri puta sjajniji od materijala sa ulivenim sočivima. U trenutku kada Materijal Klase I zadrži 50% svoje osvetljenosti, Materijal Klase II zadržava svih 80% pri jednakim uslovima eksploatacije (slika 14).

⁶ JU standard Z.S2 330 - Boje za saobraćajne znakove.

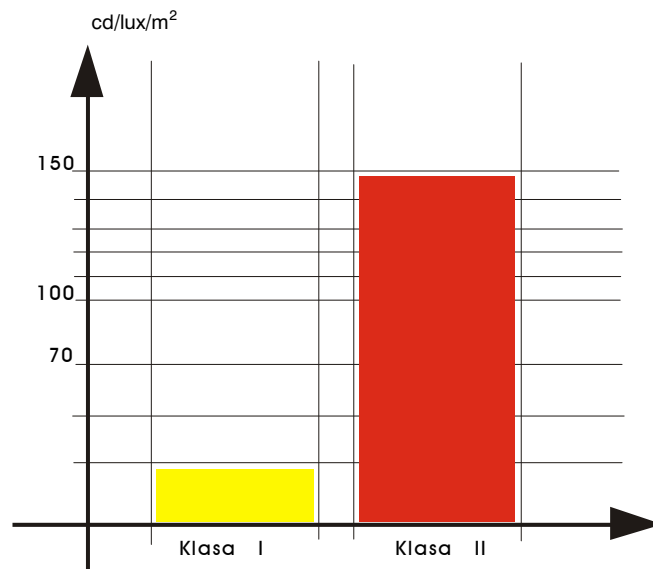


Slika 14

Rezultati trajnosti su prikazani za Materijal Klase I u punom obliku, dok je za Materijal Klase II trajnost data na osnovu laboratorijskih istraživanja, jer taj materijal i Materijal Klase III nisu dovoljno dugo u upotrebi da bi se trajnost bila prikazana na osnovu rezultata dobijenih na terenu.

c. Uglovnost

Uglovnost predstavlja karakteristiku koja često opredeljuje primenu jednog ili drugog materijala. Ova činjenica je vrlo značajna kada se radi o znakovima na levoj strani puta ili ukoliko znakovi moraju da budu postavljeni daleko na desnoj bankini. Istraživanja su pokazala da je ovde Materijal Klase II u dalekoj prednosti, jer pod istim uglom posmatranja od 30° Materijal Klase II ima osvetljenost od 150 kandela (cd), dok je osvetljenost Materijala Klase I samo 30 kandela (slika 15).



Slika 15

PUTOKAZNA SIGNALIZACIJA

ISTORIJAT PRIMENE PUTOKAZA

Vrlo je teško precizno reći kada je započelo postavljanje putokaza, odnosno znakova koji bi korisnicima ukazivali ili bi ih upućivali na željeni pravac. Sigurno je da su primenjivani još pre no što su se pojavila bilo kakva prevozna sredstva. Još dok se kretanje obavljalo jedino pešačenjem. Tada su to bile oznake na drveću, posebno raspoređeno kamenje ili neki drugi znakovi koji su ukazivali na pravac kretanja. Sa porastom broja kretanja, povećava se potreba i za upućivanje korisnika do određenih odredišta ili na ukazivanje korisnicima na mesta duž puteva, ali i za usmeravanjem na neke od njih. Pojavljuju se i prvi znakovi putokazne signalizacije. Iako je i davno pre toga bilo pojedinih oznaka za kretanja kola, kočija i drugih prevoznih sredstava, za najstariji putokaz za koji se zna, smatra se putokaz namenjen biciklistima (slika 16). Udruženje holandskih biciklista postavilo je još daleke 1894. godine nekoliko drvenih stubova duž puta Rotterdam - Utreht, namenivši ih ljubiteljima biciklizma.

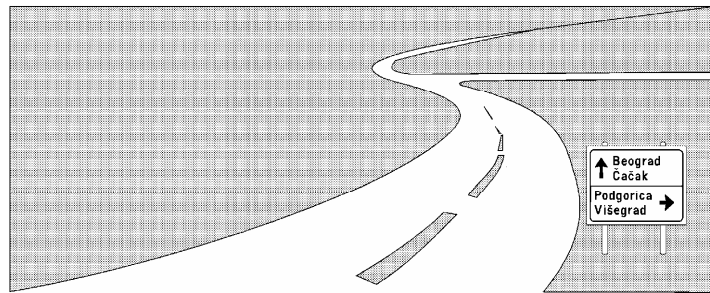


Slika 16

Razvoj putokazne signalizacije bio je najbrži tamo gde se automobilska industrija najbrže razvijala.

Naravno, dalji razvoj automobila, putne mreže i povećano kretanje ljudi i roba dovodi do sve kompleksnijih i sofisticiranijih načina prenošenja poruka i definisanja informacija koje su potrebne vozačima da se sigurno, bez straha da će zalutati, kreću do željenog odredišta. Tada se i definišu sistemi prenošenja poruka, čiji razvoj ne prestaje ni danas. Nacionalna zakonodavstva definišu oblik, veličinu i sadržaj znakova vertikalne signalizacije.

Na slici 17 prikazan je savremeni znak putokazne signalizacije, sa naših prostora, izrađen prema odredbama JU standarda.



Slika 17

Danas je u stručnoj literaturi prisutna podela sistema za vođenje saobraćaja na tri nivoa:

- I nivo: Standardna putokazna signalizacija,
- II nivo: Jednosmerni sistema za komunikaciju sa vozačem, i
- III nivo: Dvosmerni sistemi za komuniciranje sa vozačima.

U ovom poglavlju biće detaljno prikazan prvi nivo koji je i najzastupljeniji u praksi. Drugi i treći nivo prikazani su u delu "Nove tehnologije".

SISTEM VOĐENJA SAOBRAĆAJA

Vođenje saobraćaja moguće je ostvariti na više načina, gledano sa stanovišta elemenata kojima se korisnicima prenose potrebne informacije. U najvećem broju slučajeva, a tako je definisano i našim standardima, primenjuju se dva sistema:

- vođenje saobraćaja po nazivima odredišta, i
- vođenje saobraćaja po brojevima putnih pravaca.

U primeni je, najčešće, kombinacija ova dva sistema koji, po karakteristikama, praktično predstavljaju isti sistem, jer oba koriste nazive odredišta, brojeve puta i oznake putnih pravaca. Razlika nastaje samo u shvatanju šta je prioritarna informacija.

Vođenje saobraćaja isključivo pomoću brojeva puteva, u nas se ne primenjuje.

Osnovna karakteristika sistema vođenja po nazivima putnih pravaca su nazivi značajnih odredišta i administrativnih centara na putevima odnosno pogranična mesta, luke i slično, do kojih ovi putevi vode kao i popularni nazivi pojedinih puteva.

Brojevi putnih pravaca koji su vezani za važeću kategorizaciju putne mreže, ovde se javljaju samo kao dopunske informacije.

Razdvajanje putnih pravaca vrši se bojom osnove znaka, a osnovu čini kategorizacija puteva.

Što se tiče sistema za vođenje saobraćaja po brojevima i oznakama putnih pravaca, prioritetsnu informaciju predstavlja broj ili oznaka putnog pravca. Uz to se može naći i naziv putnog pravca. I ovde se primenjuje razdvajanje putnih pravaca bojama osnove znakova, ali se ona odnosi na najveću kategoriju putnog pravca koja se ističe ovom informacionom jedinicom, pa je neophodno uvoditi još neke dopunske oznake (simbol autoputa ili puta rezervisanog sa saobraćaj motornih vozila) kako bi informacija bila potpuna. Na taj način može da dođe do izvesnog nagomilavanja informacionih jedinica koje, u izvesnim trenucima, mogu da predstavljaju teškoću za razumevanje poruka.

Vođenje saobraćaja u naseljenim mestima ima svoje osobenosti. U principu, uz korišćenje ova dva sistema, može da se izvede na tri načina, zavisno od veličine naseljenog mesta i položaja saobraćajne mreže, odnosno šta će biti prioritetsna informacija koja će biti preneti korisniku. To su:

- vođenje po orijentirima, unutar naseljenih mesta (gradova)
- vođenje po izlaznim putnim pravcima, i
- kombinovano vođenje.

Vođenje saobraćaja po orijentirima unutar naseljenih mesta (gradova) primenjuje se, po pravilu, u velikim gradovima i predpostavlja:

- postojanje većih izdvojenih gradskih celina ili čvorišta koja imaju opšte poznate obeležene nazive, i
- postojanje obilaznih saobraćajnica visokog ranga na kojima se vrši distribucija na gradsku i vangradsku saobraćajnu mrežu.

