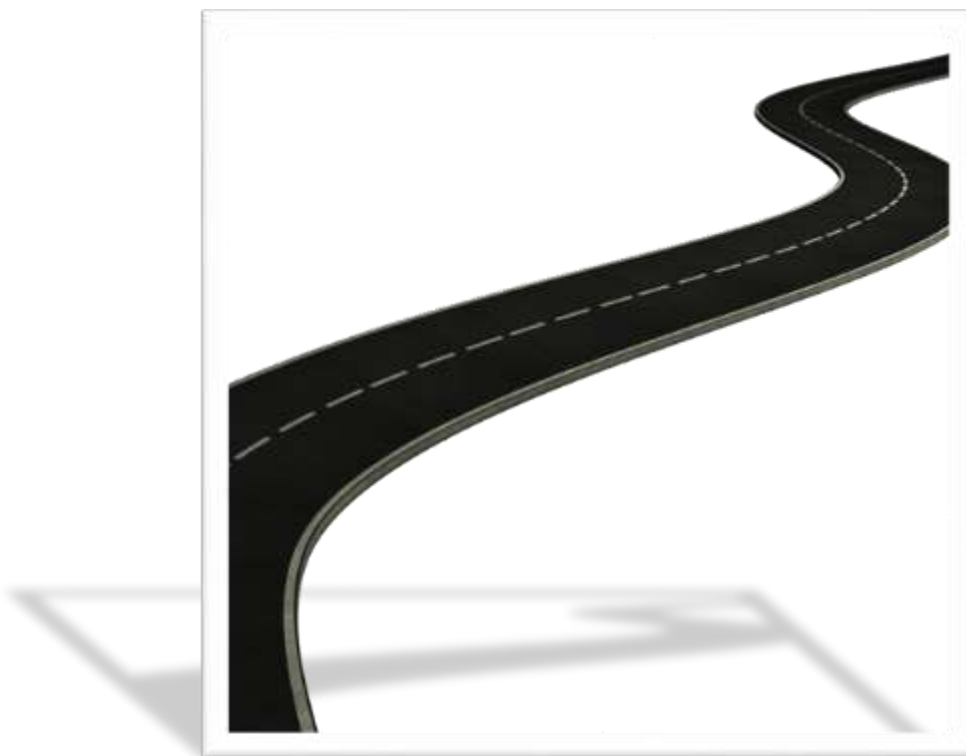


VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
Preddiplomski stručni studij Promet

Darijo Šego, univ. spec. traff., v. pred.
Mr. sc. Martina Ljubić Hinić, v. pred.

INFRASTRUKTURA CESTOVNOG PROMETA

Autorizirana skripta



Šibenik, 2021.

Izdavač
VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
Preddiplomski stručni studij Promet
Trg Andrije Hebranga 11
22000 Šibenik

Za izdavača
Dekan Veleučilišta u Šibeniku
Dr. sc. Ljubo Runjić, prof. v.š.

Recenzent
Izv. prof. dr. sc. Dubravka Hozjan, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta
u Zagrebu

Fotografija sa naslovne stranice:
<https://www.wenrichpd.com/roadway>

ISBN 978-953-7566-45-6

Šibenik, 2021.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	RAZVOJ GRAĐENJA CESTA	2
3.	RAZVRSTAVANJE CESTA	15
4.	PROJEKTIRANJE CESTE	21
4.1.	Studijsko-projektna dokumentacija	22
4.2.	Trasiranje ceste	23
4.3.	Uporabni pokazatelji ceste.....	24
4.4.	Osnovni mjeriteljski podaci	25
4.5.	Tlocrtni elementi ceste.....	27
4.5.1.	Pravci.....	27
4.5.2.	Kružni luk.....	28
4.5.3.	Prijelaznica	30
4.5.4.	Zaokretnica ili serpentina.....	30
4.6.	Uzdužni presjek ceste	30
4.7.	Poprečni presjek ceste	31
4.7.1.	Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste	32
4.7.2.	Dodatni elementi poprečnog presjeka ceste	34
4.7.3.	Elementi odvodnje padalina s ceste	37
5.	NOSIVI USTROJ CESTE.....	40
5.1.	Donji ustroj ceste	40
5.2.	Gornji ustroj ceste.....	47
6.	PROMETNI ZNAKOVI, SIGNALIZACIJA I OPREMA CESTE.....	50
6.1.	Prometni znakovi	51
6.1.1.	Znakovi opasnosti	53
6.1.2.	Znakovi izričitih naredbi	53
6.1.3.	Znakovi obavijesti	54
6.1.4.	Dopunske ploče	56
6.1.5.	Promjenjivi prometni znakovi	57
6.2.	Prometna svjetla	58
6.2.1.	Prometna svjetla za upravljanje prometom	58
6.2.2.	Prometna svjetla za upravljanje prometom pješaka i biciklista	59
6.2.3.	Prometna svjetla za upravljanje javnim prometom tramvaja	60
6.2.4.	Prometna svjetla za označavanje prijelaza preko željezničke pruge.....	61
6.2.5.	Prometna svjetla za obilježavanje radova i zapreka na cesti.....	61
6.3.	Oznake na kolniku i drugim prometnim površinama	62
6.3.1.	Uzdužne oznake	64
6.3.2.	Poprečne oznake.....	64
6.3.3.	Ostale oznake na kolniku i objektima uz rub kolnika	68
6.4.	Prometna oprema ceste	77
6.4.1.	Oprema za označavanje ruba kolnika.....	77
6.4.2.	Oprema za označavanje vrha prometnog otoka	81

6.4.3.	Oprema, znakovi i oznake za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika....	82
6.4.4.	Oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika	84
6.4.5.	Branici i polu-branici	85
6.4.6.	Prometna zrcala	84
6.4.7.	Zaštitne odbojne ograde	84
6.4.8.	Ograda protiv zasljepljivanja	86
6.4.9.	Zaštitne žičane ograde	86
6.4.10.	Pješačke i biciklističke ograde.....	87
6.4.11.	Ublaživača udara	88
6.4.12.	Građevine za zaštitu od buke, snijega i vjetra	90
6.4.13.	Oprema za ručno upravljanje prometom	91
6.4.14.	Pokazivači smjera vjetra	92
6.4.15.	Mjerni, upravljački i nadzorni uređaji	92
6.4.16.	Turistička signalizacija	94
6.4.17.	Oprema tunela.....	94
6.4.18.	Dodatna oprema.....	97
6.5.	Oprema i mjere za smirivanje prometa.....	97
6.6.	Cestovna rasvjeta	102
7.	ODRŽAVANJE CESTE	105
7.1.	Redovito održavanje ceste	106
7.2.	Izvanredno održavanje ceste.....	110
7.3.	Strojevi za održavanje ceste	111
8.	GRADSKJE CESTE I ULICE.....	113
8.1.	Gradske autoceste	115
8.2.	Gradske brze ceste	117
8.3.	Gradske avenije	117
8.4.	Prilazne ulice	118
8.5.	Sabirne ulice	118
8.6.	Ostale prometne površine	118
9.	CESTOVNA RASKRIŽJA.....	119
9.1.	Cestovna raskrižja u jednoj razini	121
9.2.	Cestovna raskrižja izvan razine	127
10.	PRATEĆE PROMETNE POVRŠINE I GRAĐEVINE NA CESTAMA	131
11.	PARKIRALIŠTA I GARAŽE.....	139
11.1.	Parkiranje na uličnim površinama	140
11.2.	Parkiranje na izvan-uličnim površinama.....	142
	LITERATURA	149

1. UVOD

Razvoj cesta počinje od davnih vremena s početkom ljudske civilizacije, najprije kao staze i putovi za kretanje ljudi između različitih mjesta i područja. Nakon izuma kotača, konstruiranja prve dvokolice, gradnje cesta s čvrstom podlogom počinje doba boljeg i većeg iskorištavanja staza i putova. Tijekom povijesti mnoge civilizacije su pridonijele pojavi i razvoju cesta, a izgradnja modernijih cesta počinje pojavom makadamskih cesta. Izumom motora s unutrašnjim izgaranjem počinje moderno doba razvoja i gradnje cestovnih prometnica kakve danas poznajemo. U današnjem svijetu, cestovna mreža ima veliki značaj u gospodarskom razvoju svakog područja jer kvalitetna cestovna povezanost omogućuje brzu dostupnost ljudi, sirovina, različitih proizvoda do svih željenih krajnjih odredišta.

Pravilno projektirana trasa prometnice, koja se uklapa u reljef i okoliš kojim prolazi, preduvjet je za izgradnju prometnice. S obzirom da suvremeni cestovni promet zahtijeva sigurno kretanje vozila u normalnim prilikama, noću i pri smanjenoj vidljivosti (magla, kiša, susnježica, snijeg, tuča i dr.), potrebna je odgovarajuća oprema ceste i prometna signalizacija kako bi se promet odvijao nesmetano i sigurno. Prometni znakovi, signalizacija i oprema ceste postavljaju se na temelju prometnog elaborata i to na način da ju sudionici u cestovnom prometu mogu pravodobno primijetiti, prepoznati značenje te uskladiti svoje ponašanje na temelju primljenih informacija. Dobrom opremom ceste i prometnom signalizacijom povećava se sigurnost prometa, što je posebno važno kod velikih brzina i velike gustoće prometa.

Nesmetano i sigurno odvijanje prometa je primarna zadaća prometnice što zahtijeva odgovarajuću tehničku i uporabnu razinu prometnice. Da bi ceste odgovorile svojoj primarnoj zadaći nužno je kontinuirano provođenje mjera i postupaka održavanja cestovne mreže kao trajnog procesa. Racionalno i kvalitetno gospodarenje izgrađenom cestovnom infrastrukturom predstavlja pravi izazov današnjice koji treba zadovoljiti visoke zahtjeve prometa s raspoloživim financijskim sredstvima.

Skripta daje cjelovit nastavni materijal iz kolegija Infrastruktura cestovnog prometa u cjelokupnom obimu i obrađuje odabrana poglavlja iz kolegija Prometna tehnika. Oba kolegija su posebno prilagođena preddiplomskom stručnom studiju – Promet, Veleučilišta u Šibeniku, gdje bi se u sklopu kolegija Infrastruktura cestovnog prometa stjecala znanja i informacije vezane uz razvrstavanje i kategoriziranje cesta, analizirali elementi cesta i cestovnih građevina te donjeg i gornjeg ustroja, prema programu studija i tako studenima omogućilo stjecanje znanja o cestovnoj infrastrukturi i održavanju ceste koje je nužno za izgradnju i održavanje prometnica. Na kolegiju Prometna tehnika bi se kroz odabrana poglavlja analizirali elementi ceste, prometni znakovi i signalizacija, prometna oprema te cestovna raskrižja i garažno-parkirni prostori, prema programu studija i tako studentima omogućilo upoznavanje i razumijevanje uloge cestovne infrastrukture za sigurno odvijanje prometa.

2. RAZVOJ GRAĐENJA CESTA

Razvoj cesta počinje od davnih vremena s početkom ljudske civilizacije, najprije kao staze i putovi za kretanje ljudi između mjesta i područja. Izum kotača u Mezopotamiji oko 3500 g. pr. Kr. smatra se jednim od najvažnijih u povijesti čovječanstva. Malo je koji izum usmjerio ljudsku povijest poput kotača bez kojeg je danas teško zamisliti život. Nakon izuma kotača dolazi do pojave prvih dvokolica i kola. Tijekom Babilonske civilizacije, prije otprilike 5000 godina, na području današnje države Irak, dolazi do pojave prvih cesta koje su bile popločane oblikovanim kamenim pločama (Slika 1.) po kojima su se kretale karavane i zaprežna kola¹.



Slika 1. Stara cesta popločana kamenim pločama

Izvor: <https://romesite.com/via-appia-antica.html>

Za vrijeme Perzijske civilizacije (današnji Iran) spominju se 3 značajne cestovne komunikacije između tadašnjeg poznatog svijeta²:

1. Kraljevska cesta – vodila je od perzijskog grada Suze u Iranu do turskog grada Efeza u Turskoj. Gradnja tako dugačke i sofisticirane ceste kroz maloazijske planine, asirske pustinje, babilonske močvare i neprohodna područja zapadnog Irana predstavljala je vrhunac antičkog graditeljskog umijeća,
2. Cyrusova cesta – protezala se od Perzije do Egipta i
3. Svileni put – mreža karavanskih puteva od Kine i Indije preko Perzije do Europe. Glavni cilj Svilenog puta je bio dopremiti vrlo vrijednu robu (nakit od plemenitih metala, prirodnih bisera i dragulja, zatim čajeve i začine te svilenu tkaninu) s istoka, iz Kine i Indije, preko Perzije u Europu.

Do značajnijeg razvoja građenja cesta dolazi tijekom Rimske civilizacije (Rimskog carstva do 476 g.). Rimljani su bili vješti graditelji cesta, mostova, vijadukata i tunela, a znali su odrediti

¹ <http://www.prometna-zona.com/cestovni-promet/>

² Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

prirodno najpovoljniju trasu redovito najnižim predjelima kopna. Rimljani su imali vrlo veliku i razgranatu mrežu cesta po cijelom teritoriju svojeg carstva i pretpostavlja da je mreža njihovih cesta bila duga više od 250 000 km (Slika 2.), od čega je preko 80 500 km bilo popločano. Rimske ceste gradile su se u prosječnoj širini između 5,5 i 6,0 metara³. U mreži cesta bilo je 28 glavnih cesta koje su povezivale Rim sa ostatkom carstva, a najstarija i najpoznatija rimska cesta je "Via Appia" izgrađena u 3. st. pr. Krista^{4,5}. Uz glavne ceste granale su se mnoge manje ceste i putevi kojima se iz rimskih provincija moglo doći u Rim što je bilo važno za održavanje stabilnosti carstva i njegovo širenje. Rimske su ceste prvenstveno gradili sami legionari. Inženjeri su bili redoviti pripadnici rimske vojske i njihovo znanje o izgradnji cesta, utvrda, akvadukata i mostova bilo je neprocjenjivo bogatstvo. Ceste su bile namijenjene za transport; po njima je bilo dopušteno hodati, prolaziti i voziti stoku, i obavljati promet druge vrste.



Slika 2. Mreža cesta u Rimskom carstvu

Izvor: <https://orbis.stanford.edu/orbis2012/#>

Sve važnije ceste bile su obilježene kamenim stubcima odnosno miljokazima po kojima se određivala udaljenost između dva mjesta na cesti, udaljenost od glavnoga grada provincije ili od Rima, u kojem se nalazio nulti miljokaz (Slika 3.). Propašću rimskog carstva dolazi do postupnog propadanja postojećih cesta, koje traje nekoliko stoljeća.

³ <https://www.geotech.hr/rimske-ceste-spomenik-povijesti-i-cestogradnje/>

⁴ <http://www.ancient.eu/article/758/>

⁵ <http://www.crystalinks.com/romeroads.html>



Slike 3. Kameni miljokaz na rimskoj cesti.

Izvor: <https://www.viaclaudia.org/en/stories/the-history-of-the-via-claudia-augusta>

U 12. stoljeću počela su se formirati veća naselja čime je došlo do razvitka trgovine, koje je uvjetovalo izgradnju gradskih cesta. Gradske ceste su se učvršćivale taracom, šljunkom ili tučencem. Tijekom 13. stoljeća javljaju se karavanski putovi, a najpoznatija putovanja u srednjem vijeku bila su putovanja Marka Pola u Kinu (od 1271. do 1295. godine) koji je slijedio Put svile. Značajnu cestovnu mrežu krajem srednjeg vijeka imala je civilizacija Inka u Peru duljine oko 40.000 km (Slika 4.), a dio cesta se i danas koristi⁶.



Slike 4. Mreža cesta za vrijeme carstva Inka u Peru

Izvor: https://www.nytimes.com/2014/06/19/arts/design/protection-sought-for-vast-and-ancient-incan-road.html?_r=0

⁶ <https://americanindian.si.edu/inkaroad/>

U novom vijeku razvijanje cesta dobiva ponovo na većem značaju zbog razvoja trgovine, umjetnosti i znanosti te širenja gradova. Krajem 18. i početkom 19. stoljeća u Francuskoj i Engleskoj počinju se graditi ceste s kamenom podlogom i šljunčanim zastorom, te ceste s uvaljanim tučencem u nekoliko različitih veličina zrna (ceste s ovim gradivom tada i danas se nazivaju makadamske ceste)^{7,8}. Pojavom automobila krajem 19. i početkom 20. stoljeća te pokretne montažne trake u automobilskoj industriji (1914. godine od strane Henrya Forda), počinje izgradnja cesta od betona i asfalta kakve mi danas poznajemo.

Radovi na prvoj autocesti u gradu Berlinu u Njemačkoj započeli su 1913. godine, a 1921. godine gradnju je prekinuo Prvi svjetski rat. Izgrađeno je 10 km od planiranih 17 km autoceste za potrebe vježbe i veće mobilnosti Njemačke vojske. Nakon 1921. godine autocesta je služila uglavnom za testiranje sve bržih sportskih automobila i automobilske utrke.

Prva cesta na svijetu samo za automobile izgrađena je 1924. godine u Italiji na dionici Milano – Varese dužine 43,6 kilometara, koja se i danas koristi u sklopu talijanske mreže autocesta⁹. Prva dulja autocesta na dionici Köln – Bonn izgrađena je 1932. godine u Njemačkoj, čime počinje brža gradnja suvremenih autocesta¹⁰.

Danas u svijetu ima oko 64 milijuna kilometara cesta od čega se glavnina svjetskih cesta sa suvremenim kolničkim zastorom nalazi se u Sjedinjenim Američkim Državama (*Interstate Highway System* ili *Interstate Freeway System*), Narodnoj Republici Kini (*Zhongguo gaosuwang*) i na području Europe (*E-ceste* prikazano na Slici 5.)¹¹. Krajem 2019. godine, 15 država sa najduljom mrežom cesta na svijetu su¹²: SAD, Indija, Kina, Brazil, Japan, Kanada, Rusija, Francuska, Australija, Španjolska, Tajland, Indonezija, Njemačka, Švedska, i Italija.

⁷ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

⁸ <https://www.britannica.com/biography/John-Loudon-McAdam>

⁹ <https://autoportal.hr/vremeplov/21-rujna-1924-pustena-u-promet-milan-varese-autostrada-prva-autocesta-u-povijesti/>

¹⁰ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.

¹¹ <http://www.prometna-zona.com/cestovni-promet/>

¹² <http://www.statista.com/statistics/262887/length-of-the-largest-road-networks/>



Slika 5. Mreža glavnih autocesta u Europi (2016. godina)

Izvor: <http://www.roadtraffic-technology.com/projects/international-e-road-network/international-e-road-network1.html>

Krajem 2019. godine najdulju mrežu izgrađenih cesta na svijetu imaju Sjedinjene Američke Države (SAD) sa ukupnom duljinom oko 7,2 milijuna kilometara^{13,14}. Veliku ulogu u povezivanju i gospodarskom razvoju pojedinih država velikih zemljopisnih površina imaju i transkontinentalne ceste, koje omogućavaju povezivanje njihovih krajnjih dijelova, a 10 najduljih cesta na svijetu 2013. godine jesu¹⁵:

1. Pan-američka autocesta na dionici od Aljaske do Patagonije duljine 30.000 km,
2. Autocesta 1 u Australiji duljine 14.500 km,
3. Trans-sibirska autocesta u Ruskoj Federaciji duljine 11.000 km,
4. Trans-kanadska autocesta u Kanadi duljine 7.821 km,
5. Golden Quadrilateral autocesta u Indiji duljine 5.846 km,
6. Nacionalna autocesta 010 u Narodnoj Republici Kini duljine 5.700 km,
7. US Route 20 u Sjedinjenim Američkim Državama duljine 5.415 km,
8. US Route 6 u Sjedinjenim Američkim Državama duljine 5.158 km,
9. Interstate 90 u Sjedinjenim Američkim Državama duljine 4.860 km,
10. Interstate 80 u Sjedinjenim Američkim Državama duljine 4.666 km.

Najopasnija izgrađena cesta na svijetu zove se “*Yungas road*” ili “Cesta smrti” duljine 69 km između gradova La Paza i Coroicoa u Boliviji (Slika 6.). Cesta koja je izgrađena na najvišoj nadmorskoj visini (oko 4.600 m/nm) zove se “*Karakoram Highway*” duljine oko 1.300 km između Pakistana i Narodne Republike Kine.

¹³ <http://www.roadtraffic-technology.com/features/featurethe-worlds-biggest-road-networks-4159235/>

¹⁴ <https://www.statista.com/statistics/262887/length-of-the-largest-road-networks/>

¹⁵ <http://www.roadtraffic-technology.com/features/feature-the-worlds-longest-highways/>



Slika 6. Yungas road ili Cesta smrti u Boliviji

Izvor: <http://itap-world.com/news/south-america/bolivia/id/1337>

Na teritoriju Republike Hrvatske (RH) razvoj kontakata, razmjene i karavanskih koridora traje više od 2000 godina. Znameniti jantarski put koji je u većem broju krakova prolazio od baltičkog prostora prema Francuskoj, Italiji i Panoniji obuhvatio je i neka područja Republike Hrvatske. Jedan od vrlo aktivnih smjerova išao je od Baltika preko Alpa do značajnog antičkog trgovačkog i političkog središta Akvileje na sjevernom Jadranu. Iz Akvileje jantarski put protezao se prema Istri i dalje prema sjevernojadranskim otocima, Dalmaciji i dalje. Računa se da je postojao još jedan važan smjer jantarskog puta za naše krajeve koji je vodio preko Češke i Austrije do Panonije i zapadnih hrvatskih krajeva.

U vrijeme postojanja Rimskog carstva područje RH bilo je podijeljeno na 2 provincije "*Dalmatia*" i "*Pannonia*". Rimljani su u obje provincije izgradili razmjerno gustu mrežu karakterističnih cesta koje su služile za karavanski i kolski promet, a trasirali su ih dolinama rijeka i nižim pobrđima. Tipična rimska cesta ni po čemu se nije razlikovala od suvremenih prometnica: imala je rubnjake, kanale za odvodnju, prijevoje, serpentine, nadvožnjake, tunele i mostove. Završni sloj nije naravno bio asfaltni nego, kao kod današnjih makadamskih cesta, od nabijenog sitnijeg kamenja, a u blizini gradova i u samim gradovima ceste su završno bile popločane. Svojom kamenom podlogom, miljokazima, odvodnjom i drugim tada naprednim značajkama služnosti te su ceste bile prave žile kucavice.¹⁶ Neke od glavnih rimskih cesta koje su prolazile tadašnjim provincijama i povezivale tadašnje gradove su: Poetovio (Ptuj) - Mursa (Osijek) - Sirmium (Srijemska Mitrovica), Aquilea - Tarsatica (Trsat) - Senia (Senj) - Salona (Solin) - Epidaurum (Cavtat) - Skadar, Emona (Ljubljana) - Siscia (Sisak) - Cibalae (Vinkovci),

¹⁶ Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.

Salona - Bistue Nova (Zenica) - Sirmium, Iadera (Zadar) - Salona - Narona, Neviodanum (Čatež) - Andautonia (Šćitarjevo) - Siscia^{17,18}.

Najzaslužniji za izgradnju cestovne mreže u provinciji *Dalmatia* je svakako Publije Kornelije Dollabela, carski namjesnik u Iliriku od 14 do 20 godine (izgrađene ceste prvotno su povezivale Salonu sa unutrašnjosti zemlje, a kasnije su izgrađene komunikacije uzduž Jadranske obale). U nepunih sedam godina dok je bio namjesnik izgrađeno je 550 rimskih milja (danas oko 880 kilometara) cesta po vrlo teškom, planinskom predjelu. Poznate ceste izgrađene u to vrijeme "*A colonia salonitana ad fines provinciae illyrici*", "*Via gabiana ab salonis andretium*", "*Ad hedum castellum daesitiatium*", "*Ad bathinum flumen*", "*Ad imum montem ditionum ulcirum*"¹⁹. Time su postavljene osnove kasnije vrlo guste cestovne mreže, koja će se kroz punih 400 godina dalje dograđivati i održavati te služiti još dugi niz stoljeća, a neki njezini dijelovi vidljivi su i danas.

Važna itinerarna cesta u Istri bila je Flavijevska cesta (*Via Flavia*), koja je vodila iz Akvileje preko Trsta, rijeke Mirne, Poreča, preko Limskog kanala, Bala i Vodnjana do Pule. Od Pule se nastavljala Liburnijska cesta (*Via Liburnica*) prema Nezakciju, preko rijeke Raše i Raškog zaljeva, Labina, Plomina, Plominskog zaljeva i Luke Plomin do Trsata gdje se spajala s cestom *Via Gemina* (cesta koja je išla iz Trsta preko Moterije i Lipe do Kastva te nastavno prema Dalmaciji).^{20,21}

Glavne Rimske prometnice koje su prolazile provincijom Panonija počinjale su u Akvileji, prolazile kroz Ljubljanu (rimski Emona), pratile tokove rijeka Save, Drave i Dunava. Glavne rimske ceste u Panoniji bile su Posavska cesta (pratila tok rijeke Save), Podravska cesta (pratila tok rijeke Drave) te Podunavska ili Limeska cesta (pratila tok rijeke Dunav i povezivala pogranična utvrđenja). Važna čvorišta na cestama u Panoniji bili su Srijemska Mitrovica (rimski Sirmium), Vinkovci (rimski Cibalae), Sisak (rimski Siscia) i Osijek (rimski Mursa). Osim glavnim prometnicama, Panonija je u rimsko vrijeme bila prošarana i mjesnim tj. vicinalnim cestama. One su spajale uvaženija značajnija mjesta, manje naseobine i gospodarski privlačne lokacije poput kamenoloma, rudnika i pristaništa. Najvažnija vicinalna prometnica bila je regionalna cesta koja je prolazila središnjim prostorima južne Panonije, usmjeravajući se od Siscije jednim krakom prema Mursi, a drugim prema Cibalama.²² Slika 7. prikazuje ostatke rimske ceste u Dalmaciji (tada Dalmatia) kod općine Klis.

¹⁷ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹⁸ Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.

¹⁹ <https://www.dnevno.hr/vijesti/hrvatska/rimljani-su-jos-u-prvom-stoljecu-gradili-ceste-po-hrvatskoj-i-nisu-ih-davali-u-koncesiju-64539/>

²⁰ <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=520>

²¹ <http://www.istrapedia.hr/hrv/2009/rimske-cest-istre/istra-a-z/>

²² Gračanin H.: Rimske prometnice i komunikacije u kasnoantičkoj južnoj panoniji. *Scrinia Slavonica: Godišnjak Podružnice za povijest Slavonije, Srijema i Baranje Hrvatskog instituta za povijest*, Vol. 10., No. 1. 2010., Izvorni znanstveni članak, UDK 904:625.7(497.5)(091)



Slika 7. Ostaci rimske ceste u Dalmaciji kod općine Klis

Izvor: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/rimskim-stazama-turisti-ce-upoznavati-bremenitu-povijest-dalmacije-20160324>

Nakon raspada rimskog carstva dolazi do propadanja cesta koje više nije imao nitko održavati. Tijekom čitavog srednjeg vijeka nisu se sustavno gradile nove prometnice, trgovci, uglednici i vladari putovali su po zapuštenim ostacima rimskih cesta i karavanskim putovima koji su povezivali trgovišta i posjede feudalnih velikaša²³. Tijekom ranog srednjeg vijeka javljaju se karavanski putovi koji su povezivali dijelove teritorija RH kao što su od Zagreba preko Stupnika do Jastrebarskog gdje jedan krak ide prema Krašiću, Ozlju, Ribniku i mjestu Metlika (u Republici Sloveniji), a drugi ide na jug preko Draganića za Dubovac te potom za Dugu Resu i Gornji Budački, od Slunja prema Cetingradu pa preko Velike Kladuše i Topuskog do Siska te od Slunja preko Tržca u dolinu Une. Smjer koji je povezivao Zagreb i Zadar dolinom rijeke Une, krajem srednjega vijeka još su zvali "*Via Jadrense*", gdje je jedan krak išao i prema Senju. Vrlo je aktivna bila veza od Tounja, preko Modruša i Brinja za Senj, pa dalje uz obalu preko Vinodola za Novi, Bribir, Grižane, Kraljevicu, Bakar, Rijeku i dalje prema Postojnskim vratima. Srednjovjekovna goranska cesta polazila je od frankopanskog Ozlja i Dubovca, zatim uz Dobru do Novigrada, s kojim je bio povezan i frankopanski Ribnik. Od Novigrada je put dalje išao dijelom uz Dobru prema Bosiljevu, pa dalje do Lukovdola, Moravica i Broda na Kupi. Odatle je nastavljao prema starim Delnicama (Lučica), pa prema Lokvama i Fužinama i dalje do Liča, pa preko gorja do Hreljina i Bakra²⁴. Put je južnim smjerom od Lukovdola povezivao i Gomirje, Vrbovsko i Ravnu Goru te preko Mrkoplja opet dolazio do Liča.

²³ Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama preko Velebita, Izdavačka kuća LIBRICON, Zagreb 2016.

²⁴ Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.

U srednjem vijeku oko 1030. godine spominje se Slavenska cesta (*Via Sclavonica*), koja je vodila iz Poreča prema Pazinu²⁵. Tijekom kasnog srednjeg vijeka jedan od najvažnijih europskih putnih smjerova bila je vojnička cesta "Magna via, Via exercitualis". Taj smjer povezivao je ugarski glavni grad Szekesfehervar s južnom Panonijom, pa dalje preko Dinarida s Jadranom. Jedan krak Via magne je ulazio u Republiku Hrvatsku kod Žakanja a drugi preko Pečuha do Virovitice. Ovi su se krakovi spajali kod Koprivnice odakle je jedan krak išao preko Varaždina i Susjedgrada u Zagreb, a drugi preko Križevaca i Kalnika u Zagreb. Važan je bio krak koji je od Zagreba išao preko Topuskoga, Cetingrada i Bihaća pa dalje dolinom Une do Knina, te je zatim jedan krak išao prema Zadru, a drugi prema Splitu i preko Drijeva za Dubrovnik. Drugi krak je od Zagreba išao do Topuskog (Taborište) te preko Vojnića i Brinja do Senja. Smatra se da je za povezivanje Slavonije, Hrvatske i Dalmacije najvažniji smjer Via magne bio pounjski put preko Knina. Potkraj srednjega vijeka kao važan karavanski put afirmirao se i smjer koji je povezivao Gorski kotar s lukama na sjeveru Kvarnera, odnosno koji je u osnovi povezivao i prolazio kroz tadašnje velike posjede knezova Frankopana – od Krka, Bakra, Vinodola do Gorskog kotara i dalje prema Dubovcu i Zagrebu. Razvoj trgovine i prometa u ranom novom vijeku odnosno u 16. i 17. stoljeću u znaku je stalnih ratovanja s Osmanskim carstvom i smanjenja teritorija RH na tzv. ostatke ostataka. Karavanski promet u to doba uglavnom se odvijao preko hrvatskoga gorskog praga, kao što su karavanski putovi od Dubovca preko Novigrada na Dobri, Broda na Kupi i Čabra na Trsat, odnosno od Dubovca preko Generalskog Stola, Ogulina, Vrbovskog, Mrkoplja, Fužina na Bakar te od Dubovca preko Duge Rese, Tounja, Josipdola i Brinja na Senj. Na području tadašnje okupirane Dalmacije bila su dva glavna smjera od Jadranskog mora prema unutrašnjosti: tzv. dubrovački put od Dubrovnika prema Trebinju i Foči do Sarajeva te smjer od Splita prema Livnu^{26,27,28}.

Tijekom 17. i 18. stoljeća dolazi do oslobađanja pojedinih dijelova teritorija RH, povećane trgovine između otomanskog carstva i Austrije (RH je tada bila u sastavu Austrijskog carstva, kasnije Austro-ugarske monarhije) te do izgradnje tadašnjih modernih makadamskih cesta. Neki poznati putovi tadašnjeg vremena bili su Brinje – Vratnik – Senj, Gospić – Oštarije – Karlobag, Stari Lovinac – Sveti Rok – Obrovac, Žuta Lokva – Gračac – Knin, Karlovac – Zagreb – Varaždin, Karlovac – Petrinja – Novska, Gračac - Knin – Split, i dr. (neki putovi su prerasli u poznate ceste tog doba)²⁹. Uobičajena širina kolnika cesta u 18. stoljeću (posebno u primorskim krajevima RH) bila je 4 metra s proširenjima na zavojima do 7 metara, kolnik je bio popločan kaldrmom, rubovi kolnika bili su učvršćeni trakama (kordonima) od masivnih kamenih blokova i kolobrana, nad provalijama i drugim izloženim mjestima podizani su parapetni zidovi zbog dodatne zaštite kola i putnika, zbog odvodnje preko kolnika su bile napravljene kose kamene traverze sa žljebovima, manji potoci prevodili su se pomoću rigola a veći potoci i bijućnjaci propuštali su se kroz trup ceste propustima ili premošćivali kamenim

²⁵ <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=520>

²⁶ Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.

²⁷ Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama do mora, Izdavačka kuća LIBRICON, Zagreb 2012.

²⁸ Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama preko Velebita, Izdavačka kuća LIBRICON, Zagreb 2016.

²⁹ Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.

svođenim mostovima³⁰. Najpoznatije ceste izgrađene u 18. i 19. stoljeću u RH, za vladavine Austro-Ugarske monarhije koje su povezivale unutrašnjost RH s Jadranskim morem su^{31,32}:

- Karolinska cesta (1726. - 1732.) - povezuje Karlovac s Bakrom, a prolazi kroz mjesta Novigrad na Dobri, Bosiljevo, Osojnik, Vrbovsko, Ravnu Goru, Mrkopalj i Fužine.
- Jozefinska cesta (1770. - 1779.) - povezuje Karlovac s Senjom, a prolazi preko Josipdola i Vratnika,
- Terzijanska cesta (1774. - 1776.) - povezuje Bihać s Gospićem preko Karlobaga,
- Lujzijanska cesta (1803. - 1809.) - povezuje Karlovac s Rijekom, a prolazi preko Grobničkog polja, Kamenjaka, Gornjeg Jelenja, Lokava, Delnica, Skrada, Stubice, Severina na Kupi, Netreća i Stativa,
- Rudolfin (1874.) - povezuje Ogulin s Novim Vinodolskim),
- Majstorska cesta (1827. - 1832.) - povezuje Gospić sa Zadrom preko Obrovca (Slika 8.),
- Rodićeva cesta (1878.) - povezuje Makarsko primorje s Hercegovinom.



Slika 8. Majstorska cesta na ličkoj strani

Ceste 19. stoljeća (posebno u brdskim i planinskim primorskim krajevima RH) imale su kolnik od makadama (20-ak centimetara debelog sloja krupnog tucanika prekrivenog s 10-ak centimetara zbijenog sitnijeg tucanika, i 3 do 5 centimetara kamene sipine ili pijeska). Udaljenosti od izvorišnog do odredišnog naselja bile su označene kamenim miljokazima, na kojima se udaljenost označavala u austrijskim poštanskim miljama (Slika 9.). Najveći dopušteni nagibi cesta bili su između 5% i 7%, potporni zidovi napravljeni su u suhozidnoj tehnici od pravilno obrađenog kamena, kolnik je bio učvršćen masivnim kamenim rubnicima i parapetnim zidovima, površinske vode odvodile su se jarcima duž unutrašnje strane kolnika i ispuštale

³⁰ Štefančić G.: Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

³¹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

³² <http://www.pp-velebit.hr/index.php/hr/kulturna-bastina/povijesne-cestes?showall=1&limitstart=>

propustima kroz trup ceste, a preko većih vodotokova gradili su se svođeni kameni mostovi (Slika 10.).³³



Slika 9. Kameni miljokaz na trasi Lujzijanske ceste



Slika 10. Tounjski most na trasi Jozefinske ceste (jedini dvokatni most u Republici Hrvatskoj)

U Dalmaciji do početka 19. stoljeća nije bilo kolskih cesta. Uređenih putova osim konjskih staza nije bilo, a stari rimski putovi bili su razrušeni ili zarasli u šibljje, sav teret se prenosio na konjima. Premda se o izgradnji cesta razmišljalo još u vrijeme Mletačke Republike (današnje Venecije) tek za trajanja francuske uprave početkom 19. stoljeća (1806. – 1813.) dolazi do brze i kvalitetne gradnje cesta na području Dalmacije. Francuzi su se posebno založili na gradnji

³³ Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama preko Velebita, Izdavačka kuća LIBRICON, Zagreb 2016.

cesta čiji je cilj bio omogućiti prolaz kolima iz jednog kraja u drugi. Tijekom svoje kratkotrajne vladavine Francuzi su sagradili cestu duljinom cijele Dalmacije – od Obrovca do Boke Kotorske, radi osiguranja osvojenog teritorija, efikasnog kretanja trupa i poticanja trgovine, a neke od tih cesta su (najzaslužniji ljudi za izgradnju navedenih cesta su bili inženjer Frane Zavareo i francuski maršal Auguste Marmont): Knin – Oštrovica – Benkovac - Zemunik, Zadar – Šibenik – Trogir – Solin - Split, Kijevo – Vrlika – Sinj – Trilj, Split – Klis – Sinj – dalje prema Bosni, Makarska - Zadvarje, Zadar – Knin – Sinj – Vrgorac – Metković - Dubrovnik.^{34,35,36}

Ulaskom u 20. stoljeće postojeće ceste koje su se tada koristile, bile su još u upotrebi. Izum automobila, njegov daljnji razvoj i širenje zahtijevali su modernizaciju postojećih i gradnju novih suvremenih cesta. U razdoblju od 1918. do 1945. godine (Republika Hrvatska je bila u sastavu Kraljevine SHS, Kraljevine Jugoslavije, Banovine Hrvatske i NDH) postojalo je 8.789 km cesta od čega 372 km suvremenih cesta (okolica gradova Rijeke, Zagreba, Zadra, Splita; Dugo Selo - Zagreb - Samobor, Rijeka - Novi Vinodolski, Trogir - Split, okolica Dubrovnika, Rijeka - Pula, Poreč - Pazin, okolica Zadra, Varaždin - Komin, Rijeka - Grobnik, Bakar - Kraljevica, Zaprešić - Novi Dvori te Zagreb - Lučko). Nakon završetka drugog svjetskog rata 1945. godine počinje rekonstrukcija i gradnja novih cesta sa suvremenim kolnikom, kao što su Jadranska magistrala koja je završena 1965. godine.³⁷ 1971. godine otvorena je prva autocesta u Republici Hrvatskoj na relaciji Orehovica – Kikovima, a godinu dana kasnije 1972. godine autocesta na relaciji Zagreb – Karlovac u dužini od 38 km. U razdoblju od 1945. do 1985. godine izgrađeno je i modernizirano 3.366 km glavnih magistralnih cesta, a ukupno stanje cestovne mreže na kraju tog razdoblja iznosilo je 27.474 km od čega 18.928 km sa suvremenim kolnikom. Tijekom 80-ih godina 20. stoljeća, u etapama se izgradila autocesta od Zagreba do Slavonskog Broda i nastavno prema granici sa Republikom Srbijom. 1990. u RH bilo je 21.525 km cesta sa suvremenim kolnikom.