Unutar gradske teritorije, vođenje saobraćaja vrši se prema gradskim orijentirima, za potrebe orijentacije unutar grada, i prema obilaznim saobraćajnicama, za izlazak iz grada. Obično se to radi primenom naziva izlazne saobraćajnice ili se koristi oznaka "svi pravci", a dalje se saobraćaj vodi jednim od usvojenih sistema. Da bi ovaj način vođenja bio svima jasan i razumljiv, neophodno je da budu jasno definisani unutargradski orijentiri.

Ovakav način vođenja saobraćaja je najkompleksniji, ali zato i najsadržajniji u pogledu količine informacija.

Vođenje saobraćaja po izlaznim pravcima primenjuje se u manjim gradovima, sa malim brojem izlaznih pravaca i pod uslovom da se njihovo povezivanje ostvaruje direktno posredstvom gradskih saobraćajnica. Naravno, i ovde postoji mogućnost označavanja pojedinih unutargradskih odredišta.

Kombinovani sistem primenjuje se obično u gradovima srednje veličine u koje se stiže više jasno formiranih ulazno-izlaznih pravaca, ali koji nemaju obilazne saobraćajnice. Način kombinovanja zavisi od specifičnih uslova koji vladaju u gradu odnosno od karaktera saobraćajne mreže i postojanja ili nepostojanja gradskih celina koje se mogu obuhvatiti posebnim pojmom.

Upoređivanjem dva osnovna sistema vođenja saobraćaja, možemo da zaključimo sledeće:

- sistem vođenja po nazivima putnih pravaca ima očigledne prednosti, jer se vođenje ostvaruje primenom opšte poznatih pojmova-naziva i za razumevanje informacija nije potrebno posebno poznavanje saobraćajne mreže,
- izdvajanje puteva različitih kategorija odgovarajućom bojom osnove saobraćajnog znaka predstavlja takođe značajnu prednost, jer je relativno jednostavan, jasan i razumljiv sistem označavanja. Osim toga, neposredno je vezan za primenu boja za znakova za vođenje saobraćaja, što predstavlja sastavni deo poznavanja saobraćajnih propisa.

Nepogodnosti ovog sistema javljaju se prilikom primene u naseljenim mestima i, najčešće, to su:

- otežano snalaženje za strance i korisnike koji ne poznaju uličnu mrežu odnosno tranzitne putnike čije poznavanje geografije šireg područja grada predstavlja problem,
- veliki broj informacija u gradovima gde se susiće znatan broj putnih pravaca, pa se javlja "preopterećenost" znakova informacijama, što može da izazove teškoće u snalaženju.
- označavanje puteva nazivima, uz diferencijaciju bojama osnove znakova, zahteva povećane dimenzije znakova, što bitno utiče na cenu putokazne signalizacije.

Sistem vođenja saobraćaja po brojevima i oznakama putnih pravaca je ekonomičniji što se tiče veličine znakova, ali u slučajevima razgranate putne mreže javljaju se problemi razdvajanja putnih pravaca. Prednost ovog sistema leži u činjenici da je tesno povezan sa važećim sistemom označavanja putnih pravaca, ali mu to istovremeno predstavlja i značajan nedostatak, jer predpostavlja dobro poznavanje označavanja putnih pravaca odnosno, kako se to obično kaže, brojeva puteva.

Što se tiče naše zemlje, za vođenje saobraćaja primenjuje se sistem vođenja sa nazivima naseljenih mesta iz više razloga. Najznačajniji su:

- tradicija označavanja putnih pravaca prema nazivima odredišta koja potiče još od vremena karavanskih puteva, kada su putevi dobijali nazive prema nazivima hanova ili usputnih karavanskih stanica,
- označavanje puteva brojevima i oznakama uglavnom nema tradiciju niti je poznato da bi bilo efikasno u primeni. Korisnicima čak nisu dostupne ni retke putne karte sa ubeleženim brojevima puteva, na kojima se, osim evropskih puteva, ubeleženi brojevi i ostalih puteva,
- vođenje saobraćaja isključivo pomoću brojeva puteva i oznakama putnih pravaca nije moguće ostvariti kao samostalan sistem.

PRENOŠENJE INFORMACIJA POMOĆU SAOBRAĆAJNIH ZNAKOVA

Prenošenje informacija korisnicima, tačnije izbor načina njihovog prenošenja, predstavlja ujedno i prvi korak u definisanju sistema i načina kontaktiranja sa korisnicima, ali istovremeno i definisanje oblika i izgleda saobraćajnih znakova.

Prenošenje poruka korisnicima, kako je to definisano JU standardima, vrši se primenom sledećim elementima:

- naziv odredišta ili putnog pravca (natpis),
- simbol (strelica, piktogram), i
- boja osnove znaka.

Korišćenjem simbola i drugih elemenata koji se koriste i u drugim oblastima komuniciranja sa korisnicima postiže se veći stepen usaglašenosti u komuniciranju, pa se tako stvara jedinstven sistem korišćenja elemenata za komuniciranje sa korisnicima.

VOĐENJE SAOBRAĆAJA

U praksi, a to je prihvaćeno i JU standardima, poznata su dva sistema vođenja saobraćaja zankovima putokazne signalizacije:

- vođenje saobraćaja po smeru kretanja, i
- vođenje saobraćaja po saobraćajnim trakama.

Prvim načinom označava se samo smer kretanja, ne vodeći računa o korišćenju saobraćajnih traka (na višetračnim putevima). Naime, označava se samo način kretanja prema određenom odredištu.

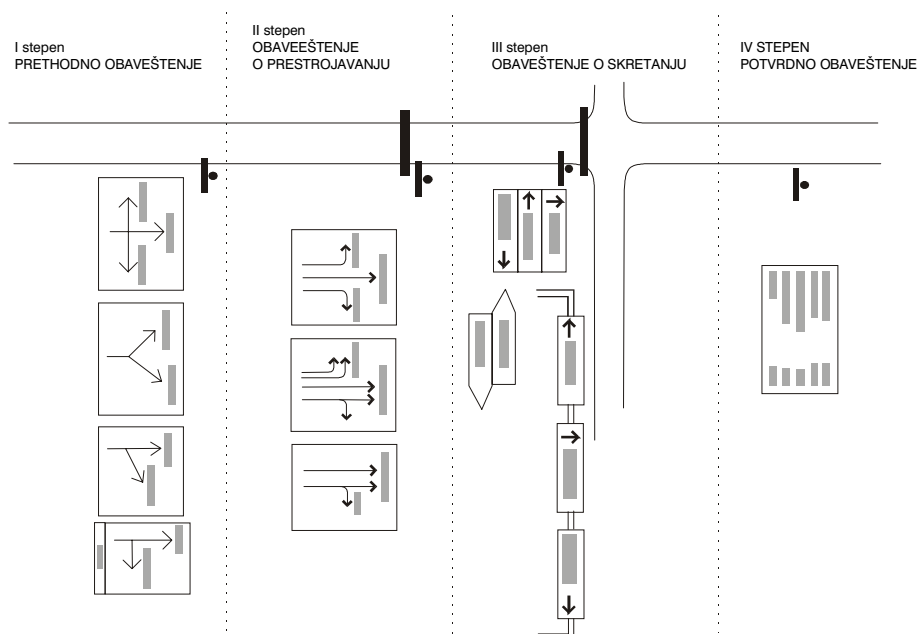
Drugim načinom, pored smera kretanja, označavaju se i saobraćajne trake koje treba koristiti za kretanje željenim smerom. Naravno, ovaj način vođenja namenjen je višetračnim putevima. Njime se korisnicima ukazuje, na prilazima raskrsnici ili na mestima gde se pojavljuje veći broj saobraćajnih traka (račvanje), na saobraćajne trake koje treba koristiti za kretanje do određenog odredišta.

Međutim, uslovi koje nameće način regulisanja saobraćaja, slučaj regulisanja saobraćaja svetlosnim signalima, posebno ukoliko se ovi postavljaju iznad kolovoza, zahtevaju kombinovanje ova dva načina vođenja saobraćaja. Ipak, takve slučajeve trebalo bi svesti isključivo na uslove kada su saobraćajne trake mešovite (dozvoljeno kretanje pravo i skretanje iz iste saobraćajne trake) i kada su saobraćajni znakovi za vođenje saobraćaja kombinovani sa svetlosnim signalima.

Vođenje saobraćaja na putevima sa raskrsnicama u nivou

Vođenje saobraćaja na običnim putevima, kako se obično nazivaju putevi sa raskrsnicama u nivou, definisano JU standardima, predviđa četiri stepena obaveštenja. To su:

- prethodno obaveštenje
 - obaveštenje o prestrojavanju
 - obaveštenje o skretanju
 - potvrdno obaveštenje
- I stepen
II stepen
III stepen
IV stepen

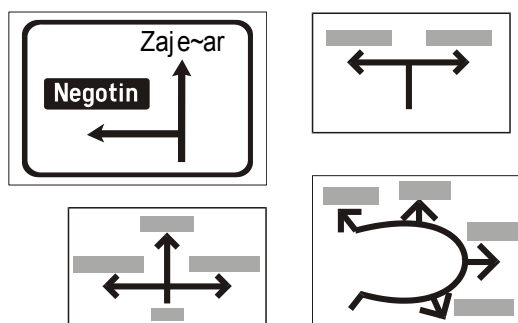


Slika 18

Svaki od ovih stepenova ima određenu funkciju u sistemu koja je, uglavnom, sadržana u njegovom nazivu, kao i određene grupe znakova koji su nosioci informacije za svaku od tih funkcija (slika 18).

a. Prvi stepen obaveštenja

U prvom stepenu obaveštenja (slika 19) koristi se znak "raskrsnica" (ovaj naziv, mada zakonski sankcionisan, terminološki je pogrešan i često stvara zabunu. Više bi odgovarao naziv "predraskrsna tabla"). Ovi znakovi su pravougaonog ili kvadratnog oblika, sa šematskim prikazom saobraćajnog čvora na koji se odnose. Na njima se put, kojim se prilazi raskrsnici, uvek ucrtava odozdo na gore, a svi kraci raskrsnice, osim prilaznog, završavaju se strelicama, pored kojih se ispisuju nazivi odredišta na tom pravcu, rastojanja do njih ili brojevi puta. Na linijama poprečnih pravaca mogu se umetati saobraćajni znakovi ograničenja (dozvoljena širina, visina i težina vozila). Osim toga, na znaku se označava i udaljenost do saobraćajnog čvora. To se upisuje, uvek u metrima, na dopunskoj tabli ili ispod prilaznog pravca, na samom znaku

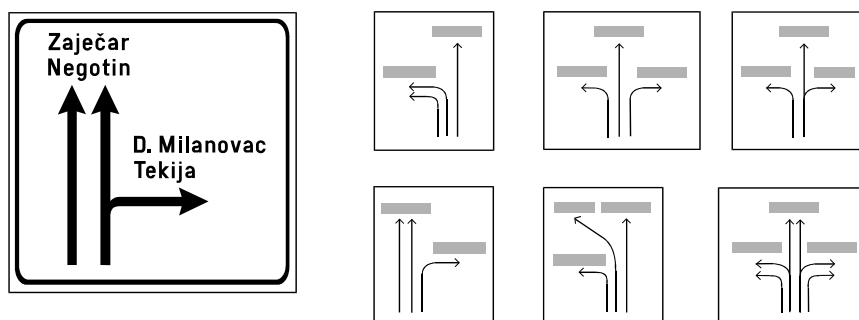


Slika 19

b. Drugi stepen obaveštenja

Drugim stepenom obaveštenja (obaveštenje o prestrojavanju) učesnici u saobraćaju dobijaju obaveštenja na prilazu raskrsnici o nameni pojedinih saobraćajnih traka (slika 20).

U drugom stepenu obaveštenja koriste se znakovi za prestrojavanje sa nazivima naseljenih mesta (III-11.1). Ovi znakovi su, takođe, pravougaonog oblika i imaju vertikalno ucrtane strelice prema položaju, broju i nameni saobraćajnih traka. Vrhovi strelica mogu da budu vertikalni, kosi ili horizontalni, zavisno od načina kako se nastavlja kretanje kroz raskrsnicu.



Slika 20

Nazivi naseljenih mesta ili simboli vozila kojima je saobraćajna traka namenjena, ispisuju se uvek iznad strelice, a mogu da budu zajednički i za više strelica, prema nameni saobraćajnih traka.

c. Treći stepen obaveštenja

Trećim stepenom obaveštenja (obaveštenje o skretanju) učesnicima u saobraćaju direktno se ukazuje na mesto skretanja i smer kojim treba da se kreću do željenog odredišta.

U ovom stepenu obaveštenja primenjuju se strelasti putokazi i putokazne table. Strelasti putokazi su znakovi pravougaonog oblika sa strelastim završetkom (slike 21), a mogu da budu levo i desno orijentisani. Mogu da imaju natpise sa jedne i druge strane, i to najviše dva reda teksta. Pored naziva odredišta, na njima mogu da se upišu još i broj puta i udaljenost do odredišta. Pored natpisa, na njima se mogu naći i simboli, samostalno ili u kombinaciji sa natpisima.



Slika 21

Putokazna tabla je pravougaonog ili kvadratnog oblika, sastavljena od najviše tri polja koja označavaju smerove: pravo, levo i desno (posmatrano odozgo na dole). Taj raspored ostaje uvek isti, bez obzira na značaj putnog pravca ili odredišta koje označava (slika 22). Na putokaznim tablama mogu da se upisuju nazivi odredišta do kojih se korisnici upućuju, broj puta i rastojanje do odredišta. Mogu da se postavljaju i piktogrami, samoostalno ili u kombinaciji sa tekstom.



Slika 22

U slučajevima kada se putokazna tabla postavlja iznad kolovoza, samostalno ili u kombinaciji sa svetlosnim signalima, svako polje putokazne table postaje samostalan znak. To praktično znači da se od jedne putokazne table, za postavljanje iznad kolovoza, dobijaju najviše tri nova znaka (slika 23).



Slika 23

U ovakvim slučajevima treba voditi računa da se radi o vođenju saobraćaja po smerovima, a ne po saobraćajnim trakama i da su ovi znakovi namenjeni isključivo ovom načinu vođenja saobraćaja, a nikako za naznaku preraspodele saobraćajnih traka. Drugim rečima, to znači da će se na prilazu raskrsnici, ukoliko nema nikakvih režimskih ograničenja, naći tri znaka, bez obzira na broj saobraćajnih traka na prilazu namenjenih pojedinim smerovima kretanja.

d. Četvrti stepen obaveštenja

Četvrtim stepenom obaveštenja (potvrдно obaveštenje) učesnicima u saobraćaju daje se potvrda pravca kretanja nakon prolaska kroz raskrnicu. Na taj način se učesnici u saobraćaju obaveštavaju o naseljenim mestima na putnom pravcu kojim se kreću.

Interesantno je da se napomene da je ovaj znak nosilac sistema putokazne signalizacije na putu. U nekim zemljama sadržaj ovih znakova definiše se na nivou standarda. Time se eliminiše raznolikost izbora odredišta koji će biti ponuđeni korisnicima, ali predstavlja i nemogućnost postavljanja nekih odredišta koja su značajna samo za usko lokalni nivo.



Slika 24

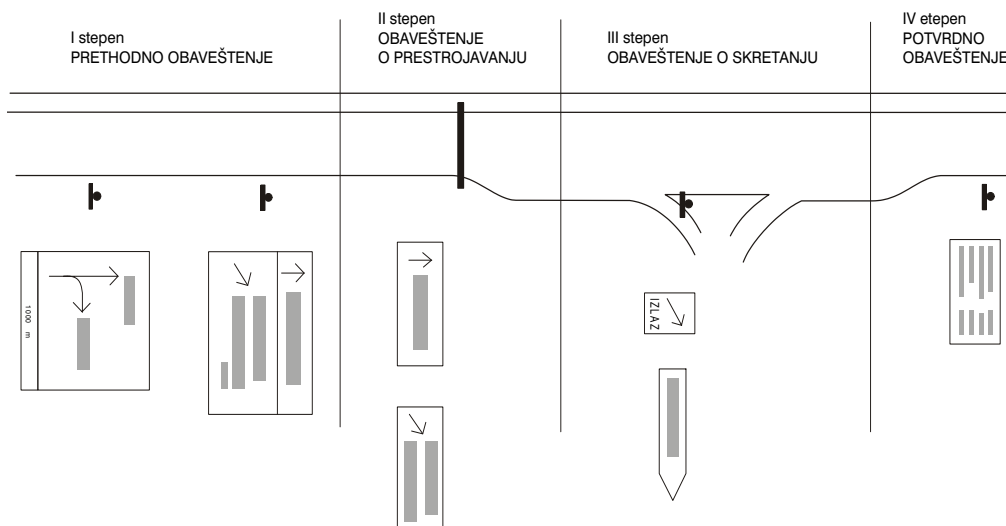
U ovom stepenu obaveštenja koristi se znak "potvrda pravca". To je znak pravougaonog oblika na koji se upisuje najviše četiri naziva odredišta kao i udaljenosti do njih, ali i broj puta. Ukoliko se upisuju nazivi odredišta i na putnom pravcu koji se odvaja od glavnog, nazivi tih odredišta upisuju se uvek iza mesta od koga se novi putni pravac odvaja (slika 24).