Nakon 1990. godine i stvaranjem samostalne države započinje obnova postojećih cesta (oštećenih u Domovinskom ratu) i intenzivna izgradnja suvremene cestovne mreže napose mreže autocesta (najviše nakon 2000. godine) s kojima je RH povezala cijeli svoj teritorij i priključila se na Europsku mrežu međunarodnih puteva (E-puteva ili E-cesta). Od 2000. do 2010. godine izgrađene su i puštene u promet dionice autocesta Bregana – Jankomir, Velika Kopaonica – Županja, Bosiljevo - tunel Mala Kapela, Gornja Ploča – Zadar 2, Breznički Hum - Novi Marof – Varaždin, Tunel Mala Kapela - Gornja Ploča, Zadar 2 - Pirovac, Vrpolje - Dugopolje, Jušići – G.P. Rupe, Županja – Lipovac, Dugopolje – Šestanovac, Đakovo – Sredanci, Šestanovac – Ravča, Osijek – Đakovo, Beli Manastir – Svilaj, Velika Gorica - Buševac, Vodnjan – Kanfanar, Vodnjan – Pula, Umag – Medaki, Krapina – Macelj, zajedno s pripadajućim odmorištima, raskrižjima/čvorovima i cestovnim objektima. Od 2011. do 2018.

³⁴ Belamarić J.: Francuska cesta na Biokovu poviše Brele. *Ars Adriatica* 7/2017., Izvorni znanstveni rad, UDK 625.7 (497.5 Brele) „18“

³⁵ Piplović, S.: Graditeljstvo u Dalmaciji za francuske uprave. *Adrias: zbornik radova Zavoda za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Splitu*, No. 18, Split, 2012., Stručni rad, UDK 72:94 (497.58)“1806/1813”

³⁶ <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=11335>

³⁷ <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=11335>

godine godine izgrađene su i puštene u promet dionice autocesta Ravča - Vrgorac, Vrgorac - čvor Ploče - Karamatići, čvor Ploče do granice s Bosnom i Hercegovinom (BiH), Sredanci - granica BiH, Jakuševac - Velika Gorica, Buševac – Lekenik, Kanfanar – Rogovići, Umag – Kanfanar, zajedno sa pripadajućim odmorištima, čvorovima i cestovnim objektima. U 2012. godini Republika Hrvatska (RH) ima 1273,2 km autocesta, od kojih su značajnije Zagreb – Bosiljevo – Split i dalje prema Dubrovniku (neslužbeno zvana Dalmatina), Zagreb – Krapina – Macelj (granica sa Slovenijom), Bregana (granica sa Slovenijom) – Zagreb – Slavonski Brod – Lipovac (granica sa Srbijom), Zagreb – Varaždin – Goričan (granica s Mađarskom), Bosiljevo – Rijeka, Rupa (granica sa Slovenijom) – Rijeka i dalje prema Žutoj Lokvi, Kanfanar – Matulji i Kaštel (granica sa Slovenijom) – Pula (tzv. Istarski ipsilon).^{38,39,40, 41.}

Danas, Republika Hrvatska raspolaže sa oko 29.000 km javnih cesta, od čega je izgrađeno oko 6.900 km državnih cesta, oko 1.400 km autocesta, oko 9.500 km županijskih cesta i oko 8.900 km lokalnih cesta⁴². Tvrtke koje gospodare mrežom autocesta u RH su Hrvatske autoceste d.o.o., Bina-Istra d.d., i Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o.⁴³ Tvrtka koja upravlja, gradi i održava državne, županijske i lokalne ceste u RH je Hrvatske ceste d.o.o. u suradnji sa županijskim upravama za ceste⁴⁴.

³⁸ <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=4714>

³⁹ <http://hac.hr/hr>

⁴⁰ <http://bina-istra.com/>

⁴¹ <http://www.azm.hr/>

⁴² Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016

⁴³ <http://www.huka.hr/>

⁴⁴ <https://hrvatske-ceste.hr/>

3. RAZVRSTAVANJE CESTA

Razvrstavanje cesta ima za cilj svrstati ceste u ograničen broj jasno definiranih tipova kako bi se omogućila kvalitetna komunikacija između svih sudionika koji se bave tematikom i korištenjem cesta u svakodnevnom životu. Ceste se ne mogu razvrstati pod jedinstvenoj podjeli budući da postoje razlike u značenju, namjeni, načinu gradnje ceste i drugo.

Cestovne prometnice u Republici Hrvatskoj razvrstane su na osnovi "Zakona o cestama"⁴⁵, kojim se uređuje pravni status javnih cesta (javne ceste prema ovom zakonu su ceste koje svatko može slobodno koristiti na način i pod uvjetima određenim ovim zakonom i drugim propisima) i nerazvrstanih cesta, način korištenja javnih i nerazvrstanih cesta, razvrstavanje, planiranje građenja i održavanja te upravljanje javnim cestama, mjere za zaštitu javnih i nerazvrstanih cesta i prometa na njima, koncesije, financiranje i nadzor javnih cesta⁴⁶.

Javne ceste na osnovu Zakona o cestama ovisno o njihovom društvenom, prometnom i gospodarskom značenju razvrstavaju se u jednu od slijedeće četiri skupine (u navedenom razvrstavanju autoceste i državne ceste čine jedinstvenu prometnu cjelinu i tehničko-tehnološko jedinstvo cestovne mreže)⁴⁷:

1. autoceste,
2. državne ceste,
3. županijske ceste i
4. lokalne ceste.

Mjerila za razvrstavanje javnih cesta u jednu od tri glavne skupine jesu⁴⁸:

1. osnovna mjerila - društveno, prometno i gospodarsko značenje javne ceste,
2. dopunska mjerila - značenje javne ceste u funkciji povezivanja prometnih, povijesno-kulturnih, prirodnih, turističkih, zdravstvenih i sportsko-rekreacijskih lokaliteta na određenom prostoru i
3. korektivna mjerila - posebne okolnosti i uvjeti u odnosu na posebne prostorne vrijednosti i prometno opterećenje, značenje javne ceste za kvalitetno prometno povezivanje naselja, gradskih i prigradskih prostora, otoka i kopna, brdsko-planinskih područja, osiguranje kontinuiteta trase javne ceste kroz naselje.

Javne ceste se osim prethodno navedene podjele, mogu još podijeliti prema^{49,50}:

- vrsti prometa - ceste za motorni i mješoviti promet,
- brzini, udobnosti i sigurnosti - autoceste, brze ceste i ostale ceste za motorni promet,

⁴⁵ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta, Vlada RH, Zagreb, 2012., 34/2012

⁴⁸ Ibidem

⁴⁹ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje ceste, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

⁵⁰ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

- veličini motornog prometa - autoceste/brze ceste, ceste 1. razreda, 2. razreda, 3. razreda, 4. razreda i 5. razreda (Tablica 1.),
- vrsti terena kojim prolaze - ceste u nizinskom, brežuljkastom, brdskom i planinskom terenu,
- povezivanju u cestovnoj mreži - autoceste za međudržavno – državno povezivanje, ceste 1. razreda za državno – regionalno povezivanje, ceste 2. razreda za regionalno – županijsko povezivanje, ceste 3. razreda za županijsko – međuopćinsko povezivanje, ceste 4. razreda za međuopćinsko – općinsko povezivanje i ceste 5. razreda za općinsko – lokalno povezivanje (Tablica 2.),
- broju prometnih trakova,
- vrsti cestovnog zastora.

Tablica 1. Podjela cesta prema veličini motornog prometa

Oznaka prema prometnoj podjeli	Oznaka veličine prometa	Ukupan broj vozila u 24 sata (prosječni godišnji dnevni promet (PGDP))
Autoceste/brze ceste	najveći	> 14.000
1. razred	vrlo velik	> 12.000
2. razred	velik	7.000 – 12.000
3. razred	srednji	3.000 – 7.000
4. razred	malen	1.000 – 3.000
5. razred	vrlo malen	< 1.000

Izvor: Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

Tablica 2. Podjela cesta prema povezivanju u cestovnoj mreži.

Razred ili kategorija ceste	Brzina prometovanja (projektna brzina) (km/h)	Srednja duljina putovanja (km)
Autoceste/brze ceste	80 – 120 (130)	> 100
1. razred	70 – 100	50 – 100
2. razred	60 – 100	20 – 50
3. razred	50 – 90	5 – 50
4. razred	40 – 80	5 – 20
5. razred	30 (40) - 70	< 5 (10)

Izvor: Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

Zakon o cestama Republike Hrvatske definira pojmove slijedećih razvrstanih cestovnih prometnica⁵¹:

- *Autoceste* (oznake A) na osnovi Zakona o cestama RH su javne ceste s tehničkim karakteristikama određenim propisima, kojima se uređuje sigurnost prometa na cestama, koje imaju funkciju povezivanja RH u europski prometni sustav, kojima se ostvaruje kontinuiteta E-ceste, kojima se ostvaruje prometno povezivanje regija RH te omogućava tranzitni promet (Tablica 3. i Slika 11.)⁵².

Tablica 3. Razvrstane autoceste u Republici Hrvatskoj

	Relacije povezivanja	Duljina (km)
A 1	Zagreb (čvorište Lučko (A3) – Karlovac – Bosiljevo – Split – Ploče – Opuzen – granica Republike Bosne i Hercegovine, te granica Republike Bosne i Hercegovine – Dubrovnik	550,0
A 2	G.P. Macelj (granica Republike Slovenije) –Trakošćan – Krapina – Zagreb (čvorište Jankomir (A3))	61,0
A 3	Granični prijelaz Bregana (granica Republike Slovenije) – Zagreb – Slavonski Brod – Granični prijelaz Bajakovo (granica Republike Srbije)	306,0
A 4	Granični prijelaz Goričan (granica Republike Mađarske) — Varaždin – Zagreb (čvorište Ivanja Reka (A3))	97,0
A 5	Granični prijelaz Branjin Vrh (granica Republike Mađarske) – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – čvorište Sredanci (A3) – Granični prijelaz Svilaj (granica Republika Bosna i Hercegovina)	88,1
A 6	Čvorište Bosiljevo 2 (A1) – Delnice – Rijeka (čvorište Orehovica (A7))	81,0
A 7	Granični prijelaz Rupa (granica Republika Slovenija) – Matulji – Orehovica – Sv. Kuzam – Hreljin – Šmrika (D8)	44,6
A 8	Čvorište Kanfanar (A9) – Pazin – Lupoglav – čvorište Matulji (A7)	64,0
A 9	Čvorište Umag (D510) – čvorište Kanfanar – čvorište Pula (D66)	77,0
A 10	Granica Republike Bosne i Hercegovine – čvorište Ploče (A1)	8,8
A 11	Zagreb (čvorište Jakuševac (A3)) – Velika Gorica – Sisak	42,0

Izvor: Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016

⁵¹ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

⁵² Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016



Slika 11. Razvrstane autoceste u Republici Hrvatskoj

Izvor: <http://forum.ceskedalnice.cz/viewtopic.php?f=96&t=32>

- *Državne ceste* (oznake DC ili D) na osnovi Zakona o cestama RH su javne ceste koje imaju funkciju povezivanja RH u europski prometni sustav, prometnog povezivanja regija RH, prometnog povezivanja sjedišta županija međusobno, povezivanja sjedišta županija s većim regionalnim sjedištima susjednih država, omogućavanja tranzitnog prometa, ceste koje čine cestovnu okosnicu velikih otoka i kojima se ostvaruje kontinuitet državnih cesta kroz gradove⁵³. U Republici Hrvatskoj postoji oko 500 cesta koje su razvrstane kao državne ceste (Slika 12.), a označene su brojevima 1 do 536⁵⁴.

⁵³ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

⁵⁴ Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016



Slika 12. Razvrstane državne ceste u Republici Hrvatskoj

Izvor: <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=413>

- *Županijske ceste* (oznake ŽC ili Ž) na osnovi Zakona o cestama RH su javne ceste koje povezuju sjedišta županija s gradovima i općinskim sjedištima, koje povezuju sjedišta gradova i općina međusobno, preko kojih se ostvaruje veza grada ili gradskih dijelova s državnim cestama⁵⁵. U RH postoji oko 3200 cesta koje su razvrstane kao županijske ceste, a označene od broja 1006 do 6284⁵⁶.
- *Lokalne ceste* (oznake LC ili L) na osnovi Zakona o cestama RH su javne ceste koje povezuju sjedište općine/grada s naseljima s više od 50 stanovnika unutar općine/grada, ceste u urbanom području koje povezuju gradske četvrti sa županijskim cestama, ceste koje povezuju susjedne gradske četvrti međusobno⁵⁷. U RH postoji oko 2220 cesta koje su razvrstane kao lokalne ceste, a označene od broja 10013 do 69089⁵⁸.
- *Nerazvrstane ceste* na osnovi Zakona o cestama RH su ceste koje se koriste za promet vozilima, koje svatko može slobodno koristiti a nisu razvrstane kao javne ceste (seoski, poljski i šumski putovi, putovi na nasipima za obranu od poplava, pristupne ceste i prostori parkirališta, benzinskih crpki i slično)⁵⁹. Slika 13 prikazuje sve razvrstane ceste u Šibensko-kninskoj županiji.

⁵⁵ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

⁵⁶ Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016

⁵⁷ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

⁵⁸ Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016

⁵⁹ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011



Slika 13. Razvrstane ceste u Šibensko-kninskoj županiji (autocesta - tamno plava boja, državne ceste - crvena boja, županijske ceste - zelena boja i lokalne ceste - žuta boja)

Izvor: <http://zuc-sibenik.hr/ceste.asp>

Promatrajući cestovne prometnice s infrastrukturnog stajališta može se reći da je⁶⁰:

- *cesta* svaka javna cesta, ulica u naselju i nerazvrstana cesta na kojoj se obavlja motorni i ne-motorni promet,
- *cesta namijenjena isključivo za promet motornih vozila* javna cesta s najmanje dvije prometne trake, najmanje širine 3,25 m, kojom se smiju kretati samo motorna vozila koja mogu razvijati brzinu veću od 60 km/h i koja je kao takva označena propisanim prometnim znakom,
- *brza cesta* javna cesta namijenjena za promet isključivo motornih vozila, s jednom ili dvije razdvojene kolničke trake, koja ima sva raskrižja u dvije ili više razina s poprečnim cestama i ostalim prometnicama, nema trakova za zaustavljanje i koja je kao takva označena propisanim prometnim znakom,
- *autocesta* javna cesta posebno izgrađena i namijenjena isključivo za promet motornih vozila, ima dvije fizički odvojene kolničke trake za promet vozila iz suprotnih smjerova s po najmanje dvije prometne trake širine 3,5 m, jednu traku za zaustavljanje vozila u nuždi širine 2,5 m, bez raskrižja s poprečnim cestama i željezničkim prugama u istoj razini, u čiji se promet može uključiti ili isključiti samo određenim i posebno izgrađenim priključnim prometnim trakovima za ubrzavanje ili usporavanje, kojom je omogućen siguran prometni tok vozila brzinom od najmanje 80 km/h i koja je označena propisanim prometnim znakom.

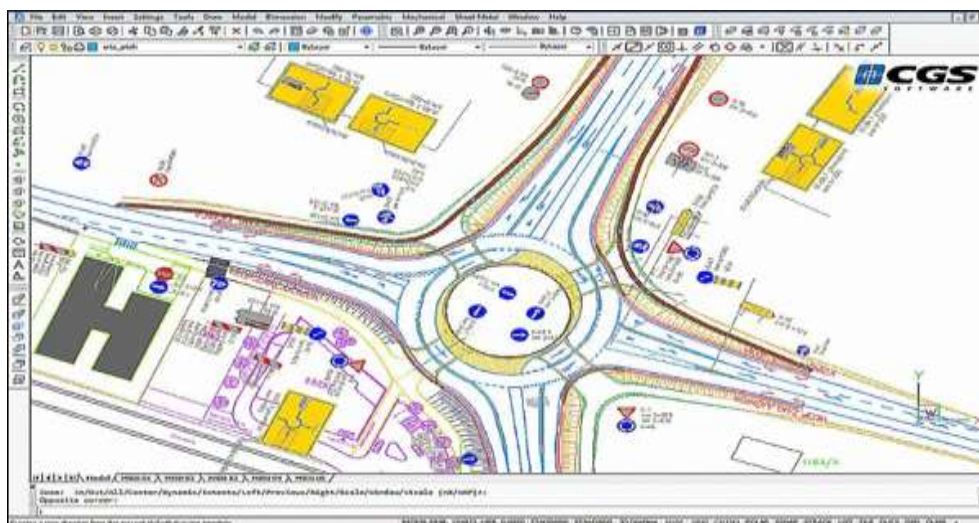
⁶⁰ <http://www.prometna-zona.com/pojmovi-cestovnog-prometa/>

4. PROJEKTIRANJE CESTE

Svaka cestovna prometnica prije izgradnje mora biti kvalitetno projektirana, uklopljena u postojeći reljef i okoliš. Nepravilno projektirana cesta može dovesti do naknadnih povećanih troškova izgradnje i održavanja, smanjenja sigurnosti prometa i drugo. Redoslijed izrade elemenata u postupku projektiranja je ^{61,62,63,64}:

1. studijsko-projektna dokumentacija,
2. uporabni pokazatelji ceste,
3. osnovni mjeriteljski podaci,
4. trasiranje ceste,
5. tlocrtni elementi ceste,
6. uzdužni presjek ceste,
7. poprečni presjek ceste.