Ovakav sistem vođenja saobraćaja omogućava da se primeni na svim kategorijama puteva. Naravno, ne treba zaboraviti da pojedini stepeni obaveštenja, zavisno od geometrije prilaza raskrnicu i geometrijskog izgleda raskrsnice, mogu da budu izostavljeni ili udvostručeni (ponovljeni).

Svaki od stepena obaveštenja može da bude postavljen u sklopu sistema za vođenje saobraćaja, ali se može postaviti i kao potpuno nezavisan elemenat, jer u sebi sadrži dovoljno informacija za prenošenje poruke korisnicima. Na ovaj način ostvarena je puna fleksibilnost sistema za vođenje saobraćaja i stvorena je mogućnost da se sistem ili pojedini njegovi elementi primene na svim putevima, raskrnicama i da u svim situacijama imaju isto značenje.

Vođenje saobraćaja na autoputevima

Vođenje saobraćaja na autoputevima je specifičnije u odnosu na već opisani sistem vođenja saobraćaja.



Slika 25

Ta specifičnost sastoji se u različitim elementima koji se koriste za projektovanje znakova. Rezultat toga je i različit izgled znakova u pojedinim stepenima obaveštenja, kao posledica posebnog načina regulisanja saobraćaja, režima odvijanja saobraćaja na autoputu i geometrijskih karakteristika saobraćajnih čvorova.

Za projektovanje znakova koji se koriste na autoputevima i putevima sa raskrscima u više nivoa primenjuju se drugačiji elementi za projektovanje u odnosu na ostalu putokaznu signalizaciju. Razlog tome su građevinski elementi na tim putevima način kretanja na njima i vrste poruka koje ovi znakovi moraju da prenesu učesnicima u saobraćaju.

Pored toga, putokazna signalizacija za vođenje saobraćaja na autoputevima sa elementima za autoputsku signalizaciju, primenjuje se samo na trasi autoputa. Na svim prilazima autoputu (rampe, nadvožnjaci...) sa bočnih pravaca, primenjuje se signalizacija sa elementima za puteve sa raskrscima u nivou. Isti princip mogao bi da se primeni i na ostale slučajeve gde na glavnim pravcima postoje raskrsnice u više nivoa.

Pošto se ovde radi o saobraćajnicama visokih kategorija, sa elementima koji omogućavaju velike brzine, u sistemu vođenja saobraćaja na autoputevima obavezno je da se pojave sva četiri stepena. Ponekad neki od njih i udvostručeni (slika 25).

a. Prvi stepen obaveštenja

U prvom stepenu obaveštenja koristi se znak "predraskrsna tabla za izlaz" (slika 26), a postavlja se na 1000 metara od tačke gde počinje traka za izlivanje i znak "predputokaz" (slika 27), koji se postavlja na 500 metara od tačke početka trake za izlivanje.



Slika 26



Slika 27

b. Drugi stepen obaveštenja

U drugom stepenu obaveštenja koriste se "putokazi za izlaz" i postavljaju se na mestu gde počinje traka za izlivanje. Ovi putokazni znakovi postavljaju se uvek na portal i to tako da je levo uvek znak koji označava smer pravo, a na desnoj strani znak koji označava skretanje desno (slika 28a i 28b).



Slika 28a



Slika 28b

c. Treći stepen obaveštenja

U trećem stepenu obaveštenja koristi se "tabla za označavanje izlaza", ali ovde je moguće primeniti i znak "putokaz" na kome su označena odredišta do kojih se stiže preko tog izlaza. Ovi znakovi postavljaju se na vrh razdelnog ostrava na početku izlazne trake (slika 29).



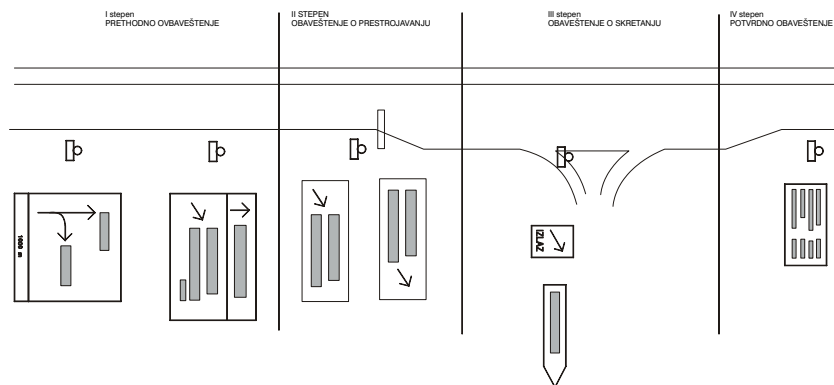
Slika 29

d. Četvrti stepen obaveštenja

Na kraju, u četvrtom stepenu obaveštenja, koristi se znak "potvrda pravca", koji se postavlja na 500 metara iza poslednjeg priključka.

Vođenje saobraćaja na putevima sa raskrsnicama u više nivoa

Pored autoputeva, gde su sve raskrsnice obavezno u više nivoa, ovaj tip raskrsnice pojavljuje se, zbog geometrijskih karakteristika puta ili neophodnosti da se skretanje ulevo ostvaruje najpre desnim skretanjem, i na ostalim kategorijama puteva. Tako, možemo da ih vidimo i na putevima nižeg ranga.



Slika 30

U ovakvim slučajevima koriste se znakovi koji se postavljaju na autoputevima (obavezno i jedino moguće desno skretanje), ali sa znatno skromnijim elementima.

Raspored znakova na putevima sa raskrsnicama u više nivoa prikazan je na slici 30. Budući da se ova vrsta znakova postavlja uvek na portalima, za znakove na putevima nižih kategorija mogu da budu postavljeni na poluportalima ili na bankini.

PRIMENA ZNAKOVA PUTOKAZNE SIGNALIZACIJE

Svi znakovi za vođenje saobraćaja, predviđeni za primenu u različitim stepenima obaveštenja, primenjuju se različito, zavisno od kategorije puta. Na taj način izbegnuto je da se u svim stepen obaveštenja primenjuju uvek i na svakom putu.

Osim toga, već izgledom i sadržajem ovih znakova, korisnicima se sugeriše kategorija puta na kome se nalaze ili na koji se upućuju.

Na ovaj način obezbeđuje se efikasnost signalizacije, jer bi preteranom primenom znakova stvorili kod korisnika osećaj nesigurnosti. Pored toga, različite kategorije puteva zahtevaju i različit stepen obaveštavanja korisnika.

U principu, autoputevi i putevi sa raskrsnicama u više nivoa moraju uvek da imaju sva četiri stepena obaveštenja. Nešto drugačija situacija je na putevima sa raskrsnicama i više nivoa koji nemaju pun autoputski profil. Tada, u trećem stepenu obaveštenja može da se postavi samo znak za označavanje izlivanja (desno skretanje) i to na poluportalu. Na takvim mestima ostavljena je mogućnost i da se znak postavi na bankini.

Na putevima sa raskrsnicama u više nivoa, ali samo sa jednom kolovoznom trakom, koristi se takođe autoputska signalizacija, ali sa skromnijim elementima znakova (visina slova). Na ovim putevima obavezno je da se postave I, II i IV stepena obaveštenja, dok u I stepenu može da bude samo jedan znak.

Putevi rezervisani za saobraćaj motornih vozila moraju da imaju uvek I, III i IV stepen obaveštenja, a II ukoliko ima više saobraćajnih traka.

Magistralni putevi moraju da imaju I i III stepen obaveštenja, II stepen ukoliko ima više saobraćajnih traka, a IV po potrebi. Kada se radi o regionalnim putevima, oni mogu da imaju sva četiri stepena obaveštenja, ali obavezno moraju da imaju III stepen.

Što se tiče raskrsnica u naseljenim mestima, na njima, u principu, mogu da se postave sva četiri stepena obaveštenja, ali zbog ograničenog prostora i same geometrije raskrsnica i njihovog okruženja, to nije moguće. Međutim, obavezno je da imaju III stepen. Pored toga, na njima se obavezno pojavljuje i drugi stepen ukoliko na prilazu raskrsnici ima više saobraćajnih traka.

BOJA OSNOVE ZNAKOVA PUTOKAZNE SIGNALIZACIJE

Boja osnove znakova putokazne signalizacije predstavlja jedan od značajnih elemenata opšteg informisanja korisnika, jer im pruža informacije o kategoriji i kvalitetu puta na koje ih upućuju. Samim tim, ukazuje im i na nivo usluge koji mogu da očekuju na tom putu.

Ipak, najpre mora da se pođe od opšteg pravila primene boja. Naime, da bi se obezbedila kontrast između boje osnove i boje ostalih elemenata na znaku, uvek se koristi kombinacija tamne osnove i svetlih elemenata odnosno svetle osnove i tamnih elemenata.

Za saobraćajnu signalizaciju koriste se, kao osnovne boje: zelena, plava, žuta, braon (smeđa) i bela. Crvena boja se koristi za označavanje opasnosti, a crna za označavanje elemenata na znakovima gde su boje osnove svetle.

Pravilnikom o saobraćajnim znakovima na putevima predviđeno je da grupa znakova za vođenje saobraćaja, ako se odnose na autoput, ima osnovu zelene boje, a ostale elemente bele boje. put rezervisan za saobraćaj motornih vozila (a nije autoput) boja osnove je plava, a boja ostalih elemenata je bela, ostale puteve, boja osnove tih znakova je žuta, dok je boja ostalih elemenata na znaku crna. Osnova bele boje sa ostalim elementima crne boje rezervisana je za znakove sa pojmovima lokalnog karaktera (delovi naselja, stadion, terminali, turistički objekti lokalnog značaja...). Za turističku signalizaciju koristi se isključivo osnova braon (smeđe) boje, dok su ostali elementi bele boje.

Posmatrajući sistem za vođenje saobraćaja koji je definisan JU standardima i primenjuje se u nas, boja osnove znakova putokazne signalizacije određuje se na sledeći način:

- boja osnove znakova "strelasti putokaz", "putokazna tabla", "putokaz za izlaz", "putokaz za prestrojavanje iznad kolovoza" i "predputokaz za izlaz", određuju se prema kategoriji puta na kome se odredište nalazi,
- boja osnove znaka "raskrsnica", "prestrojavanje vozila sa nazivima naseljenih mesta" i "potvrda pravca", prema kategoriji puta na kome se znakovi postavljaju, i
- boja osnove znaka "tabla za označavanje izlaza" uvek je plave boje.

Ukoliko se odredišta, koja se označavaju, nalaze na putevima različitih kategorija, a moraju da se nađu na istom polju putokazne table, koristi se umetnuta osnova (slika 31) i to tako da će se nazivi odredišta biti ispisani na osnovama koje odgovaraju kategorijama puteva na kojima se ona nalaze. Za umetnutu osnovu uvek se koristi boja koja odgovara putu nižeg ranga.



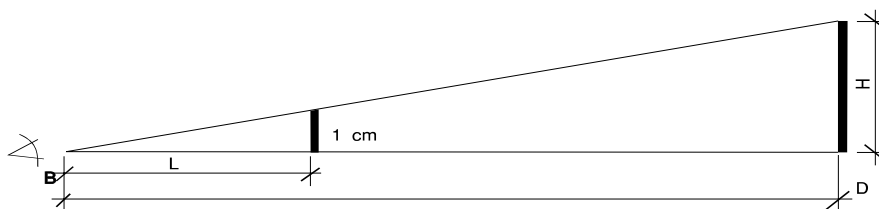
Slika 31

ODREĐIVANJE VELIČINE SLOVA

Kao posebno značajan element čitljivosti na znakovima putokazne signalizacije je visina slova, koja istovremeno predstavlja i osnovni element na osnovu koga se određuju ostali elementi znaka. Posebno ukoliko se posmatra, a to je jedino ispravan put, dinamička komponenta odvijanja saobraćaja.

Visina slova se proračunava ili se, opet na osnovu proračuna, propisuje za određene situacije odgovarajućim standardima. Ukoliko se pogleda kako je u drugim zemljama Evrope urađeno, pronašli bismo vrlo različite vrednosti, mada se skoro svi slučajevi baziraju na sličnim polaznim elementima. Inače, postoji više načina proračuna visine slova koji, više ili manje, koriste iste elemente i parametre za proračun.

U osnovi, proračun visine slova bazira na eksperimentalno dokazanoj činjenici da se slovo visine 1 cm vidi sa rastojanja od 6,2 m i na principu reagovanja ljudskog oka.



Slika 32

Na osnovu odnosa veličina iz slike 32 možemo da formiramo sledeći izraz:

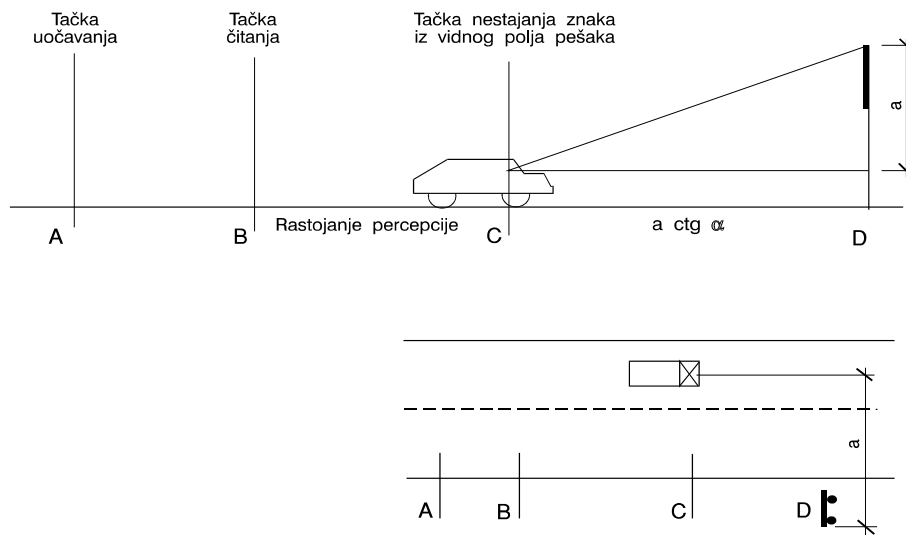
$$H:1 = BD:L$$

$$H = \frac{BD}{L} \quad (1)$$

Drugi uslov dobijamo iz dinamike kretanja vozila pri nailasku na znak putokazne signalizacije i činjenice da se čitanje poruke odvija u tri faze: uočavanje znaka, identifikacija i čitanje.

Čitanje znaka, videli smo, predstavlja najznačajniji deo celog ciklusa i odvija se od trenutka kada čitanje postane moguće do trenutka kada znak (bilo da se nalazi na portalu iznad kolovoza ili na bankini) nestane iz vozačevog vidnog polja. Nama je u interesu da čitanje bude što duže, što se postiže većom visinom slova, ali se ne sme ići ni time u krajnost, jer visina slova direktno utiče na veličinu znaka.

Na slici 33 šematski je prikazan slučaj kada se znak putokazne signalizacije nalazi iznad kolovoza (ispod je prikazan slučaj kada je znak na bankini).



Slika 33

Iz ovog odnosa dobijamo:

$$B = BC + CD$$

$$BD = t \cdot V + a \cdot \text{ctg} \alpha$$

Zamenom u obrascu 1, dobijamo:

$$H = \frac{t \cdot V + \text{ctg} \alpha}{L}$$

gde je:

- L - rastojanje sa koga se vidi 1 cm visine slova,
- V (m/s) - brzina vozila (obično se usvaja dozvoljena ili računaska brzina),
- t - vreme čitanja (izračunava se prema posebnom obrascu),
- a - rastojanje od visine vozačevog oka (1,10 m) do vrha putokazne table, (Ako se radi o znaku na bankini, ovo rastojanje se meri od položaja vozačevog oka do dalje ivice saobraćajnog znaka.)
- α - ugao pod kojim putokazna tabla nestaje iz vidnog polja vozača. Za znakove iznad kolovoza iznosi oko 8° , a za znakove na bankini oko 10° .

Kao što je rečeno, vreme čitanja znaka, drugim rečima vreme koje vozač provede između tačaka A i B, izračunava se prema posebnom obrascu, razvijenom u Velikoj Britaniji²

$$t = 0.31N + 1.94$$

gde je N broj informacionih jedinica na saobraćajnom znaku.

² Road Research Laboratory, Crowthorn, London, V. Britanija

Pod informacionom jedinicom podrazumevaju se nazivi odredišta, udaljenost do odredišta, strelice, broj puta, simboli... praktično sve oznake, nazivi i simboli koji se koriste za prenošenje poruka korisnicima sistema.

Kada se proračuna visina slova, svi ostali elementi slova, prema jasno utvrđenim pravilima i odnosima, lako se definišu. Naime, ljudsko oko normalne oštine vidi sa indeksom 1 i sposobno je da razlikuje predmete koji se vide pod uglom od 1° . Primera radi, slovo koje ima stub širine 1 cm odgovara visini slova od 5 cm i može se videti sa rastojanja od 30 m.

Ovde treba napomenuti da su slova i svi njihovi elementi, prema JU standardima, rađeni u odnosu na visinu $1/7 H$, pa ukupna visina slova uvek iznosi $7/7H$, a malih (osnovne linije) $5/7H$. Osnovni konstruktivni elementi slova definisani su u odnosu na $1/7H$ i $1/6H$.