Svi postupci projektiranja cesta moraju se provoditi u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima, te stručnim pravilnicima, uputama i smjernicama donesenim od strane stručnih adekvatnih osoba i institucija. Osim klasične metode projektiranja pomoću pribora za crtanje, koriste se i računalni programi tvrtki Autodesk⁶⁵ (programi AutoCAD i Roadway design), CGS LABS⁶⁶ (Slika 14.) (programi Plateia, Autopath, Autosign) i slično.



Slika 14. Primjer projekta ceste u tlocrtu nacrtan u CGS računalnom programu

Izvor: <https://line.17qq.com/articles/ipgjfhdhz.html>

⁶¹ Osobni kontakt s tvrtkom Građevinski projekt d.o.o. Šibenik.

⁶² Dragičević V., Korlaet Ž.: Osnove projektiranja cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2003.

⁶³ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 12/2001

⁶⁴ Kühn W.: Fundamentals of road design, WIT press, Southampton (UK), 2013.

⁶⁵ <http://www.autodesk.com/>

⁶⁶ <http://www.cgs-labs.com/>

4.1. Studijsko-projektna dokumentacija

Od pojave zamisli o potrebi za građenjem neke ceste, pa sve do njene izgradnje, potrebno je izraditi brojne studije prometnog, ekonomskog i društvenog značenja koje sadrže brojne podatke, kako bi gradnja ceste odgovarala svrsi i namjeni (potrebne studije treba izraditi u nekoliko varijanti i u njima odrediti značenje i rang nove ceste u sklopu postojeće cestovne mreže). Redoslijed projektiranja ceste obuhvaća tri osnovna projekta^{67,68}:

1. generalni projekt,
2. idejni projekt,
3. glavni izvedbeni projekt.

Generalni projekt predstavlja prvu fazu u postupku izrade potrebne dokumentacije, njime se utvrđuje opravdanost građenja neke ceste, glavni pravac pružanja trase, duljina trase, visinske razlike, nagibi nivelete te konstruktivni elementi ceste. Generalni projekt sastoji se od tri izvješća i to:

1. tehničkog izvješća,
2. prometno-ekonomske studije (obuhvaća protok vozila, vremena prolaska vozila, strukturu prometnog toka, vrednovanje varijanti, društvenu opravdanost, rokove gradnje, vrstu kolnika i slično),
3. okvirnog projekta trase.⁶⁹

Idejnim projektom ostvaruje se maksimalno prilagođavanje optimalne trase ceste terenu kojim prolazi, obavlja se maksimalno usklađivanje svih ostalih elemenata, a određuje se i predračunska vrijednost radova prema projektiranoj trasi. Idejni projekt predočuje cjelovitu sliku buduće ceste, u njemu se vidi kako su svladani terenski uvjeti, vide se konstruktivni elementi ceste, koliki su zemljani i ostali radovi, broj propusta, mostova i ostalih građevina, te troškovi gradnje ceste. Idejni projekt sadrži slijedeće sastavne dijelove:

- građevinski idejni projekt (mikro lokacija trase, računska brzina, količina radova),
- prometno dimenzioniranje (propusna moć ceste, dodatni trakovi i slično),
- geološko-geomehanički elaborat (stanje terena),
- idejni projekt prometnih čvorišta (lokacija i shema čvorišta, građevinski idejni projekt),
- projekt prometne opreme ceste (horizontalna i vertikalna signalizacija, osvijetljene ceste i drugo),
- elaborat pratećih objekata (lokacija i kapacitet motela, odmorišta, autobusnih stajališta i drugo),
- projekt uređenja okoliša (uređenje predjela ceste, zaštita ceste od erozija, snježnih nanosa i vjetrova, uređenje odmorišta i drugo),
- studiju ekonomske opravdanosti ceste (troškovi gradnje i održavanja).⁷⁰

⁶⁷ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

⁶⁸ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

⁶⁹ Ibidem

⁷⁰ Ibidem

Glavni izvedbeni projekt izrađuje se nakon prihvatanja idejnog projekta, a omogućava izradu detalja trase ceste. Glavni izvedbeni projekt sastoji se od slijedećih dijelova:

- glavnog građevinskog projekta ceste,
- elaborata geološkog i geomehaničkog terena,
- glavnog građevinskog projekta prometnih čvorišta,
- projekta velikih građevina,
- projekta prometne opreme.⁷¹

4.2. Trasiranje ceste

Trasa (franc. *trace*: trag), os nekoga razmjerno dugačkog objekta (npr. prometnice) utvrđena je ucrтана u projektu, te iskolčena na terenu kako bi poslužila kao osnovni element za izgradnju tog objekta. Trasa ceste je prostorna konstrukcija ceste s 3 osnovne dimenzije i projekcije i to^{72,73}:

1. horizontalnom projekcijom (tlocrt ceste),
2. vertikalnom projekcijom kroz os ceste (uzdužni profil ceste),
3. vertikalnom projekcijom okomito na os ceste (poprečni presjek ceste).

Osnovni cilj uspješno položene trase ceste je da ona bude uporabno funkcionalna, građevinski stabilna, estetski oblikovana te kvalitetno uklopljena u okoliš. Trasiranje ceste može se sagledati sa 2 bitna stajališta:

1. odnos trase ceste prema naseljima (izvorište-odredište, može biti lokalna, županijska i državna cesta, te autocesta),
2. odnos trase ceste prema prirodnoj sredini i okolišu (u postupku trasiranja treba izbjegavati šumske komplekse, vinograde, izrazito plodne parcele, izvorišta rijeka, povijesne lokalitete, visoke nasipe, velike padine i dr.).⁷⁴

Konfiguracija terena jedan je od najvažnijih čimbenika koja utječe na troškove gradnje i održavanja ceste, a s obzirom na razvedenost terena razlikuje se⁷⁵:

- nizinska trasa - položena je u dolini rijeka tj. na mjestu dodira doline i padine terena,
- padinska trasa - položena na poprečno nagnutom terenu, to je najteža i najskuplja trasa, tipičan oblik njezina zemljanog trupa je zasjek,
- razvodna ili vodo-djelnička trasa - položena je po najvišim dijelovima terena koji razdvaja dvije doline, proteže se zdravim terenom i nema opasnosti od podzemnih voda,
- poprečna trasa - polaže se u smjeru nagiba terena, izvodi se kad iz jedne doline treba prijeći u drugu.

⁷¹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

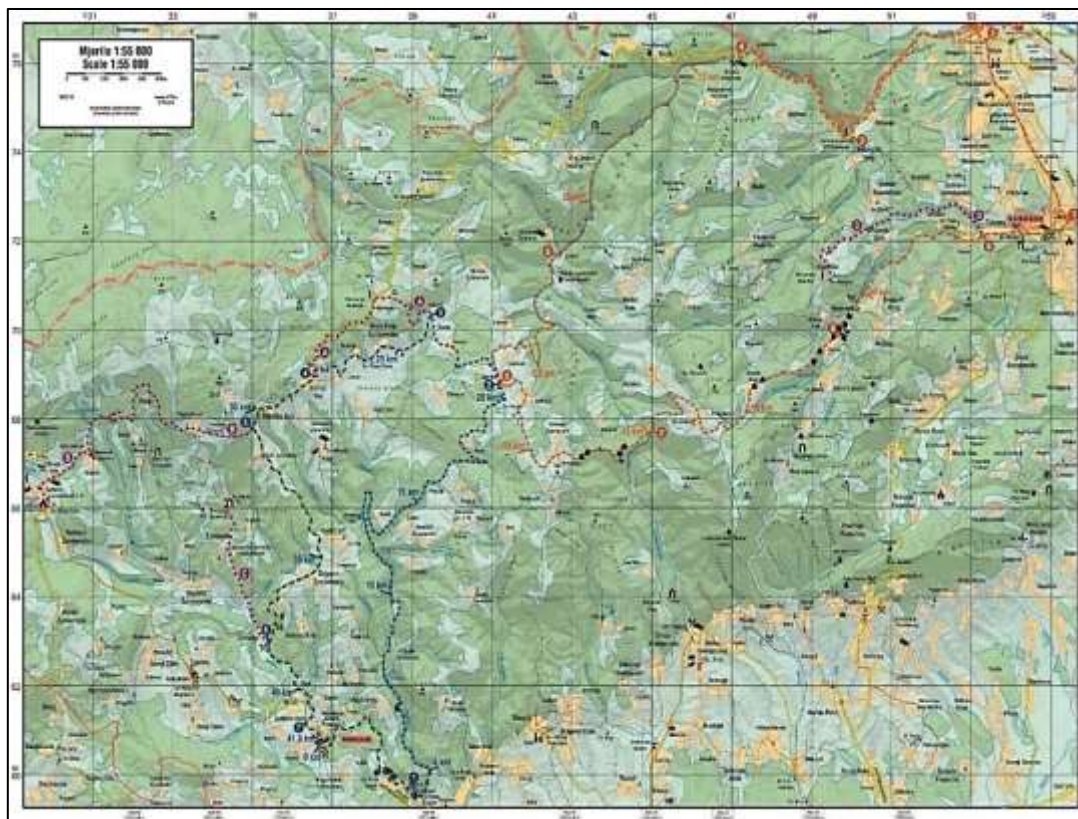
⁷² Ibidem

⁷³ Kühn W.: Fundamentals of road design, WIT press, Southampton (UK), 2013.

⁷⁴ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

⁷⁵ Ibidem

Za projektiranje trase ceste koriste se topografske karte⁷⁶ (Slika 15.). Prilikom polaganja trase treba izbjegavati podvodan teren, teren sklon klizanju i slabe nosivosti. Trasu treba voditi terenom na kojemu će se dobiti dobar materijal za građenje i izbjegavati nepotrebno uništavanje šuma, obradivih površina i njihovo parceliranje na male površine nepovoljne za obradu. Trasu važnije ceste treba voditi izvan naselja, a veza s naseljem ostvaruje se priključnim cestama.⁷⁷



Slika 15. Topografske karte za projektiranje trase ceste

Izvor: <http://www.tzzz.hr/biciklisticke-karte/karta-6/>

4.3. Uporabni pokazatelji ceste

Uporabni pokazatelji ceste određuju kvalitetu ceste u prometnom smislu, tj. sposobnost ceste da primi određenu vrstu i veličinu prometa koji će se odvijati prema zadanim uvjetima, a najvažniji su⁷⁸:

- prometno opterećenje ceste,
- propusna moć ceste,
- razina usluge,

⁷⁶ *Topografska karta* je geografska karta s velikim brojem informacija o mjesnim prilikama prikazanog područja, koje se odnose na naselja, prometnice, vode, vegetaciju, oblike reljefa Zemlje i granice teritorijalnih područja, sve dopunjeno opisom karte. To su karte na kojima su svi topografski ili opće geografski objekti (reljef, vode, vegetacija, naselja, prometnice i područja) prikazani s jednakom važnošću. Topografske karte jesu kartografski prikazi proizašli iz točne i cjelovite izmjere topografskih objekata.

⁷⁷ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

⁷⁸ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

- brzina kretanja vozila,
- prijevozna sposobnost mjerodavnog vozila,
- radna sposobnost kolnika.

Prometno opterećenje ceste podrazumijeva veličinu prometa izraženog bruto težinom robe, putnika i cestovnih vozila što se u jedinici vremena propušta kroz promatrani presjek ceste, a dobije se brojanjem cestovnih vozila koji u određenom vremenu prođu kroz promatrani presjek ceste. Gustoća prometa predstavlja ukupan broj vozila koja se u trenutku promatranja nalaze na određenoj duljini ceste i označuje mjerilo za određivanje stvarne iskorištenosti propusne moći na određenoj cesti, dobiva se brojenjem vozila vizualno ili s pomoću posebnih uređaja⁷⁹.

Propusna moć ceste označava najveći broj vozila koja mogu proći u jedinici vremena (najčešće 1 sat u danu) kroz promatrani presjek ceste (jedan prometni trak).

Razina usluge je kvalitativna mjera koja se sastoji od brojnih elemenata kao što su: brzina vožnje, vrijeme putovanja, sloboda manevriranja, prekidi u prometu, udobnost vožnje, sigurnost vožnje i troškovi iskoristivosti vozila⁸⁰.

Brzina kretanja vozila je fizikalna veličina koja mjeri odnos puta i vremena, odnosno brzina je put koji određeni objekt pređe u nekom vremenskom intervalu.

Prijevozna sposobnost mjerodavnog vozila je prosječan broj neto-tonskih kilometara po jednom vozilu u jedinici vremena na određenoj cesti, a ovisi o značajkama vozila (vrsti vozila, snazi motora i nosivosti vozila), i značajkama ceste (vrsti kolničkog zastora, veličini uspona, polumjeru zavoja, širini prometnih trakova, broju raskrižja i dr.).

Radna sposobnost kolnika jest najmanja bruto tonaža koju određeni kolnički zastor može primiti do njegove opće obnove, bez osjetnog pogoršanja uvjeta prometa⁸¹.

4.4. Osnovni mjeriteljski podaci

Osnovni mjeriteljski podaci koji se koriste prilikom projektiranja trase ceste na odgovarajućem terenu jesu⁸²:

- mjerodavne brzine (projektna, računska i brzina označena prometnim znakom),
- koeficijenti otpora klizanja (tangencijalni i radijalni),
- poprečni nagibi kolnika (u pravcu i zavoju),

⁷⁹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

⁸⁰ Ibidem

⁸¹ Ibidem

⁸² Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

- zaustavni put i preglednost (zaustavni put, zaustavna preglednost i pregledna dužina za pretjecanje).

Brzina vožnje u cestovnom prometu uvjetovana je prometnim i oblikovnim elementima trase ceste. Jedan od mjeriteljskih podataka prilikom projektiranja ceste jesu mjerodavne brzine, a razlikuju se⁸³:

- *Projektna brzina (V_p)* je najveća brzina za koju je zajamčena potpuna sigurnost vožnje u slobodnom prometnom toku duž poteza trase ceste pod optimalnim vremenskim uvjetima i uz dobro održavanje ceste, a određuje se na temelju kategorije ceste, konfiguracije terena kojom cesta prolazi i najveće zakonom dopuštene brzine vožnje. Projektna brzina određuje granične vrijednosti tlocrtnih i visinskih elemenata trase odnosno minimalni polumjer horizontalnog zavoja, maksimalni uzdužni nagib i poprečni presjek ceste;
- *Računska brzina (V_r)* je najveća očekivana brzina koju vozilo u slobodnom prometnom toku može ostvariti uz dovoljnu sigurnost vožnje na određenom dijelu ceste zavisno o tlocrtnim i visinskim elementima tog dijela trase, ne može biti manja od projektne brzine a njena najveća vrijednost ne smije biti veća od najveće zakonom dopuštene brzine vožnje za određenu kategoriju ceste. Na temelju računske brzine određuju se pojedini geometrijski elementi trase kao što su poprečni nagib kolnika u zavojima, potrebne duljine preglednosti, polumjeri vertikalnih zavoja i najmanji polumjer horizontalnog zavoja sa suprotnim poprečnim nagibom kolnika;
- *Najveća dozvoljena brzina (V_d)* je najveća brzina označena prometnim znakom kojom se, prema zakonskim propisima i pravilnicima, vozilo može kretati u prometnom toku.

Motorno je vozilo pri kretanju izloženo djelovanju raznih sila i otpora koje mora svladati vučnom silom. *Otpori klizanja* u uzdužnom smjeru koriste se za pokretanje i zaustavljanje vozila, a u poprečnom smjeru za stabilnost vozila u vožnji u zavoju.

Poprečni nagib kolnika u pravcu izvodi se zbog odvodnjavanja kolnika. Kolnik s dva prometna traka sa suvremenim zastorom izvodi se u jednostranom nagibu, a kolnik s makadamskim zastorom u dvostranom nagibu. Poprečni nagib kolnika u zavoju se primjenjuje radi smanjenja centrifugalne sile i odvodnje kolnika.

Zaustavni put je put koji vozilo prijeđe od trenutka kada vozač uoči nepomičnu zapreku na putu do trenutka zaustavljanja vozila kočenjem. Zaustavni put se sastoji od puta koji vozilo prijeđe za vrijeme reagiranja, puta koje vozilo prijeđe od aktiviranja kočnice do zaustavljanja i sigurnosnog razmaka između vozila i zapreke.

Zaustavna preglednost je dužina jednaka dužini zaustavnog puta koja mora biti osigurana na svim dijelovima ceste u horizontalnom i vertikalnom smislu za oba smjera vožnje.

⁸³ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

Pregledna dužina za pretjecanje je najmanja dužina preglednosti koja je potrebna da vozilo obavi pretjecanje sporijeg vozila, ovisi o razredu ceste s prometnim opterećenjem te duljini dionice za pretjecanje za određeni teren (u % za oba smjera vožnje).⁸⁴

4.5. Tlocrtni elementi ceste

Tlocrtni elementi projektiranja ceste jesu pravci, kružni lukovi i prijelaznice što je prikazano na Slici 16. Kružni lukovi i prijelaznice čine tlocrtne zavoje.



Slika 16. Tlocrtni elementi ceste

Izvor: [https://encrypted-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQdpfnZK8CT9jx94Ry51BIXE_yaNqFLsZC7A&u)

[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQdpfnZK8CT9jx94Ry51BIXE_yaNqFLsZC7A&u](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQdpfnZK8CT9jx94Ry51BIXE_yaNqFLsZC7A&u)
[sqp=CAU](#)

4.5.1. Pravac

Pravci se primjenjuju samo u posebnim topografskim i prostornim uvjetima, dopušteni su na većim cestovnim objektima, na području raskrižja, na trakovima za preplitanje i pretjecanje, te u drugim opravdanim slučajevima (prijelaz ceste preko široke doline, vodotoka, željezničke pruge i slično). Cesta u pravcu ima odgovarajući poprečni nagib, koji može biti jednostrani ili dvostrani. Poprečni nagib se primjenjuje isključivo radi odvodnje površinske vode s kolnika, a njegova vrijednost ovisi o vrsti cestovnog zastora (manje hrapav - potrebni poprečni nagib manji).⁸⁵ Primjena dugih pravaca (Slika 17.) ima i svoje nedostatke, a to su: vožnja počinje umarati vozača i postaje monotona, povećava opasnost posebice pri mimoilaženju vozila noću jer se svjetlima vozila iz suprotnog smjera zaslijepljuju vozači, pojavljuje se osjećaj nesigurnosti osobito na većim nizbrdicama, vozilo se tijekom vožnje pravcem mora laganim okretanjem upravljača držati u smjeru zbog poprečnog nagiba kolnika⁸⁶.

⁸⁴ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

⁸⁵ Ibidem

⁸⁶ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.