Što se tiče visine slova za pojedine znakove putokazne signalizacije u sistemu za vođenje saobraćaja, JU standardima tačno su definisane njihove vrednosti na osnovu prethodno prikazanog proračuna. To je bilo potrebno da se uradi kako bi visina slova bila unificirana za pojedine kategorije puteva, jer bi nastalo opšte šarenilo ako bi se za svaku situaciju vršio proračun visine slova na bazi dozvoljene brzine.

Razmak između slova

Razmak između slova predstavlja vrlo značajan faktor, od koga u velikoj meri zavisi čitljivost znakova putokazne signalizacije.

U okviru JU standarda za saobraćajno pismo³ detaljno su date vrednosti proračunatih razmaka između slova i to za sve standardizovane visine slova.

Razmak između slova, kao što je rečeno, posebno se proračunava tako što su slova grupisana prema njihovom obliku leve i desne strane slova i uvek se posmatra odnos dodirnih strana dva susedna slova. Prilikom proračuna vodi se računa o najisturenijim delovima slova.

a. Pismo

Za projektovanje znakova putokazne signalizacije koriste se četiri vrste pisma koja su detaljno definisana JU standardima. To su:

- Latinično pismo normalne širine (JUS U.S4 201),
- Latinično usko pismo (JUS U.S4 202),
- Ćirilično pismo normalne širine (JUS U.S4 203), i
- Ćirilično usko pismo (JUS U.S4 204).

U okviru pisma normalne širine standardizovano je sedam osnovnih grupa visina slova (70, 140, 210, 280, 350, 420 i 490 mm) i tri međuveličine (105, 175 i 245 mm), dok je za usko pismo standardizovano pet osnovnih grupa (70, 140, 210, 280 i 350 mm) i tri međuveličine (105, 175 i 245 mm). Slova koja se tretiraju kao međuveličine

³ JUS U.S4 201, JUS U.S4 202, JUS U.S4 203 i JUS U. S4 204

imaju isti tretman u primeni na saobraćajnim znakovima kao i ostala slova, a svrstana su u posebnu grupu samo zato što se njihova visina ne završava deseticom.

Odmah treba uočiti da su sve visine slova deljive sa 7. Tako, ukupna visina slova iznosi 7/7, a visina malih slova 5/7. Naravno, postoje izuzeci kao što su slova Ć, Č, p, g..., ali i tu je, sa izuzetkom velikih slova sa kvačicom, ukupna visina slova 7/7.

Standardima su definisane sve veličine neophodne za konstrukciju i izradu svakog slova, ali i za proračune razmaka između slova.

U tabeli 1 (u standardu za slova⁴) definisane su širine svih slova i brojeva, a u tabeli 2 date su sve dimenzije za konstrukciju slova i brojeva. U tabelama 3, 4, 5 i 6 prikazani su koeficijenti pomoću kojih se izračunavaju razmaci između slova odnosno brojeva i to za različite kombinacije: samo mala slova, levo slovo veliko desno malo i samo velika slova. Ova poslednja kombinacija ne postoji kod uskog pisma, jer standardima nije predviđena mogućnost ispisivanja natpisa samo velikim slovima uskog pisma. Na kraju, u tabeli 7 (5 za uska slova) date su proračunate vrednosti koeficijenata iz tabela 3, 4, 5 i 6 za sve visine slova, s tim što su za pojedine visine slova izračunati razmaci između slova za slučaj da se znak postavlja na autoputu. Sve vrednosti prikazane su i proračunate u odnosu na visinu slova.

b. Strelice

Za sve strelice, a koristi se više tipova, zajedničko je da se svi njihovi elementi izračunavaju prema visini primenjenih slova.

Kod izbora i primene strelica za različite vrste znakova putokazne signalizacije vrlo je važno da njihova upotreba bude adekvatna tim znakovima, jer je to jedan od bitnih elemenata opredeljenja da li znakovi pripadaju autoputskoj signalizaciji ili signalizaciji na ostalim putevima.

Za projektovanje znakova putokazne signalizacije koriste se sledeći tipovi strelica:

- tip I, tip II i tip III na putokaznim tablama i na nekim znakovima na autoputu,
- tip IV, tip V i tip VI za znakove putokazne signalizacije na autoputevima, i
- posebne strelice za znakove "raskrsnica" i "prestrojavanje sa nazivima naseljenih mesta".

Strelice tipa I, II i III koriste se na sledeći način:

- strelica tipa I koristi se na poljima putokazne table koja označavaju smer pravo, levo i desno, kada se na polju nalazi samo jedan natpis,
- strelica tipa II koristi se za označavanje smerova levo i desno na poljima gde su dva ili tri natpisa, i
- strelica tipa III koristi se za označavanje smeru pravo na poljima gde su dva ili tri natpisa.

Strelice tipa IV, V i VI koriste se na sledeći način:

- strelica tipa IV koristi se na znakovima iznad kolovoza za vođenje saobraćaja

⁴ Standardi za slova dati su u prilogu knjige

po saobraćajnim trakama,

- strelice tipa V koristi se na znaku "raskrsnica" na autoputu, kada je na polju kojim se označava skretanje samo jedan natpis, i
- strelica tipa VI koristi se na znaku "raskrsnica" na autoputu kada su na polju kojim se označava skretanje dva ili tri natpisa.

Strelica na znakovima "raskrsnica" na putevima koji nemaju autoputske karakteristike, koristi se bez posebnih uslova.

c. Ostali elementi

U ovu grupu elemenata za projektovanje znakova putokazne signalizacije ubrajaju se:

- širina ivice,
 - širina okvira,
 - radijus okvira,
 - umetnuta osnova,
 - piktogrami, i
 - širina ivice na mestu dodira osnova različitih boja.
-
- Širina ivice (k)

Širina ivice je različita za pojedine znakove putokazne signalizacije, ali može da se svede na nekoliko veličina. Na "strelastim putokazima" ivica iznosi 10 mm i predstavlja element individualizacije znaka u odnosu na okruženje.

Na "putokaznim tablama", znakovima "raskrsnica" i "prestrojavanje sa nazivima naseljenih mesta", širina ivice je 45 mm.

- Širina okvira (d)

Širina okvira se proračunava i u direktnoj je zavisnosti od veličine znaka. Nešto drugačije pravilo se primenjuje za znakove na autoputu, gde se okvir takođe određuje prema veličini znaka, ali se određuje na drugačiji način.

Na putokazima, širina okvira zavisi od primenjene visine slova za natpise. Za "putokazne table", znakove "raskrsnica" i prestrojavanje vozila sa nazivima naseljenih mesta", širina okvira, d, proračunava kao:

$$d = 1,5\% \frac{A + B}{2}$$

gde su: A - ukupna širina znaka i B - ukupna visina znaka.

Širina okvira se izračunava tako što se postave sve dimenzije koje se direktno mogu izračunati (visina slova, dužina natpisa, razmaci, strelice...) i na taj način se dobija privremena vrednost A i B. Tada se izračunava širina okvira i tako se dobijaju konačne vrednosti A i B (pre zaokruživanja).

VERTIKALNA SIGNALIZACIJA NAMENJENA PEŠACIMA

Signalizacija namenjena pešacima primenjuje se na mestima gde nema saobraćaja motornih vozila odnosno u zonama prestanka kretanja motornih vozila i započinjanja pešačkih kretanja.

Po sadržaju, ova signalizacija može da bude potpuno slobodne forme, ali može da bude komponovani i od standardizovanih elemenata, pa čak i sami znakovi mogu da budu standardizovani u pogledu sadržaja, elemenata i njihovog položaja na znaku.

Ovi znakovi se najčešće grupišu kao:

- signalizacija u pešačkim zonama, pešačkim i trgovačkim ulicama,
- signalizacija na saobraćajnim terminalima i sportskim objektima, i
- signalizacija u ostalim objektima.

SIGNALIZACIJA U PEŠAČKIM ZONAMA

Signalizacija namenjena pešacima u pešačkim zonama predstavlja deo eksterijera i sastavni deo urbane opreme. Njen sadržaj pokriva veliki broj zahteva za obaveštavanjem korisnika o načinu kretanja, o sadržaju pojedinih delova pešačkih prostora, zatim o sadržajima i atrakcijama pojedinih objekata. Isto tako, pruža informacije o korišćenju javnog prevoza ili upućuje do pojedinih tačaka mreže gde se ostvaruje kontakt sa drugim vidovima transporta.