Slika 17. Cesta u dugom pravcu

Izvor: <http://www.neverendingvoyage.com/ways-to-get-away-from-it-all-part-3-campervan-fun-in-the-australian-outback/>

4.5.2. Kružni luk

Kružni luk je potez ceste sa stalnom zakrivljenošću prema lijevoj ili desnoj strani. Kružni luk predstavlja temeljni tlocrtni element ceste čija veličina ovisi o projektnoj brzini, terenskim uvjetima kojima cesta prolazi, susjednim lukovima, te o mogućem odnosu projektne i računske brzine. Kružni luk treba projektirati sa što većim polumjerima, jer je vožnja kroz teža što je manji polumjer luka, što je veća brzina vožnje, što je vozilo duže i što je uži prometni trak. Neposredno nizanje kružnih lukova velikih i malih polumjera nije pogodno, jer vožnja postaje nesigurna i vozač može prijeći na suprotnu stranu kolnika. Pogodno je da se na desni kružni luk nastavlja lijevi i obrnuto (Slika 18.), budući da se tako postiže dobra preglednost ceste⁸⁷.



Slika 18. Uzastopni kružni lukovi na autocesti

Izvor: <https://www.novilist.hr/novosti/hrvatska/kilometri-na-bubnju-goldman-sachs-j.p.-morgan-barclays-i-kineski-cmec-zele-hrvatske-autoceste/>

⁸⁷ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

Zbog povećanja sigurnosti prometnog toka, kružni luk treba biti pregledan. Potrebna preglednost osigurava se primjerenim proširivanjem usjeka, izradbom zida na unutarnjoj strani zavoja, proširenjem kolnika u kružnom luku koje se odvija s unutarnje strane (Slika 19.), krčenjem raslinja, rušenjem ograda, iskopom i drugo⁸⁸.



Slika 19. Proširenje kolnika u kružnom luku zbog potrebne bolje preglednosti

4.5.3. Prijelaznica

Prijelaznica, kao tlocrtni element ceste, služi za postupan prijelaz zakrivljenosti iz pravca u kružni luk, prijelaz iz jedne zakrivljenosti u drugu, postupno proširenje kolnika iz širine u pravcu na širinu u kružnom luku. Oblik prijelaznice mora zadovoljavati sljedeće zahtjeve: prijelaz iz pravca u kružni luk mora biti postupan, prijelaznica u svojoj krajnjoj točki mora tangirati kružni luk, i promjena zakrivljenosti od početka do kraja prijelaznice treba slijediti određeni zakon zakrivljenosti.^{89,90}

4.5.4. Zaokretnica ili serpentina

Zaokretnice ili serpentine izvode se u brdovitom i planinskom terenu gdje je teško polagati trasu u granicama dopuštenog uzdužnog nagiba, na mjestima gdje cesta mijenja smjer za više od 180° i pri razvijanju trase je potrebno svladati velike visinske razlike, na cestama s manjim intenzitetom motornog prometa i manjim brzinama (Slika 20.). Zaokretnica se na padini smješta na mjestu na kojem padina ima najblaži nagib, polumjer kružnog luka zaokretnice određuje se prema lokalnim terenskim uvjetima, važnosti ceste i dimenzijama mjerodavnog vozila (na cestama 1. i 2. razreda polumjer kružnog luka zaokretnice ne smije biti manji od 20m), pri

⁸⁸ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

⁸⁹ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

⁹⁰ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

izvedbi zaokretnica na strmijim padinama neizbježna je primjena potpornih zidova a proširenje kolnika odvija se s vanjske strane.^{91,92}



Slika 20. Zaokretnice ili serpentine u planinskom terenu.

Izvor: <https://www.atlasobscura.com/places/stelvio-pass>

4.6. Uzdužni presjek ceste

Uzdužni presjek (profil) ceste je projektni prilog u kojem je prikazan vertikalni tok trase ceste, a sadrži liniju terena i liniju nivelete. Na slici 21. je prikazan uzdužni presjek ceste gdje crvena boja označava niveletu ceste, a zelena boja liniju terena. *Linija terena* predstavlja osnovu za polaganje nivelete ceste, a ovisi o konfiguraciji terena kojim treba proći cesta. Potez ceste je u usjeku ukoliko je linija terena iznad linije nivelete. Niveleta položena iznad linije terena znači da je potez ceste u nasipu. *Linija nivelete ceste* je prostorna krivulja kojom se definiraju visinski odnosi ceste, nastaje presjekom plohe kolnika i vertikalne plohe položene po osi ceste ili paralelno s njom. Linija nivelete se sastoji od pravaca (usponi i padovi) i kružnih lukova (vertikalni kružni lukovi).^{93,94,95,96,97}

⁹¹ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

⁹² Ibidem

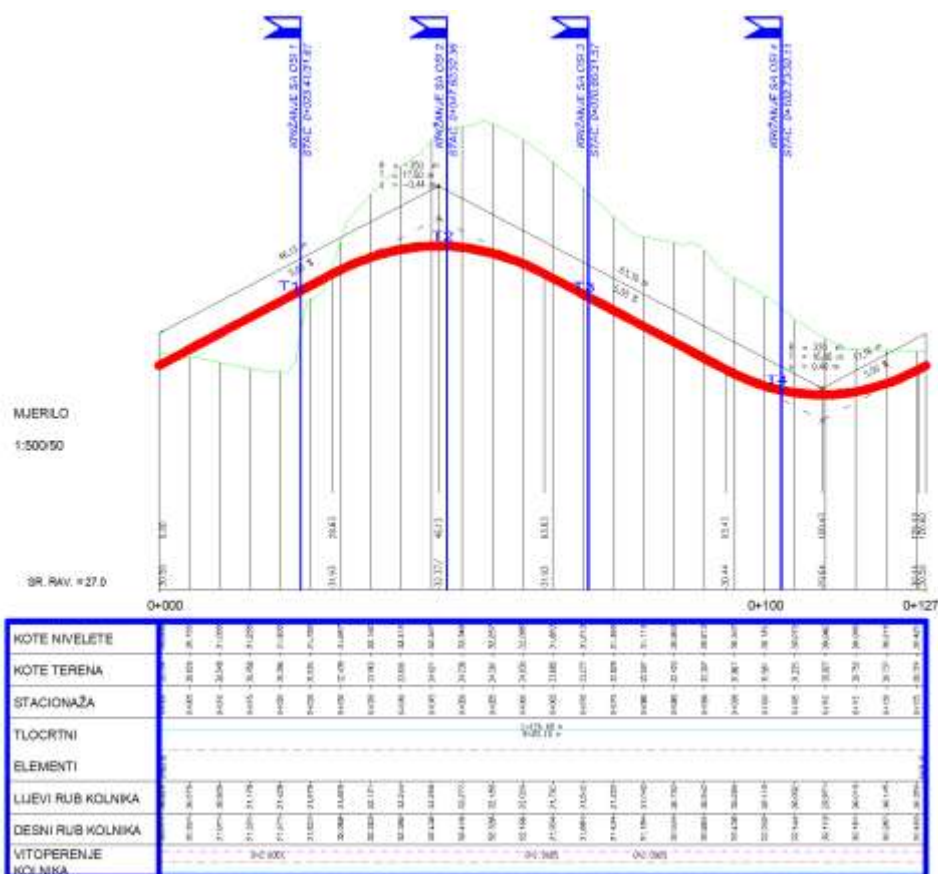
⁹³ Ibidem

⁹⁴ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

⁹⁵ <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=11335>

⁹⁶ <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=62087>

⁹⁷ Kühn W.: Fundamentals of road design, WIT press, Southampton (UK), 2013.



Slika 21. Uzdužni presjek ceste

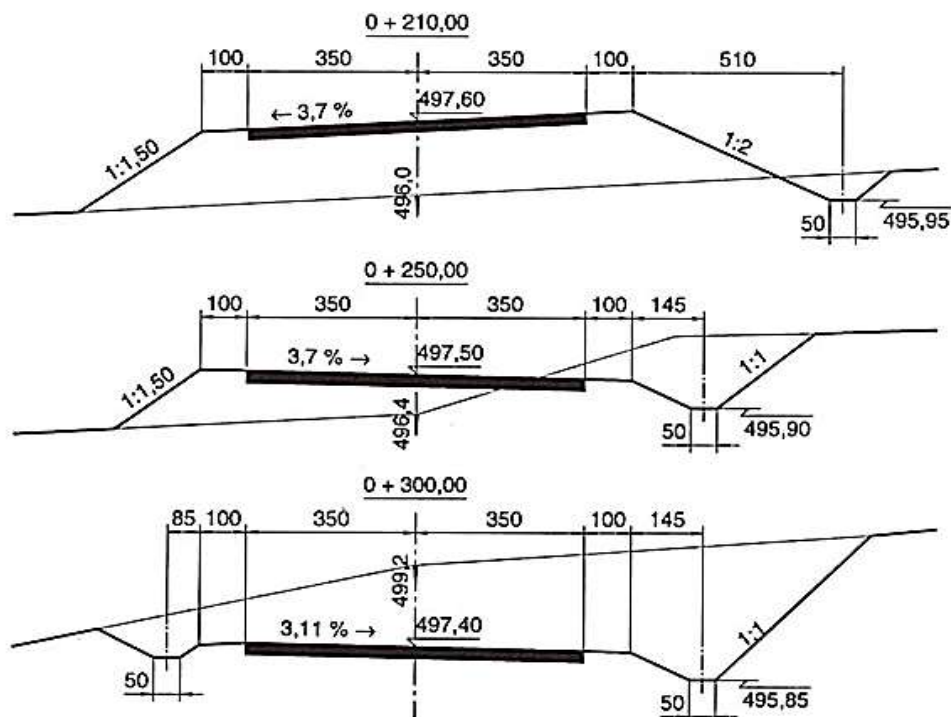
Izvor: Pavešković B. Josip, Projektiranje u prometu – raskrižja s kružnim tokom, Pozivno predavanje, Veleučilištu u Šibeniku, studeni 2018.

4.7. Poprečni presjek ceste

Poprečni presjek (profil) ceste predstavlja polaznu projekciju ceste u prometno-tehničkom, uporabnom i troškovnom pogledu. Normalni poprečni presjek predstavlja tipsko rješenje a crta se u mjerilu 1:100. Prilikom dimenzioniranja poprečnog profila ceste potrebno je utvrditi mjerodavno prometno opterećenje, najveće očekivano ili vršno prometno opterećenje, te osnovnu brzinu kretanja cestovnih vozila na odgovarajućoj dionici ceste.

Poprečni profil ceste u projektnim dokumentima (Slika 22.) sadrži sljedeće podatke: položaj i iznose svih elemenata po širini presjeka, relativne visinske odnose između elemenata, nagibe i način oblikovanja pokosa nasipa i usjeka, konstruktivna rješenja donjeg i gornjeg ustroja ceste s detaljima, način odvodnjavanja s detaljima navedenih rješenja, vrstu i način polaganja opreme, način zaposjedanja i razgraničenja okolnog zemljišta, te druge detalje bitne za građenje cesta i objekata.⁹⁸

⁹⁸ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.



Slika 22. Primjeri poprečnog profila ceste u projektnim dokumentima
Izvor: <https://pdfslide.tips/documents/trasiranje-i-oblikovanje-ceste.html>

Poprečni presjek ceste sastoji se od sljedećih elemenata⁹⁹:

- osnovni elementi – prometni trak, rubni trak, bankina ili berma, rigol ili jarak,
- dodatni elementi - trak za zaustavljanje vozila, trak za spora vozila, razdjelni pojas, trak za vozila javnog prometa, trak za bicikliste i biciklistička staza, staza za pješake te trakovi za usmjerivanje, usporenje i ubrzanje kod raskrižja,
- elementi u vanjskom pojasu ceste - pokosi nasipa i usjeka, zaobljenja pokosa, odvodni jarkovi, zaštitni kanali, te uporni i potporni zidovi u usjecima i nasipima.

4.7.1. Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste

Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste prikazani na Slici 23. jesu prometni trak kao dio kolnika, rubni trak, rigol ili jarak kao uređaji za odvodnju, i bankina ili berma¹⁰⁰.

⁹⁹ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

¹⁰⁰ Ibidem



Slika 23. Osnovni elementi poprečnog presjeka ceste

Prometni trak je dio kolnika ceste po kojem se kreću cestovna vozila u istom ili različitom smjeru. Širina kolnika se određuje na temelju računske brzine, razreda ceste i konfiguracije terena kojim cesta prolazi. Širina kolnika mora biti dovoljna za nesmetan promet jednog reda cestovnih vozila koji se kreću određenom brzinom u jednom smjeru, a u pravilu se kreće od 2,75 do 3,75 metara. Potreban broj prometnih trakova određuje se prema značenju ceste, gustoći prometa i zahtijevanoj propusnoj moći ceste. Cesta može imati jedan, dva ili više prometnih trakova za svaki smjer vožnje.¹⁰¹ Tablica 4. prikazuje širine prometnog traka za različite projektne brzine (V_p).

Tablica 4. Širina prometnog traka za različite projektne brzine

Vrijednost projektne brzine (V_p) [km/h]	≥ 120	100	90	80	70	60	50	40
Širina prometnog traka [m]	3,75	3,50	3,50	3,25	3,00	3,00	3,00 (2,75)	2,75 (2,50)

Izvor: Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

Rubni trak je učvršćeni dio ceste koji osigurava rub kolnika ceste od oštećenja i jasno označava desni rub prometnog traka. Rubni trak se nalazi između bankine kolnika i kolnika ceste ili između kolnika ceste i staze za pješake/bicikliste u naseljenim područjima. Širina rubnog traka ovisi o širini prometnog traka, a može biti od 0,2 do 0,5 m. Rubni trak nalazi se s obje strane kolnika a izvodi se neprekinuto u istoj širini na cijeloj dionici ceste.

¹⁰¹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2006.

Rigol ili jarak je dio ceste, izgrađen od betona, koji služi za odvodnju oborinskih voda sa površine kolnika ceste. Rigol ima oblik trokuta (najčešći oblik na cestama), a nalazi se između rubnog traka i berme ili bankine.

Bankina ili berma je utvrđeni ili neutvrđeni dio ceste koji se nalazi neposredno uz rubni trak, a služi za postavljanje prometnih znakova, smjerokaznih stupića, zaštitnih ograda, odlaganje materijala za održavanje, zaustavljanje vozila u nuždi te iznimno može poslužiti za kretanje pješaka. Širina bankine ovisi o širini prometnog traka, a kreće se od 1,0 do 1,5 metara (bankina uz zaustavni trak ne bi trebala biti šira od 1,5 metara). Bankina je izgrađena od zemljanog materijala, može biti zasijana travom, a prema potrebi može se učvrstiti laganim zastorom. U predjelima u kojima je trup izgrađen od kamena i bankina se izgrađuje se od kamenog materijala.

4.7.2. Dodatni elementi poprečnog presjeka ceste

Dodatni elementi poprečnog presjeka ceste jesu trak za sporu vožnju, trak za zaustavljanje vozila, razdjelni pojas, trak za vozila javnog prometa, trak za bicikliste i biciklistička staza, i staza za pješake ili pješačka staza.¹⁰²

Trak za zaustavljanje vozila je dio ceste koji se nalazi na autocestama a prema potrebi i cestama 1. razreda za oba smjera vožnje, a njegova najmanja širina je 1,75 metara na cestama 1. razreda s 4 prometna traka te 2,5 metra na autocestama. Trak za zaustavljanje vozila je pravilu neprekinut na cijeloj dionici ceste, a izvodi se neposredno uz rubni trak s desne strane kolnika (Slika 24.).¹⁰³ Trak za zaustavljanje vozila ne predviđa se na mostovima i vijaduktima čiji je raspon veći od 150 metara, u tunelima dužim od 200 metara, na dijelovima ceste gdje je predviđen trak za sporu vožnju, te na dijelovima čvorišta gdje se predviđa trak za ubrzanje ili usporenje.¹⁰⁴

Razdjelni pojas je dio ceste koji se nalazi između dvaju kolnika sa suprotnim smjerom prometa na autocestama i cestama s dva kolnika (ceste 1. i 2. razreda) (Slika 24.). Razdjelni pojas se najčešće izvodi kao zeleni pojas na kojem se nalaze zaštitne ograde.¹⁰⁵ Na nekim dionicama ceste razdjelni pojas može biti izrađen od asfalta. Širina razdjelnog pojasa kreće se od 2 do 4 metra.¹⁰⁶

¹⁰² Korlaet Ž., Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1995.

¹⁰³ Legac I., Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹⁰⁴ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

¹⁰⁵ Legac I., Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹⁰⁶ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001



Slika 24. Trak za zaustavljanje vozila i razdjelni pojas

Izvor: <https://lederhosenstalk.com/category/get-to-know-germany/>
(elemente označio autor skripte)

Trak za sporu vožnju je dio ceste koji se izgrađuje na području većih ili duljih uspona na autocestama i cestama 1. i 2. razreda gdje vozila (posebno teretna) zbog male brzine kretanja mogu skrenuti te u tom slučaju ne ometaju normalno odvijanje prometa.¹⁰⁷ Širina traka za sporu vožnju je od 3 do 3,25 m.¹⁰⁸

Trak za vozila javnog prometa je dio ceste koji nalazi se u sklopu gradskih ulica a namijenjen je isključivo za vozila javnog gradskog prometa (autobus, tramvaj, i dr.) (Slika 25).



Slika 25. Trak za vozila javnog prometa

Izvor: <https://www.planetizen.com/node/53044>

Trak za bicikliste i biciklistička staza. Trak za bicikliste ili biciklistička traka je dio kolnika namijenjen za promet bicikala, od prometnog traka odvojen je razdjelnom crtom. Biciklistička traka u pravilu je namijenjena jednosmjernom prometu biciklista i izvodi se uz desni rub

¹⁰⁷ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹⁰⁸ Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

kolnika. Biciklistička staza je prometnica namijenjena za promet bicikala, može biti izvedena kao jednosmjerna minimalne širine 1 m ili dvosmjerna minimalne širine 2 m, visinski ili tlocrtno odvojena je od kolnika uz primjerenu širinu zaštitnog pojasa u odnosu na motorni promet (Slika 26.).¹⁰⁹

Staza za pješake ili pješačka staza je dio ceste koja se izgrađuje na mjestima gdje je jači pješački promet (Slika 26.). Prilikom utvrđivanja potrebe za izgradnjom posebne pješačke staze uzimaju se u obzir gustoća motornog i pješačkog prometa, blizina naselja, preglednost na cesti, broj križanja, dopuštene brzine, širine profila i drugo. Najmanja širina staze za pješake je 0,8 metara. Pješačke staze nisu dopuštene u profilu cesta namijenjenih samo motornom prometa, a za gradska i prigradska područja postoje posebni propisi.^{110,111}



Slika 26. Staza za bicikliste i staza za pješake

Izvor: http://www.osijek031.com/osijek.php?topic_id=68732

Iznad odgovarajućih dijelova ili elemenata poprečnog profila ceste potrebno je osigurati prometni i slobodni profil ceste (visina oba profila mjeri se od najviše točke kolnika ceste). *Prometni profil ceste* osigurava nesmetano odvijanje prometa, obuhvaća sve vrste prometnih trakova, rubne trakove te dodatne i zaustavne trakove. Visina prometnog profila ceste iznad kolnika iznosi 4,2 metra. *Slobodni profil ceste* obuhvaća prometni profil ceste s dodatkom

¹⁰⁹ Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014, Narodne novine 28/2016

¹¹⁰ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

¹¹¹ Šimunović Lj., Čosić M.: Nemotorizirani promet, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015.

zaštitnih širina i zaštitnih visina (u slobodni profil ceste ne smiju izvana zadirati građevine, stupovi, raslinje i dr.). Visina slobodnog profila je 4,5 metra.^{112,113}

4.7.3. Elementi odvodnje padalina s ceste

Zbog štetnog djelovanja vode u svim njenim pojavama, odvodnja vode sa cestovnih prometnica mora biti kontrolirana i učinkovita (prikupljena voda mora biti provedena najkraćim putem do otvorenog vodotoka). Dobro projektirana, pripremljena i napravljena odvodnja osigurava stabilnost trupa i kolničke konstrukcije ceste. Prije projektiranja i izgradnje cestovne prometnice s adekvatnim odvodnim sustavom prethode odgovarajuća hidrološka mjerenja i istraživanja na području kojim cesta prolazi koja uključuju sljedeće hidrometeorološke podatke^{114,115,116}:

- trajanje oborine - važan je podatak za dimenzioniranje kanala, propusta, cjevovoda i dr. a za proračun obično se uzimaju najjače oborine,
- količina oborine - iskazuje se visinom stupca vodenog taloga u određenom vremenskom razdoblju, pod uvjetom da nema ishlapljivanja ni procjeđivanja oborine,
- intenzitet oborine - odnos između količine oborine i jedinice vremena koliko je oborina trajala,
- srednja oborina slijeva - omjer ukupne količine oborina u slijevu i ukupne površine slijeva,
- koeficijent otjecanja - odnos vode u otjecanju i oborinske vode na određenoj površini,
- koeficijent zakašnjenja - odnos između vremena otjecanja u uređaj za odvodnju i vremena trajanja proračunske oborine,
- vrijeme dotoka oborine - vrijeme potrebno oborinskoj vodi da stigne s područja padanja do uređaja za odvodnju,
- određivanje protoka korita ili cijevi - obavlja se na temelju mjerene srednje brzine toka vode i poznatog presjeka protjecanja,
- otapanje snijega - u višim predjelima moraju se obavezno uzeti u obzir dodatne količine vode od otopljenog snijega,
- temperaturne oscilacije,
- trajanje i dubina prodiranja mraza.

Voda se s površine kolnika ceste, cestovnog tijela i objekta mora brzo i najkraćim putem odvoditi do uređenih vodotokova preko uređaja za odvodnju (Slika 27.). Uređaji za odvodnju voda sa kolnika ceste i iz cestovnog tijela po mjestu ugradbe mogu biti:

- uređaji za nadzemnu odvodnju - odvodni jarak ili rigol, slivnik, te drenaža,

¹¹² Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001

¹¹³ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹¹⁴ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

¹¹⁵ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

¹¹⁶ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga II – zemljani radovi, odvodnja, potporni i obložni zidovi), Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

- uređaji za podzemnu odvodnju - linijski drenažni rovovi i plošni drenažni slojevi,
- građevine za prikupljanje i provođenje vode ispod ceste - propusti (Slika 28.).



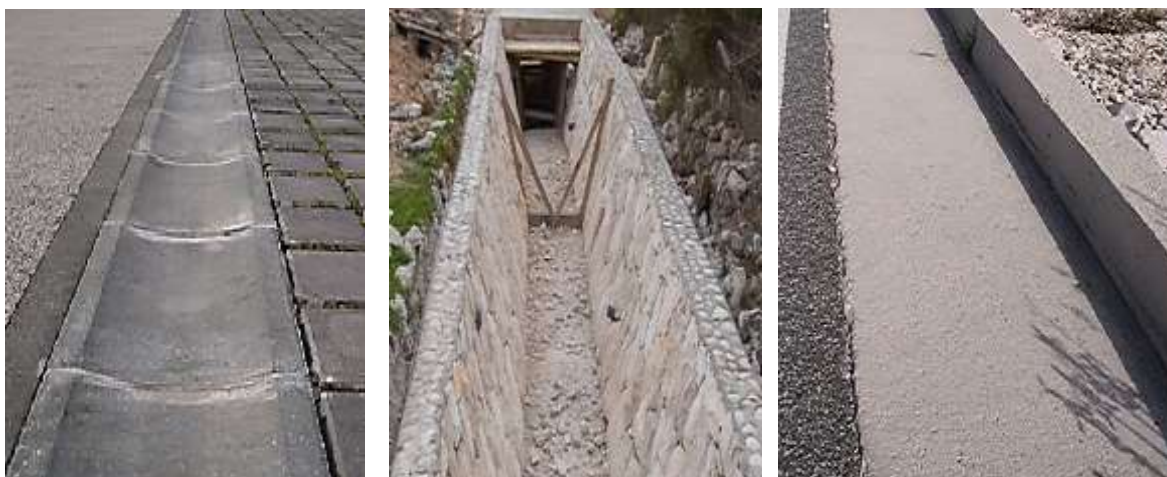
Slika 27. Cijev za prikupljanje oborinske vode s kolnika nadvožnjaka

Izvor: <https://www.amiblu.com/reference/bridge-drainage-with-hobas-pipes-on-croatian-highway-in-osijek/>



Slika 28. Propust

Odvodni jarak ili rigol prema obliku može biti trapezni, žljebasti ili segmentni i trokutasti (Slika 29.). Trapezni jarak se zbog sigurnosti ne izvodi se uz značajnije ceste. Žljebasti ili segmentni jarak se primjenjuje uz pješačke i biciklističke staze, na parkiralištima, uz razdjelni pojas i drugo. Trokutasti jarak se primjenjuje na svim javnim cestama izvan naselja osim na autocestama i brzim cestama.



Slika 29. Žljebasti, trapezni i trokutasti rigol

Na prometnicama u naseljenim područjima (gradskim ili ulicama u naselju) najčešći način odvodnje vode je pomoću slivnika s rešetkom (Slika 30.), kanalicama ili nekim drugim prikladnim postupkom. Učinkovitiji dotok vode s kolnika ceste u naseljenim područjima može se riješiti umjetnim nagibom rubnog dijela kolnika prema slivnicima što s druge strane, ide na štetu kvalitete i sigurnosti vožnje po rubnom prometnom traku.



Slika 30. Slivnik s rešetkom uz rub ulice (slivnik je položen ravno u razini kolnika).

5. NOSIVI USTROJ CESTE

Cestovno tijelo kao linijska građevina u prostoru (građevinski objekt) sastoji se od donjih slojeva koji se naziva *donji ustroj ceste* i gornjih slojeva koji se naziva *gornji ustroj ceste*¹¹⁷.

5.1. Donji ustroj ceste

Donji ustroj ceste je površina na koju se polaže gornji ustroj ceste, a ima zadaću preuzeti konstrukciju gornjeg ustroja ceste i prometno opterećenje. Donji ustroj ceste obuhvaća trup ceste i cestovne objekte.

Trup ceste je dio ceste načinjen od zemlje ili drugog gradiva (šljunka, pijeska, kamena i drugo) odgovarajuće kvalitete i čvrstoće. Trup mora biti izgrađen da što dulje osigura stabilnost ceste, da se ne pojave slijeganja i deformacije koje mogu osigurati oštećenje kolničke konstrukcije. Prema položaju terena trup može biti u nasipu, usjeku, zasjeku ili isjeku.¹¹⁸ Nasip je građevina od određenog materijala iznad prirodnoga terena. Nasip je jedan od osnovnih oblika trupa ceste posebno u nizinskim terenima (Slika 31.). Najčešće se izrađuje od zemljanog, miješanog i kamenog gradiva zadovoljavajućih građevinsko-tehničkih svojstava.



Slika 31. Cesta u nasipu

Usjek je oblik trupa ceste dobiven iskopom određenog poprečnog profila u sraslom tlu (Slika 32.). Posteljica u usjeku nalazi se ispod površine terena, a njegove se kosine izvode u nagibu koji ovisi o vrsti materijala u kojemu se izvodi iskop. Usjek se izrađuje širokim iskopom pri čemu se primjenjuju različite tehnologije i organizacije građenja.

¹¹⁷ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

¹¹⁸ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.



Slika 32. Cesta u usjeku

Zasjek je oblik trupa ceste koji je dobiven iskopom određenog poprečnog profila i nasipanjem dijela profila (Slika 33.). Zasjek je specifičan oblik zemljanog trupa koji se sastoji se od usjeka (isjek), te kombinacije usjeka i nasipa (klasični zasjek). Nagib kosine zasjeka ovisi o vrsti materijala u kojemu se gradi. Specijalni oblik zasjeka je "galerija" oblika kamene/stjenovite mase, postoje dvije vrste galerije. Kod prve vrste kamena masa obuhvaća dio slobodnog profila ceste (prostor iznad ceste), dok kod druge vrste kamena masa obuhvaća čitav slobodni profil ceste i samo s jedne strane je otvorena i poduprta stupovima) (Slika 34.).^{119,120}



Slika 33. Cesta u zasjeku

Izvor: <http://www.mynewsdesk.com/images/dangerous-road-sentient-brand-182136>

¹¹⁹ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste (Knjiga II – Zemljani radovi, odvodnja, potporni i obložni zidovi), Zagreb, 2001.

¹²⁰ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste (Knjiga V – Cestovni tuneli), Zagreb, 2001.



Slika 34. Cesta u galeriji

Izvor: <https://yugodrivingschool.com.au/dangerous-drives-the-himalayas/>

Cestovni objekti su zidovi, mostovi, tuneli, vijadukti, te prijelazi za divlje životinje na autocestama i brzim cestama (zeleni mostovi).

Zidovi su građevine koje osiguravaju stabilnost trupa ceste. Zidovi se izvode obično prije ili za vrijeme izradbe donjeg ustroja ceste, a izrađuju se od betona, armiranog betona i kamena. Prema položaju i funkciji zidovi mogu biti potporni (ispod kolnika u nasipu (Slika 35.)), uporni (iznad kolnika u usjeku (Slika 36.)) i obložni zidovi.



Slika 35. Potporni zid

Izvor: <http://www.reconwalls.com/retaining-wall-photos/roadways.html>



Slika 36. Uporni zid

Tuneli su podzemne građevine u terenu odnosno uređen prokop cjevasta oblika kroz tlo ili stijenu, koji služe provođenju prometnica različitih grana prometa, vodovoda i drugo. Tunelima se savladavaju prirodne prepreke i skraćuju trase putovanja. Podjela tunela može biti prema¹²¹:

- položaju na terenu - brdski, podvodni (uronjeni) i podzemni (gradski) tunel,
- duljini - sasvim kratki (do 50 m), kratki (50 do 500 m), srednji (500 do 2000 m), dugi (2000 do 4000 m) i vrlo dugi (više od 4000 m),
- složenosti izvedbe - tuneli u čvrstim stijenama bez potiska (laka izvedba), tuneli u raspucanim stijenama (srednje složena), tuneli u vezanom ili nevezanom tlu s vrlo jakim brdskim potiskom i pojavom vode (složena izvedba),
- ostalo.

Povezivanje nasuprotnih obala rijeka, morskih zaljeva ili jezera je jedan od važnijih prometnih, ali i građevinskih zadataka. Suvremene građevine kao što su podvodni tuneli (Slika 37.) imaju iznimnu važnost za razvoj prometne mreže i priobalnih područja.

¹²¹ <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=62681>



Slika 37. Ulazak u cestovni podvodni tunel u Danskoj

Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/528187862520877065/>

Mostovi su izgrađeni objekti za prijelaz preko prirodne zapreke (rijeke, potoka, zaljeva, uvale i dr.) ili umjetne zapreke (ceste, željezničke pruge i dr.). Mostovi moraju udovoljavati funkcionalnosti, ekonomičnosti, sigurnosti, trajnosti i ljepoti. Današnji mostovi za cestovni promet najčešće se izgrađuju od metala i betona (Slika 38. i 39.) dok su se u prošlosti izgrađivali i od drveta i kamena. Mostovi se najčešće razvrstavaju prema:

- vrsti materijala od kojih su izgrađeni (drveni, kameni, metalni, betonski),
- vrsti prirodnih ili umjetnih zapreka koje premošćuju,
- vrsti prometa ili namjeni (cestovni, željeznički, pješački i dr.),
- vrsti sustava nosive konstrukcije (gredni, lučni, ovješeni, viseći, okvirni),
- položaju kolnika u poprečnom presjeku konstrukcije (u sredini ili sa strane) i
- prema fiksnosti (pokretni prikazan na Slici 40. i nepokretni).^{122,123,124}

¹²² Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

¹²³ Radnić J., Harapin A., Šunjić G.: Mostovi – odabrana poglavlja, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Sveučilište u Splitu, Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru (BiH), Split-Mostar, 2004.

¹²⁴ Friedel M.: Mostovi i druge nadzemne cestovne građevine. Građevinar, Vol.57., No. 8., Pregledni rad, UDK 625.711.3:624.21+625.745.1



Slika 38. Ovješeni betonski most

Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tataru_Bridge_2010.jpg



Slika 39. Metalni lučni most

Izvor: <https://top5ofanything.com/list/ec54cd73/Longest-Steel-Arch-Bridges-in-the-World>



Slika 40. Pokretni most

Izvor: <http://www.tisno.hr/clanci/nova-satnica-podizanja-mosta-u-tisnom/1223.html>

Vijadukti su izgrađeni objekti preko dolina, provalija ili nekih prometnica (Slika 41.). Vijadukti se grade na mjestima gdje bi trebalo izgraditi velike nasipe (veće od 14 m) te preko suhih dolina gdje je mogućnost gradnje temelja za stupove povoljnija nego kod mostova (sastoje se od niza stupova koji nose lukove ili grede). Materijali od kojih se izgrađuju vijadukti jesu kamen, beton i armirani beton.



Slika 41. Vijadukt

Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/612348880553974879/>

Prijelazi za divlje životinje na autocestama i brzim cestama (zeleni mostovi) su građevine koje služe za biološke migracije manjih životinja i divljači (Slika 42.). Prema obliku prijelazi za životinje mogu biti cjevasti, parabolični, zasvođeni i pločasti.



Slika 42. Prijelaz za divlje životinje na autocesti (zeleni most)

Izvor: <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/planovi-upravljanja-i-mjere-ocuvanja-13>

5.2. Gornji ustroj ceste

Gornji ustroj ceste (kolnička konstrukcija) je dio ceste koji izravno preuzima sva opterećenja od vozila u prometu i prenosi ih na donji ustroj ceste. Elementi gornjeg ustroja ceste jesu nosivi sloj (podloga cestovnog zastora) i cestovni zastor. Gornji ustroj ceste (posebno završni slojevi konstrukcije) mora udovoljiti sljedećim zahtjevima: treba prenijeti sva statička i dinamička opterećenja bez deformacija, završni sloj (zastor) mora biti ravan, vodo-nepropustan, otporan na trošenje i hrapav pod prometom, te geometrijsko oblikovanje površine gornjeg ustroja ceste mora osigurati kvalitetnu i učinkovitu odvodnju vode s ceste. Dimenzioniranje i projektiranje gornjeg ustroja ceste provodi se za razdoblje od 10 do 20 godina te za mjerodavne prometne i prirodne prilike: strukturu prometa, osovinska opterećenja, nosivost donjeg ustroja te klimatske i hidrološke uvjete.

Nosivi sloj (podloga cestovnog zastora) je donji dio kolničke konstrukcije, a načinjen je od kamenoga materijala (lomljenog kamena, šljunka, pijeska, tučenca), cementnog betona, stabiliziranog tla, topioničke drozge, i starih betonskih zastora (Slika 43.). Najčešće se izvodi u dva dijela: donji sloj je od mehanički zbijena kamenoga materijala, a gornji sloj je vezan bitumenom ili cementom (cementna stabilizacija). Donji sloj, osim nosivosti, ima i zadaću zaštite kolničke konstrukcije od zamrzavanja.¹²⁵

¹²⁵ Babić B.: Projektiranje kolničkih konstrukcija, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1997.



Slika 43. Podloga cestovnog zastora izvedena od dva sloja kamenog materijala različite granulacije

Cestovni zastor je završni, gornji dio kolničke konstrukcije izravno izložen prometnom opterećenju i habanju. Njegova površina, stoga, treba biti zadovoljavajuće ravna, otporna na trošenje i vremenske utjecaje te pružati otpor klizanju. Tim zahtjevima danas udovoljavaju asfaltni i betonski zastori uz uporabu bitumena ili katrana, a katkad se izvode i zastori od kamena, tučenca, šljunka, malih i velikih kocaka. Asfaltni zastor (Slika 44.) danas je najčešći, a izrađuje se od kamenoga materijala (agregata) i bitumena kao veziva. Betonski zastor izrađuje se od armiranoga ili ne-armiranoga betona u sloju debljine 16 do 25 cm (za sprečavanje nastanka pukotina zbog prometnoga opterećenja i temperaturnih promjena betonski zastor se dijeli uzdužnim i poprečnim razdjelnicama u ploče)^{126,127}. Na izbor cestovnog zastora za određenu cestu ili dionicu ceste utječu sljedeći čimbenici: vrsta prometa, prometno i osovinsko opterećenje vozila, geometrijsko-tehnički elementi ceste, klimatski uvjeti gdje se cesta nalazi, kvaliteta donjeg ustroja ceste, te ekonomičnost gradnje.¹²⁸

¹²⁶ Babić B.: Projektiranje kolničkih konstrukcija, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1997.

¹²⁷ Rogers M.: Highway Engineering. Blackwell Publishing, Dublin (Irska), Dublin, 2003.

¹²⁸ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga III – Kolnička konstrukcija), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.



Slika 44. Podloga cestovnog zastora i sloj asfaltnog cestovnog zastora

6. PROMETNI ZNAKOVI, SIGNALIZACIJA I OPREMA CESTE

Suvremeni cestovni promet zahtijeva sigurno kretanje vozila u normalnim prilikama, noću i pri smanjenoj vidljivosti (magla, kiša, susnežica, snijeg, tuča i dr.), a za to je potrebna odgovarajuća oprema ceste. Prometni znakovi, signalizacija i oprema na cestama su sredstva i uređaji koji sudionike u prometu upozoravaju na opasnost, definiraju zabrane, ograničenja i obaveze te pružaju potrebne obavijesti za siguran i nesmetan promet.¹²⁹

Natpisi na pojedinim elementima prometnih znakova, signalizacije i opreme ceste moraju biti na jeziku i pismu države gdje se nalaze, a na cestama koje su dio transeuropske cestovne mreže, osim na hrvatskom jeziku, natpisi na prometnoj signalizaciji koja obavještava korisnike ceste o stanju u prometu i cestarini mogu biti ispisani i na drugim jezicima. Prometni znakovi, signalizacija i oprema ceste izrađuje se, postavlja i održava u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima iz područja cestovnog prometa, normama države, naputcima i smjernicama za primjenu te mora ispunjavati sve zahtjeve EU-a na području sigurnosti, zdravlja i okoliša, odnosno imati CE oznaku¹³⁰. Na prometni znak može se upisati i naziv odredišta koje se nalazi u drugoj državi i to na jeziku te države uz obavezno upisivanje nacionalne auto oznake države odredišta.¹³¹

Prometni znakovi, signalizacija i oprema ceste mora biti međusobno usklađena, usklađena sa stvarnom prometnom situacijom, te davati istoznačne informacije svim sudionicima u prometu. Prometni znakovi, signalizacija i oprema ceste postavljaju se na temelju prometnog elaborata (kojim se određuju dimenzije, razred retro-refleksije, simboli, natpisi i brojčane oznake koje se ispisuju na pojedinim dijelovima opreme ceste i njihov položaj u odnosu na cestu), i to na način da je sudionici u cestovnom prometu mogu pravodobno primijetiti, prepoznati značenje te uskladiti svoje ponašanje na temelju primljenih informacija.¹³²

Prometne znakove, signalizaciju i opremu ceste čine¹³³:

- prometni znakovi,
- prometna svjetla,
- oznake na kolniku i drugim prometnim područjima,
- prometna oprema,
- oprema i mjere za smirivanje prometa,
- cestovna rasvjeta.