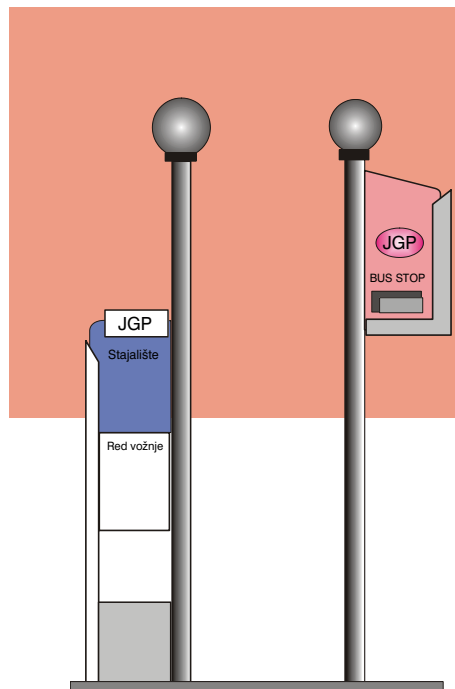
Čini se da je ova grupa signalizacije namenjena pešacima i najslobodnija u smislu biranja i prezentiranja informatičkih sadržaja na znakovima. Na slici 34 prikazan je primer moguće grafičke interpretacije sadržaja znakova.



Slika 34

Ovu grupu signalizacije karakteriše izrazit dizajnerski pristup. Formirani grafički kodovi su istovremeno i sa autorskim obeležjima, ali je slaganje informacija podvrgnuto izvesnim pravilima koja se poštuju kod projektovanja standardizovane vertikalne signalizacije. Drugačije rečeno, slaganje informacija poštuje principe vrednovanja, koncentracije i čitljivosti, kao i zahteve jednobraznosti, uniformnosti i slično.

Na slici 35 prikazani su znakovi koji bi se mogli koristiti za označavanje stajališta JMPP-a.

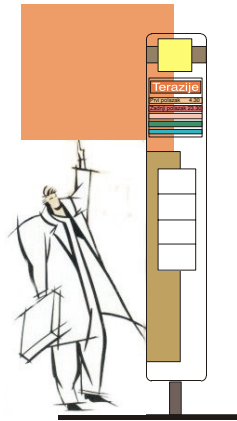


Slika 35

Ova vrsta informacija je višestepena (najčešće petostepena), složena u vertikalnom kodu. Obično sadrže sledeće informacije:

- grafički simbol, oznaka prevoznika,
- broj linije,
- naziv stanice,
- šema linije,
- grafički simbol prevoznog sredstva, i
- prostor za posebne informacije (red vožnje, veze sa drugim linijama...).

Na znaku su četiri suštinske informacije za korisnika: broj linije, naziv stanice, šema linije i prevozno sredstvo. Broj linije stavljen je na prvo mesto, jer predstavlja najznačajniji podatak. Treba napomenuti da slaganje i raspored informacija predstavlja zadatak koji rešava saobraćajni inženjer-projektant. Znakovi namenjeni pešacima moraju da budu tako dimenzionisani da se na terenu mogu lako uočavati (slika 36)



Slika 36

Informatički podprogrami kojima ovi znakovi pripadaju odnosno tehnološki koncept sistema signalizacije predatavlja zadatak koji rešava saobraćajni inženjer-projektant.

Ovakvi infromatički podprogrami razrešavaju se, po pravilu, za svaki lokalitet posebno. Vizuelni identitet razrešava dizajner izborom jedinstvenog grafičkog koda i izborom boja.

Ove znakove treba da karakterišu i visoka estetska svojstva, jer oni doprinose lepoti i prijemčivosti ambijenta u kome su locirani.

SIGNALIZACIJA NA SAOBRAĆAJNIM TERMINALIMA I U SPORTSKIM OBJEKTIMA

Signalizacija namenjena pešacima može uslovno da se podeli na signalizaciju na otvorenim prostorima i na signalizaciju koja se koristi unutar objekata. U prvom slučaju može da se govori o parkovima, trgovima, poslovnim centrima otvorenog tipa i slično, dok bi u drugu grupe bili svrstani najpre terminali, garažni i parking prostori i sportski objekti.

Pod saobraćajnim terminalima podrazumevamo tzv. terminale daljinskog saobraćaja - aerodrome, železničke stanice, autobuske stanice, putničke luke i slično.

Informisanje putnika i ostalih korisnika na terminalima (pa i u nekim drugim javnim objektima) predstavlja značajan problem u komuniciranju pružaoca usluga, s jedne strane, i korisnika, sa druge strane. Neophodno je da se korisniku, od trenutka kada uđe na terminal ili dođe u zonu terminala, ponudi poseban sistem vođenja i informisanja kako bi bio blagovremeno i dobro informisan. To znači da će biti siguran i bezbedan, pošteđen svakog lutanja i frustracija na putu do željene tačke u terminalu ili u javnom objektu.

Projektovanje ovakvih sistema informisanja ne sme se svesti samo na jednostavan problem signalizacije ili rasporeda znakova obaveštenja odnosno nekih drugih instalacija koje bi služile za informisanje korisnika terminala. Najpre je potrebno dobro razmotriti ponašanje ljudi njihove potrebe i njihove psihološke karakteristike kako bi se ostvarilo dobro komuniciranje sa korisnicima i izbegle neželjene psihološke reakcije pri susretu sa komplikovanim instalacijama kakve se sreću na terminalu.

Ukoliko informacija nije korektno formulisana ili nije postavljena da je pravovremeno uočljiva, javljaju se neželjene reakcije kod korisnika:

- putnici (korisnici) se gomilaju ispred šaltera (ne samo šaltera informacija) sa pitanjima zaposlenima (ovo je najuočljivije na aerodromima), prekidajući na taj način radni proces na šalteru, što dalje dovodi do gubljenja vremena i obostranog nerviranja. Posledica toga je potreba za većim brojem službenika na šalteru i nezadovoljstvo putnika.
- putnici i posetioци se skoro bezglavo i nepotrebno kreću po zgradi terminala, što dovodi do gomilanja ljudi na pojedinim tačkama ili prostorima, a to se efikasnim sistemom informisanja može izbeći. Posledica toga je potreba za dodatnim prostorima u zgradi.

Sistem informisanja na terminalu sastoji se od nevizuelnog i vizuelnog komuniciranja sa korisnicima. Nevizuelno komuniciranje obuhvata govorne informacije (razglas, informacioni punktovi sa unapred snimljenim informacijama koje putnik sam aktivira, informacioni telefoni) koje mogu da budu dopunjene pisanim informacijama postavljenim na vidna mesta radi podsećanja i smanjenja osećaja izgubljenosti koji se u ovakvim prilikama javlja kod korisnika. Ovako pisane informacije predstavljaju posebnu pomoć hendikepiranima sluhom, strancima i drugim korisnicima koji su hendikepirani u psihološkom i vizuelnom smislu.

Vizuelno informisanje korisnika, kako su ispitivanja pokazala, daleko je uspešnije od nevizuelnog, posebno govornog. Ova vrsta informisanja koristi fizičke i arhitektonske osobenosti objekta za orijentisanje korisnika i posetilaca.

Prilikom projektovanja vizuelnih informacija obavezno se vodi računa o tri osnovna parametra:

- korisniku odnosno posetiocu, sa svim njegovim osobenostima, uključujući njegove psihofizičke karakteristike i mentalne sposobnosti,
- znaku, ili nekom drugom sredstvu vizuelnog komuniciranja, i
- položaju znaka, uključujući fizičke karakteristike okruženja u kome se znak nalazi.

Parametar: korisnik

U oblasti upoznavanja čovekovih karakteristika u odnosu na sva vizuelna komuniciranja uz specifično regovanje pri susretu sa okruženjem na terminalima urađen je značajan broj istraživanja: počev od percepcije do prolaznih memorija. Upravo ove poslednje pokazale su se kao vrlo dragocene u prihvatanju ali i podsećanju na informacije koje je korisnik već prihvatio. Pokazuje se da je pamćenje u prolaznoj memoriji u direktnoj vezi sa prepoznatljivošću i jednostavnošću ponuđenih informacija

Poznato je, ne ulazeći u diskusiju o psihološkom faktoru vizuelnog komuniciranja, da nespokoјstvo od nepoznatog umanjuje moć raspoznavanja, pamćenja i sposobnost sećanja na šta utiču iskustvo, da li se putuje samostalno ili u grupi, godine starosti

kao i trenutno fizičko stanje korisnika. Faktor nespokojstva od nepoznatog pojavljuje se kao značajan činilac u formiranju sistema komuniciranja, pa ga treba maksimalno eliminisati uprošćavanjem načina komuniciranja između pružaoca usluga i korisnika, čime se povećava sigurnost korisnika i njihovo jednostavno upućivanje na organizovanu mrežu kretanja.

Parametar: znak

Znak je drugi parametar i u vezi sa njim takođe je urađen veliki broj istraživanja koja se odnose na njegove karakteristike i specifičnosti. Slično znakovima putokazne signalizacije, istraživana je njegova prepoznatljivost, čitljivost, vrsta i veličina slova za natpise na znaku, broj informacija na znaku, položaj znaka, kontrast kao i druge karakteristike vezane za maksimalnu efikasnost znaka. Posebna pažnja poklonjena je boji osnove znakova, jer dobar broj (oko 8%) stanovništva ne razlikuje boje. Ova činjenica nametnula je rešenje da se za boju osnove i natpise koriste kontrastne boje, a nikako boje koje su po hromatskim karakteristikama bliske, čime bi se umanjila vidljivost i čitljivost znakova, a kod ljudi koji ne razlikuju boje stvorilo posebne teškoće.

Istraživanja su pokazala da su svetli simboli na tamnoj podlozi mnogo uočljiviji u uslovima slabije osvetljenosti, dok se kombinacija tamnog simbola na svetloj podlozi bolje vidi u srednje i dobro osvetljenom ambijentu. Ovo treba imati na umu posebno kada se radi o znakovima bez teksta, gde je ceo znak simbol.

Istraživanja o broju informacija na znaku pokazala su da na znaku ne bi trebalo da se pojavi veći broj informacija od šest, što predstavlja maksimalan broj informacija koje čovek može bez naprezanja da razume i akumulira u vremenskom periodu koji mu je u ovakvim prilikama obično na raspolaganju.

Što se tiče natpisa na znakovima, za dobru uočljivost i čitljivost poruka posebno su značajna tri uslova: odgovarajuća visina slova, razmak između slova i tip slova.

Visina slova direktno utiče na udaljenost sa koje se može pročitati poruka na znaku. Obično se visina slova određuje iz eksperimentalno dokazane činjenice da se 1 cm slova vidi sa udaljenosti od 6,2 m, ali se može i proračunati.

Razmak između slova nije uniforman i definiše se za svako slovo posebno, a zavisi od oblika susednih strana dva susedna slova. Neadekvatan razmak može bitno uticati na vizuelno smanjenje visine slova i, naravno, na čitljivost natpisa.

Izbor vrste slova vrlo često može da bude presudan za čitljivost informacije. Najčešće se koriste slova tipa UNIVERSE i HELVETICA (grupa GROTESK pisma) koja poseduju jednostavnost i dobru čitljivost. Međutim, treba znati da je prilikom istraživanja ustanovljeno da kod izvesnog broja slova i brojeva često dolazi do zamene i to obostrano ili u jednom smeru. To su:

Obostrano	Jednosmerno
O i Q	C za G
T i B	Y za D

S i 5	H za M ili N
I i L	J,T za I
X i K	K za R
I i 1*	B za R,S ili. B

Slova označena zvezdicom čine 50 i više procenata ukupnih grešaka.

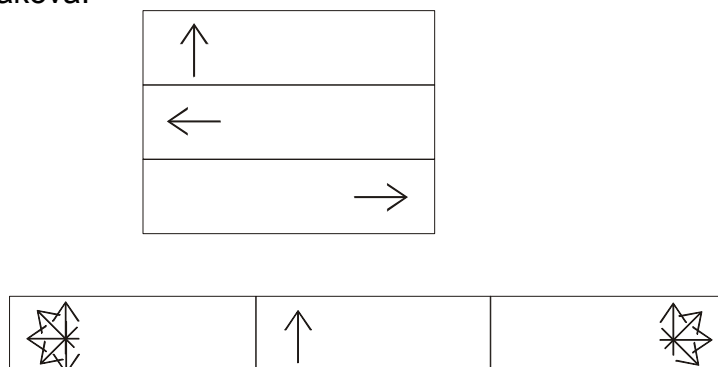
Ukoliko se za ispisivanje natpisa koristi ćirilično pismo, broj zamena jednosmerno ili obostrano je znatno manji. To su uglavnom sledeći slučajevi:

Obostrano	Jednostrano
P i L	Ć za Đ
W i Q	
A i D	

Generalno, može se reći da su blok slova čitljivija u odnosu na druga slova, a najbolja čitljivost se postiže kod bloka slova čija je širina oko 60% njihove visine.

Parametar: položaj znaka

Položaj ili raspored znakova takođe utiče na njegovu uočljivost i čitljivost. Jedan od bitnih elemenata koji se mora uzeti u obzir jeste čovekovo doživljavanje prostora, što je bitan uslov za pravovremeno uočavanje znakova.. Značajnu ulogu igra i psihološki efekat ulaska korisnika u javni objekat ili terminal, pa tome treba prilagoditi i raspored informacionih znakova.



Slika 37

Za izbor mesta postavljanja informacionih znakova značajno je držati se određenih principa i pravila:

- znaku se mora pronaći takvo mesto da korisniku bude dobro uočljiv i lako prepoznatljiv,
- ukoliko se postavljaju po vertikali (slika 37a), bez obzira na značaj informacije, znak sa strelicom pravo (gore, polulevo-gore, polulevo-dole) mora da se nađe na vrhu, u sredini znak sa strelicom levo i na kraju znak sa strelicom desno (poludesno-gore, poludesno-gore),

- ukoliko se postavljaju po horizontali (37b), levo će se naći znak sa strelicom levo (polulevo-gore, polulevo-dole), u sredini je znak sa strelicom pravo i desno znak sa strelicom desno (poludesno-gore, poludesno-dole).

Položaj znakova posebno je značajan na aerodromima, autobuskim i železničkim terminalima gde je koncentracija putnika velika i, po pravilu, ima vršna opterećenja u vreme polaska aviona, vozova odnosno autobusa.

PROJEKTOVANJE ZNAKOVA

Projektovanje znakova na terminalima i u značajnim objektima nosi sobom sukobljavanje dve važne karakteristike ove signalizacije. Naime, od ove signalizacije očekuje se da bude neuobičajena i upadljiva i da se savršeno uklapa u ambijent kako bi time doprinosila estetskom izgledu ambijenta, s jedne strane, i da bude što svrsishodnija korisnicima, s druge strane. To u značajnoj meri može da utiče na univerzalnost signalizacije i njenu razumljivost. Težnja mnogih projektanata je da za svaku priliku smisle nove piktograme, slova, pa čak i oblike znakova. U nekim slučajevima to ima smisla, ali u većini ne.

Sigurno je da se ova signalizacija ne može u potpunosti podvrgnuti krutim pravilima standardizacije, ali je neophodno da se pojedini elementi znakova standardizuju (slova, piktogrami), a da se njihova primena prepusti projektantima.

Informaciona signalizacija na terminalima (posebno na onima koji imaju međunarodni karakter) najbliža je mogućnosti standardizacije [4]. Takav jedan sistem definisan je i JU standardima¹¹.

Znakovi informacionog sistema namenjenog pešacima obično su pravougaonog oblika i sastoje se od naziva odredišta, piktograma i strelice, ali znak ne mora uvek da ima sva tri elementa. Najmanji sadržaj su dva elementa na znakovima za upućivanje (od kojih je jedan uvek strelica) i jedan element na znakovima za označavanje odredišta. Kada se na znaku nalaze i piktogram i strelica, oni će se uvek nalaziti na suprotnim krajevima znaka.

Znak, gledano s leva u desno, ima polje za strelicu odnosno piktogram, zatim polje za natpis i na kraju polje za piktogram odnosno strelicu. Takav koncept omogućava veliki broj kombinacija različitih informatičkih elemenata (slika 38).

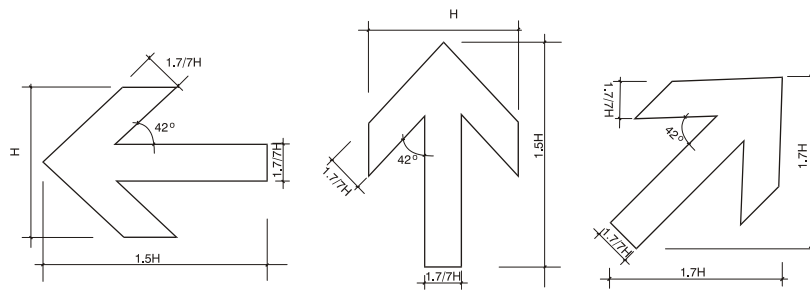


Slika 38

Strelice na znakovima koji se koriste na terminalima su standardizovane i imaju oblik prikazan na slici 39. Strelice su posebnog oblika u odnosu na putokaznu signalizaciju kako bi se individualizovala ova vrsta znakova. Pored toga, dopušta se, u posebnim

¹¹ JU Z.S4. 341

prilikama, korišćenje i atraktivnijih i posebno definisanih strelica za pojedine elemente informacione signalizacije.



Slika 39

Ostali principi projektovanja isti su kao kod standardne putokazne signalizacije.