¹²⁹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹³⁰ CE oznaka (fra. "Conformité Européenne") predstavlja oznaku proizvođača da je proizvod sukladan sa smjernicama EU i odgovarajućim Europskim normama na koje se pozivaju smjernice. CE oznaka na proizvodu predstavlja oznaku proizvođača da proizvod ispunjava sve bitne zahtjeve glede sigurnosti i zdravlja u pogledu smjernica EU i harmoniziranih normi.

¹³¹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹³² Ibidem

¹³³ Ibidem

6.1. Prometni znakovi

Prometni znakovi izrađuju se tako da je njihovo značenje stalno ili promjenjivo, a mogu biti izvedeni s vlastitim (unutarnje osvjetljenje) ili vanjskim izvorom svjetlosti (osvjetljenje izvana s posebnom svjetiljkom). Površina stalnih prometnih znakova izrađuje se od retro-reflektirajućih materijala¹³⁴ najmanjeg koeficijenta retro-refleksije razreda RA1 (lokalne ceste, županijske ceste nerazvrstani putevi i ceste), a za autoceste i ceste namijenjene isključivo prometu motornih vozila najmanje koeficijenta retro-refleksije razreda RA2. Retro-reflektirajući materijal, koji se koristi za proizvodnju stalnih prometnih znakova, mora biti obilježen trajnom i vidljivom identifikacijskom oznakom u skladu s normom HR EN 12899-1. Prometni znakovi se izrađuju od antikorozivnog lima određene kvalitete i sadržaja aluminija prema hrvatskim i europskim normama EN 12899-1, EN 12899-2, EN 12996, EN 12352, EN 12368, EN 12675, EN 1436, EN 1463, EN 1790 i EN 1871¹³⁵, a pozadina prometnog znaka mora biti sive boje i bez sjaja kako bi se vozačima spriječilo odvratanje pozornosti¹³⁶. Signalizacija i oprema za označavanje ruba kolnika, radova, prepreka, oštećenja kolnika, za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova ili drugih izvanrednih situacija na cesti te zaštitne ograde izrađuju se od retro-reflektirajućih materijala ili se na njima moraju postaviti retro-reflektirajuće oznake minimalnog koeficijenta retro-refleksije razreda RA2.¹³⁷

Prometni znakovi se postavljaju s desne strane ceste uz kolnik u smjeru kretanja vozila tako da ne ometaju kretanje svih sudionika u prometu. Ukoliko 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 znak može se postaviti i na lijevoj strani ceste ili iznad kolnika. Prometni znakovi postavljeni s lijeve strane ili iznad kolnika ceste na području koje nije osvjetljeno cestovnom rasvjetom moraju biti izrađeni od retro-reflektirajućih materijala najmanjeg koeficijenta retro-refleksije razreda RA2. Visina na kojoj se postavljaju prometni znakovi je 0,30 do 1,60 (max. 2 metra) iznad kolnika (standardni razmak od ruba kolnika je 0,75 metara). Prometni znakovi smješteni uz kolnik postavljaju se na način da su donji rub znaka ili dopunske ploče na visini od 1,2 do 1,4 metara, a prometni znakovi smješteni iznad kolnika postavljaju se na visini od 5,00 m (iznimno na minimalnoj visini od 4,50 metra i najviše do 5,50 metara iznad najviše točke kolnika). Visina znaka računa se od površine kolnika do donjeg ruba prometnog znaka, a ako se prometni znak postavlja zajedno s dopunskom pločom onda se računa do donjeg ruba dopunske ploče.^{138,139}

Prometni znakovi, s obzirom na svoju funkciju, znatno utječu na pravovremenu percepciju moguće neposredne opasnosti ili načine izbjegavanja te opasnosti. Zbog lakše prepoznatljivosti

¹³⁴ *Reflektirajući materijali* uvijek vraćaju dolazno svjetlo prema izvoru bez obzira na kut dolaznog traka.

¹³⁵ <http://prvitreptac.hr/program-i-usluge/prometna-signalizacija/vertikalna-signalizacija/prometni-znakovi>

¹³⁶ <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/prometni-znakovi/>

¹³⁷ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹³⁸ Ibidem

¹³⁹ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga VI – Oprema ceste), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

prometnih znakova u cijelome svijetu isti su podijeljeni prema nekoliko kriterija, kao što su oblik, boja, dimenzije, značenje i slično.

Prema obliku znakovi su podijeljeni u četiri skupine i to:

1. oblik jednostraničnog trokuta – znakovi opasnosti koji označavaju blizinu dijela ceste ili mjesta na cesti na kojem sudionicima u prometu prijeti određena opasnost,
2. oblik kruga – znakovi izričitih naredbi koji stavljaju do znanja sudionicima u prometu na cesti zbrane, ograničenja, obaveze ali i dio obavijesti,
3. oblik kvadrata ili pravokutnika – znakovi obavijesti sudionicima u prometu o cesti po kojoj prometuju, nazivima mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenosti do tih mjesta, ali druge obavijesti značajne za prometni tok i
4. ostali geometrijski oblici (osmerokut, obrnuto okrenut trokut, romb, pravokutnik u obliku slova „X“ i pravokutnik s završetkom u obliku strelice).

Boje prometnih znakova određuju razinu značenja znaka. Na osnovu boja prometnih znakova i simbola u njima određuje se način postupanja sudionika u prometu. Osnovne boje prometnih znakova jesu bijela, žuta, crvena, plava, zelena i crna boja. Za posebne uvjete se koriste i narančasta i smeđa boja na prometnim znakovima.

Veličina prometnih znakova određena je prvenstveno prema kategoriji ceste na koju se postavljaju. Veličina simbola na prometnom znaku treba biti razmjerna veličini znaka. Dimenzije postavljenih prometnih znakova i dopunskih ploča na istom stupu podijeljene su u razrede veličine prometnog znaka u skladu su s kategorijom prometnice i prometne površine za koju su namijenjeni, a razlikuju se slijedeći razredi¹⁴⁰:

- razred veličine 1 – autoceste i brze ceste,
- razred veličine 2 - ostale javne ceste i glavne gradske prometnice,
- razred veličine 3 - ostale ceste i prometne površine,
- razred veličine 4 - tuneli, galerije i javne garaže.

Najvažnija podjela prometnih znakova je prema njihovoj funkciji, odnosno značenju. Prometni znakovi se prema Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama dijele na¹⁴¹:

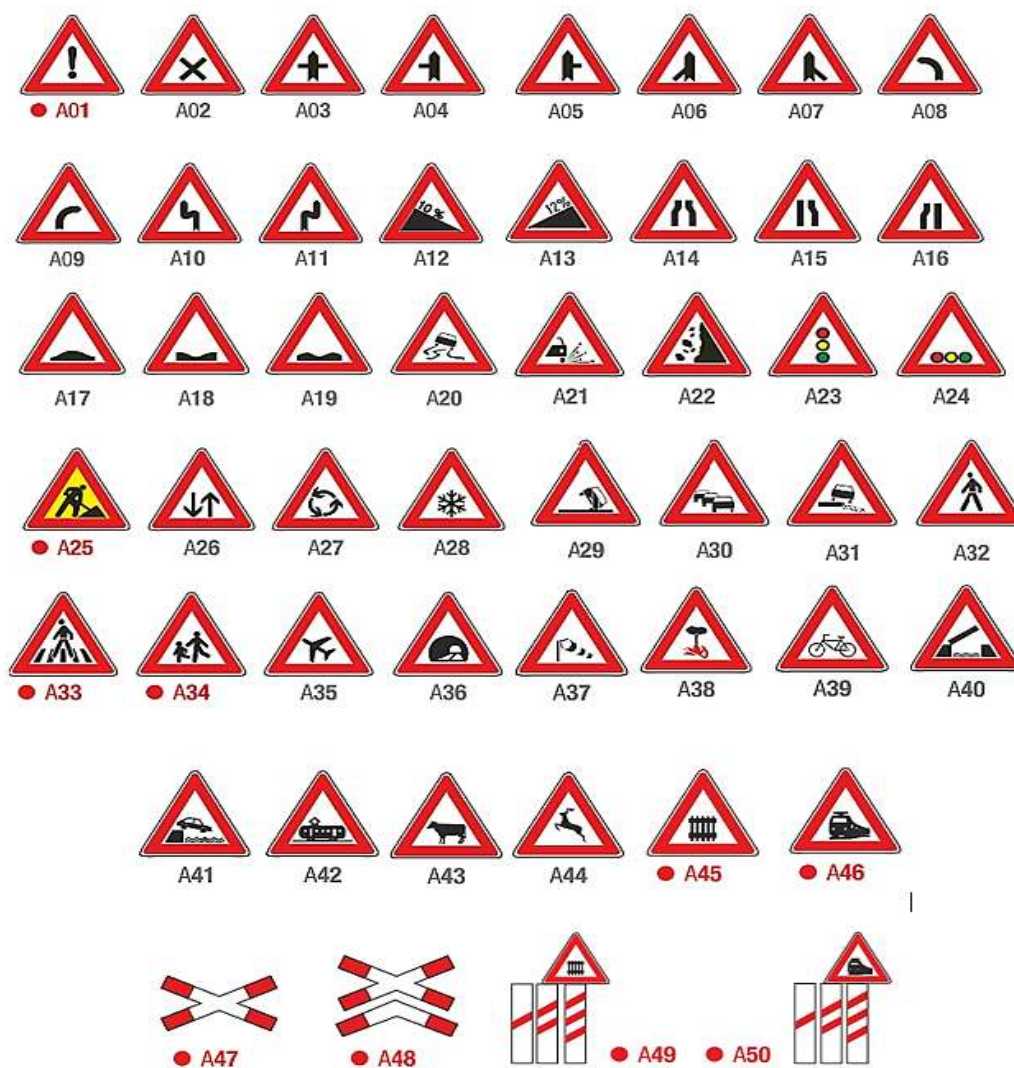
- znakove opasnosti,
- znakove izričitih naredbi,
- znakove obavijesti,
- znakove obavijesti za vođenje prometa,
- dopunske ploče i
- promjenjive prometne znakove.

¹⁴⁰ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁴¹ Ibidem

6.1.1. Znakovi opasnosti

Znakovi opasnosti označavaju blizinu dijela ceste ili mjesto na cesti na kojem sudionicima u prometu prijeti opasnost. Oblik znakova opasnosti je istostranični trokut čija je jedna stranica u vodoravnom položaju, a vrh nasuprot njoj okrenut je prema gore uz neke iznimke (Slika 45.). Iznimke su znakovi A47, A48, A49 i A50. Rubovi istostraničnog trokuta znakova opasnosti su uvijek crvene boje. Bijela boja je osnovna boja znakova opasnosti, a iznimka je znak A25 čija je osnovna boja žuta. Simboli na znakovima opasnosti crne su boje.



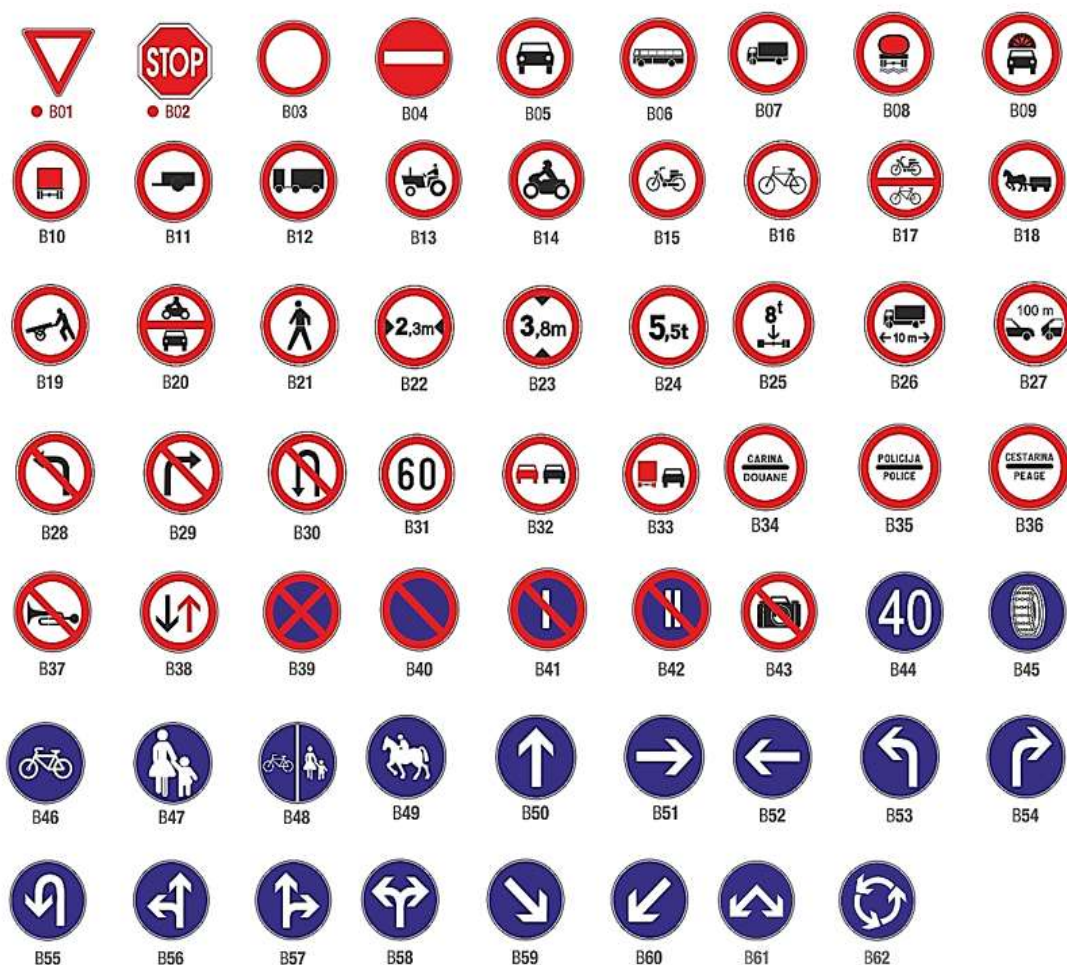
Slika 45. Oznaka, boja i oblik prometnih znakova opasnosti

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.1.2. Znakovi izričitih naredbi

Znakovi izričitih naredbi stavljaju do znanja sudionicima u cestovnom prometu zabrane, ograničenja i obaveze. Znakovi izričitih naredbi imaju oblik kruga, a iznimka su znakovi „raskrižje s cestom koja ima prednost prolaska“ (B01) i „obavezno zaustavljanje“ (B02).

Osnovna boja prometnih znakova zabrane i ograničenja je bijela, simboli i natpisi su crne boje, a rub kruga te ravne i kose crte crvene su boje. Plava boja je osnovna boja prometnih znakova obaveze (Slika 46.).¹⁴²



Slika 46. Oznaka, boja i oblik prometnih znakova izričitih naredbi

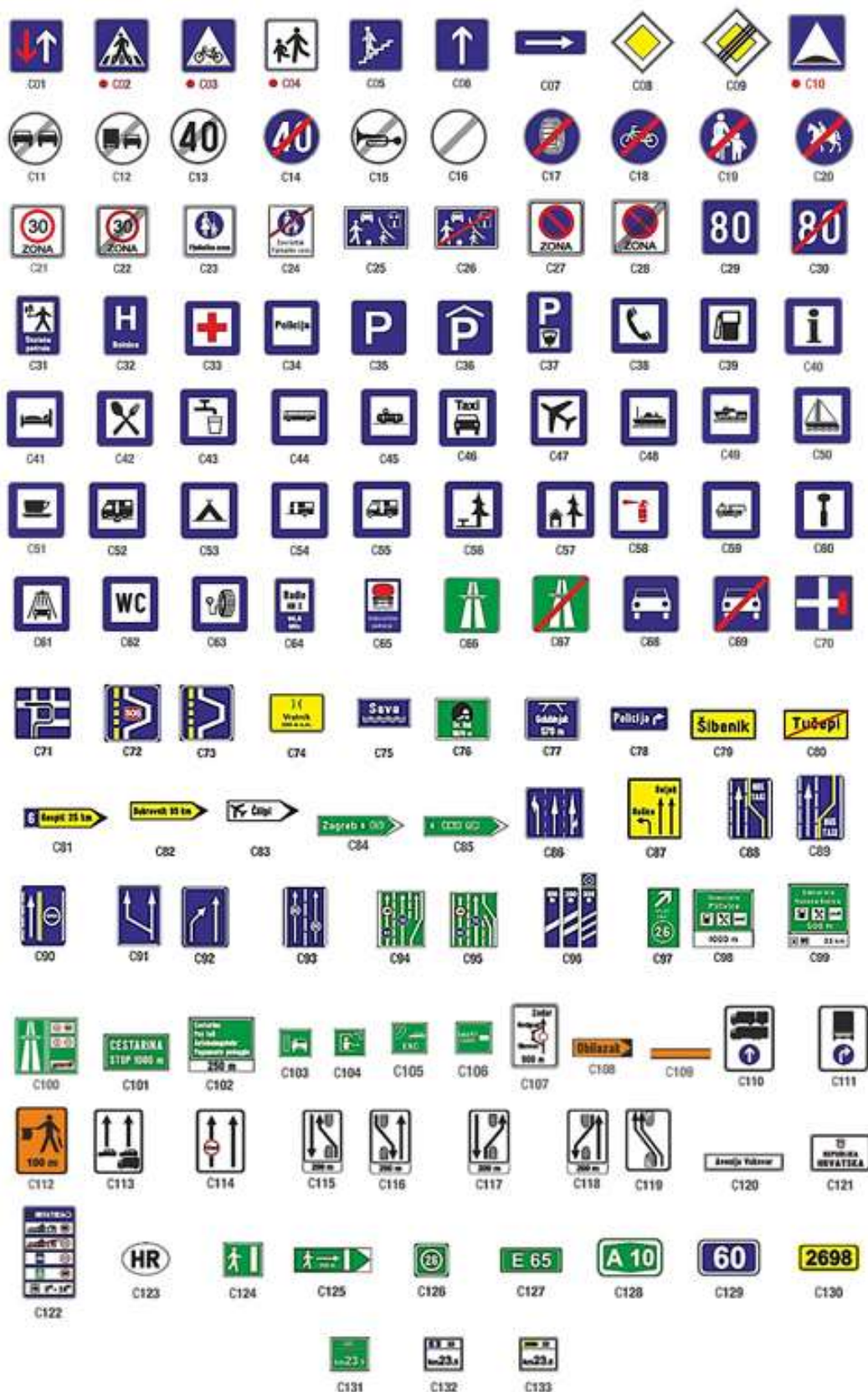
Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.1.3. Znakovi obavijesti

Znakovi obavijesti sudionicima u prometu daju informacije o cesti kojom se kreću, nazivima mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenosti do tih mjesta, prestanku važenja prometnih znakova izričitih naredbi te druge obavijesti koje im mogu koristiti (Slika 47.). Znakovi obavijesti imaju oblik kruga, kvadrata ili pravokutnika. Osnovna boja znakova obavijesti može biti bijela, žuta, zelena i plava boja. Natpisi i simboli na znakovima obavijesti mogu biti bijele, žute, crvene i crne boje. Znakovi obavijesti mogu biti narančaste boje s natpisima crne boje i to iznimno kod privremenog usmjeravanja prometa na znakovima „putokaz obilaska“ (C108), „traka za prekrivanje znakova“ (C109) i „predznak za ručno reguliranje prometa“ (C112).¹⁴³

¹⁴² Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

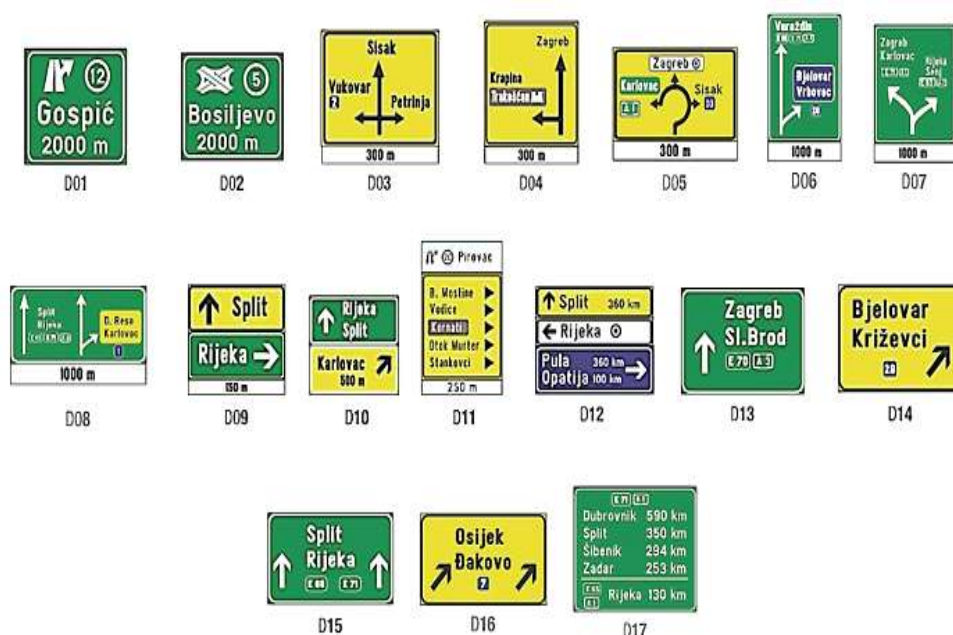
¹⁴³ Ibidem



Slika 47. Oznaka, boja i oblik prometnih znakova obavijesti

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

Znakovi obavijesti za vođenje prometa obavještavaju sudionike u prometu o pružanju cestovnih smjerova, rasporedu odredišta i vođenju prometa prema odredištima, raskrižjima i čvorištima na određenom smjeru ceste i udaljenostima do odredišta (Slika 48.).



Slika 48. Oznaka, boja i oblik prometnih znakova obavijesti za vođenje prometa

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

Na istoj ploči znaka mogu se na osnovnu podlogu umetnuti podloge odgovarajućih boja ovisno o vrsti ceste koja vodi do naznačena odredišta. Osnovne boje znakova i natpisa na znakovima obavijesti za vođenje prometa jesu¹⁴⁴:

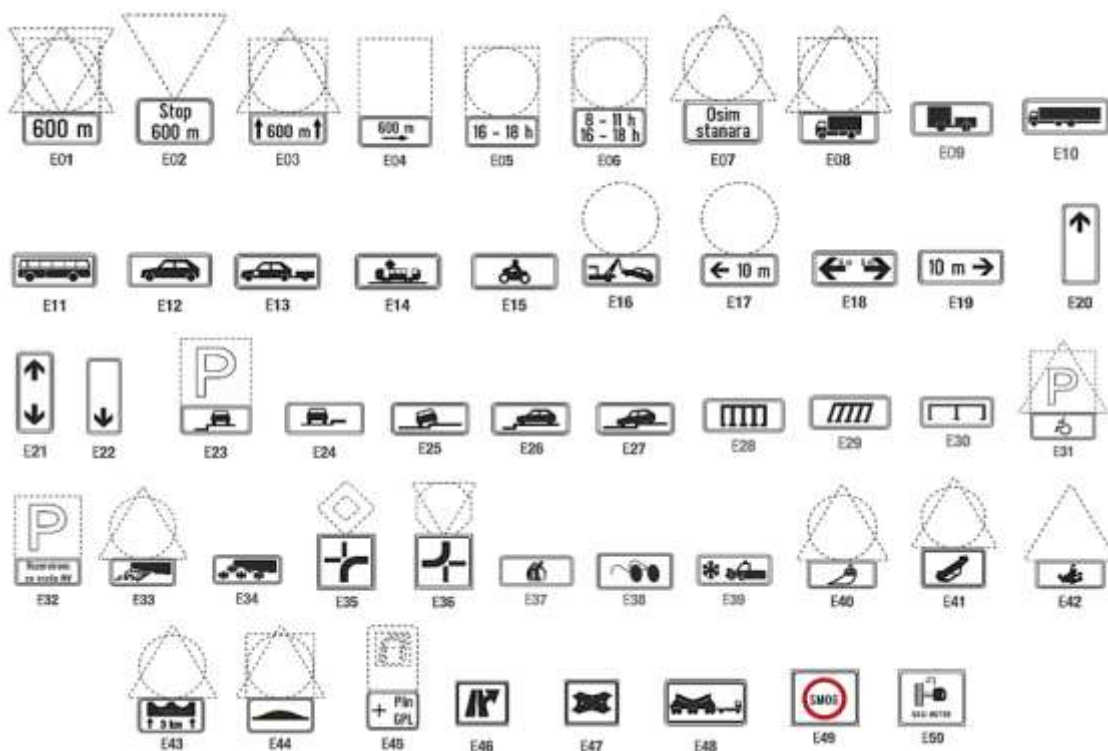
- na autocestama zelena sa simbolima i natpisima bijele boje,
- na brzim cestama plava sa simbolima i natpisima bijele boje,
- na državnim i ostalim cestama žuta sa simbolima i natpisima crne boje,
- za dijelove gradova, naselja i značajne objekte bijela sa simbolima i natpisima crne boje.

6.1.4. Dopunske ploče

Dopunske ploče pobliže određuju značenje prometnog znaka. Dopunske ploče mogu biti postavljene uz znakove opasnosti, znakove izričitih naredbi, znakove obavijesti i znakove obavijesti za vođenje prometa. Osnovna boja dopunske ploče je bijela, a natpisi i simboli na dopunskim pločama su crne boje. Širina dopunske ploče postavljene uz prometni znak na cesti ne smije biti veća od dužine one stranice znaka uz koji se dopunska ploča postavlja, odnosno od projekcije krajnjih točaka znaka. Visina dopunske ploče, u pravilu, ne smije iznositi više od

¹⁴⁴ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

polovice dužine dopunske ploče, osim dopunskih ploča E02, E06, E07, E20, E21, E22, E35 i E36¹⁴⁵ prikazano na Slici 49.



Slika 49. Oznaka, boja i oblik dopunskih ploča

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.1.5. Promjenjivi prometni znakovi

Prometni znakovi se mogu izvesti kao promjenjivi prometni znakovi i to u cijelosti ili djelomično ukoliko je to nužno zbog prometno-tehničkih zahtjeva ili prometne sigurnosti. Ako su prometni znakovi izvedeni kao svjetlosni te ako tehnologija izvedbe svjetlosnog znaka ne omogućuje propisanu boju, upotrebljava se¹⁴⁶:

- umjesto osnovne boje prometnog znaka – crna boja bez retro-refleksije,
- umjesto crnih i bijelih simbola – bijeli (žuti) simboli na prometnom znaku,
- umjesto crnih rubova prometnog znaka – bijeli (žuti) rub prometnog znaka.

Prikaz sadržaja na zaslonu svjetlosno promjenjivih prometnih znakova može se prikazivati kontinuirano ili ne-kontinuirano u određenom vremenskom razdoblju, a minimalno vrijeme prikaza za svaki sadržaj ovisi o najvećoj dopuštenoj brzini na cesti. Promjenjivi ne-kontinuirani prometnih znakovi poruke oblikuju uporabom pojedinačnih elemenata koji mogu biti u jednom od dva ili više stanja, čime mogu oblikovati različite poruke na istoj prednjoj površini znaka (Slika 50.).

¹⁴⁵ http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

¹⁴⁶ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019



Slika 50. Promjenjivi prometni znakovi

Izvor: <http://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/promjenjiva-signalizacija/>

6.2. Prometna svjetla

Prometna svjetla (semafori) su uređaji namijenjeni za upravljanje prometom. Zadaća semafora je uspostavljanje pravilnog toka prometa, usmjeravanje prometa, davanje prednosti jednoj vrsti prometa pred drugom s ciljem povećanja sigurnosti prometa¹⁴⁷. Prometna svjetla postavljaju se na visini od 2 do 3,5 m iznad površine kolnika, a ukoliko vise iznad kolnika visina je od 4,5 do 5,5 m. Minimalni razmak između osi stupa i ruba kolnika je 1,0 m za ceste s dopuštenom brzinom kretanja 60 km/h i većom, te 0,75 m za ceste s dopuštenom brzinom kretanja manjom od 60 km/h.^{148,149}

Prometna svjetla mogu se podijeliti na¹⁵⁰:

- prometna svjetla za upravljanje prometom,
- prometna svjetla za upravljanje prometom pješaka i biciklista,
- prometna svjetla za upravljanje javnim prometom tramvaja,
- prometna svjetla za označavanje prijelaza preko željezničke pruge i
- prometna svjetla za obilježavanje radova i zapreka na cesti.

6.2.1. Prometna svjetla za upravljanje prometom

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom jesu uređaji s trobojnim prometnim svjetlima (crvena, žuta i zelena). Prometna svjetla je potrebno postaviti za upravljanje prometom:

- za svaki prometni trak posebno – prometna svjetla su postavljena iznad prometnih trakova na koje se odnose,
- za više prometnih trakova i smjerova kretanja u različitim fazama istodobno - prometna svjetla se postavljaju s desne strane kolnika te za lijeve skretače s lijeve strane kolnika.

¹⁴⁷ Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

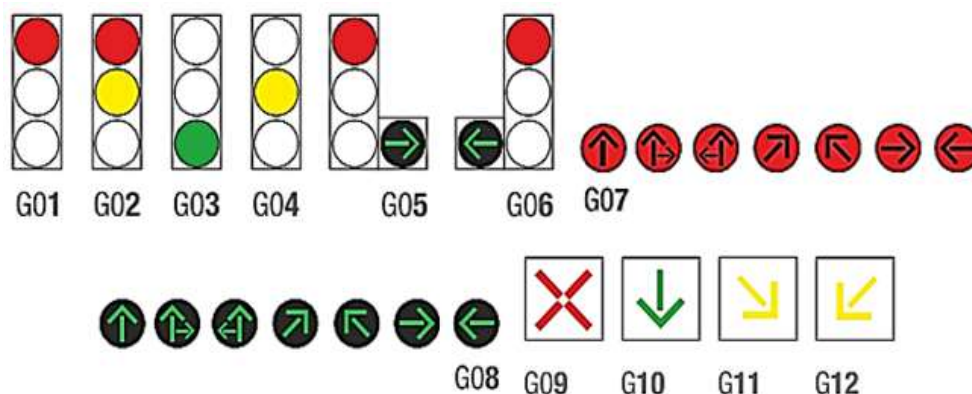
¹⁴⁸ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga VI – Oprema ceste), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

¹⁴⁹ <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=55324>

¹⁵⁰ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

Svjetlosni znakovi koji se daju prometnim svjetlima za upravljanje prometom (prikazani na Slici 51.) imaju sljedeće značenje:

- G01 - zabranjen prolazak vozila,
- G02 - skoro prestanak zabrane prolaza i najava pojave zelenog svjetla,
- G03 - prolaz vozila (mora biti upaljeno kao samostalno svjetlo),
- G04 - vozilo ne smije prijeći crtu zaustavljanja niti smije ući u raskrižje, ako se nalazi na takvoj udaljenosti od prometnog svjetla da se može na siguran način zaustaviti, - trepćuće svjetlo obavezuje sudionike u prometu da se kreću uz povećani oprez,
- G05 i G06 - mogućnost prolaza vozila u smjeru označenom zelenom svjetlećom strelicom za vrijeme dok je upaljeno crveno svjetlo,
- G07 - zabrana vožnje vozila u svim smjerovima ili u smjeru strelice,
- G08 - dopuštena vožnja vozila u svim smjerovima ili u smjeru strelice,
- G09 - zabranu kretanja vozila uzduž prometne trake iznad koje se znak nalazi,
- G10 - slobodan prolazak vozila uzduž prometne trake iznad koje se nalazi i
- G11 i G12 - skretanje vozila s prometne trake iznad koje se nalazi.



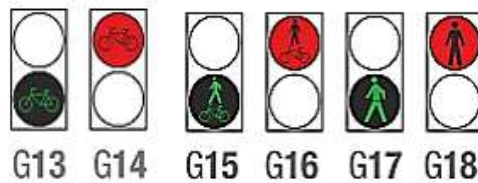
Slika 51. Oznaka, boja i oblik prometnih svjetala za upravljanje prometom

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.2.2. Prometna svjetla za upravljanje prometom pješaka i biciklista

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom pješaka i biciklista jesu uređaji sa dvobojn timer svjetlima crvene i zelene boje. Namijenjeni su za upravljanje prometom biciklista, pješaka i biciklista, te pješaka na prijelazu biciklističke trake ili pješačke staze preko kolnika. Crveno i zeleno svjetlo ne smiju biti upaljeni istodobno. Svjetlosni znakovi koji se daju prometnim svjetlima za pješake i bicikliste prikazani na Slici 52. imaju sljedeće značenje:

- G13 - slobodan prolaz biciklistima,
- G14 - zabranjen prolaz biciklistima,
- G15 - slobodan prolaz pješacima i biciklistima,
- G16 - zabranjen prolaz pješacima i biciklistima,
- G17 - slobodan prolaz pješacima,
- G18 - zabranjen prolaz pješacima.



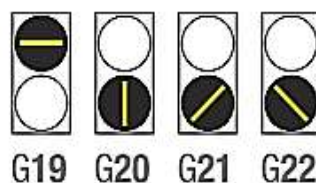
Slika 52. Oznaka, boja i oblik prometnih svjetala za upravljanje prometom pješaka i biciklista
Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

Prilikom postavljanja svjetlosnih znakova za upravljanje prometom pješaka i biciklista treba paziti na potrebnu vidljivost odnosno znak ne smije biti zaklonjen vozilima u mirovanju, stupovima električnih vodova, stablima i slično. Signalni stup mora biti udaljen od ruba kolnika 0,8 do 0,9 metara, a u posebnim slučajevima 0,7 metara. U naseljima gdje postoje uske staze za pješake i zgrade, signalni stup se može izvesti kao konzola.¹⁵¹

6.2.3. Prometna svjetla za upravljanje javnim prometom tramvaja

Svjetlosni znakovi za upravljanje prometom tramvaja su uređaji sa jednobojnim svjetlom. Svjetla su u obliku crte bijele ili žute boje na crnoj podlozi. Svjetleća crta može biti vodoravna, uspravna ili kosa. Svjetlosni znakovi koji se daju prometnim svjetlima za tramvajski promet prikazani na Slici 53. imaju slijedeće značenje:

- G19 - zabrana prolaska tramvaja,
- G20 - slobodan prolazak tramvaja,
- G21 - prolaz tramvaja u smjeru desno i
- G22 - slobodan prolaz tramvaja u smjeru lijevo.



Slika 53. Oznaka, boja i oblik prometnih svjetala za upravljanje prometom tramvaja
Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.2.4. Prometna svjetla za označavanje prijelaza preko željezničke pruge

Prometna svjetla za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge u razini mogu biti znakovi kojima se najavljuje približavanje vlaka odnosno zatvaranje prijelaza branicima ili polu-branicima i znakovi za označavanje branika i polu-branika. Osim označavanja prijelaza ceste preko željezničke pruge prometnim svjetlom, prijelaz se mora osigurati i zvučnom

¹⁵¹ Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

signalizacijom.¹⁵² Na prijelazu ceste preko željezničke pruge u istoj razini postavlja se poseban znak u obliku istostraničnog trokuta s vrhom okrenutim prema gore. Na znaku se nalaze dva crvena svjetla kružnog oblika postavljena jedno pored drugoga u vodoravnoj osi, a naizmjenično paljenje i gašenje crvenih svjetala ukazuje vozaču da mora zaustaviti vozilo pred prijelazom odnosno pred branicima ili polu-branicima (Slika 54.).

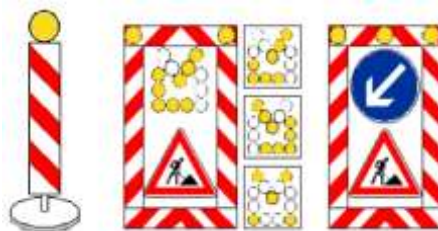


Slika 54. Prometna svjetla za označavanje prijelaza preko željezničke pruge
Izvor: <https://npscp.info/vijesti/item/484-savjeti-sigurne-voznje-prelazak-preko-pruge-trazi-visoku-razinu-pozornosti>

6.2.5. Prometna svjetla za obilježavanje radova i zapreka na cesti

Svjetlosni znakovi za obilježavanje radova na cesti i zapreka prikazani su na Slici 55., a mogu biti¹⁵³:

- ploča za označavanje zapreka s treptačem,
- pokretna ploča s treptačima i znakovima,
- privremeni uređaji za davanje znakova prometnim svjetlima radi naizmjeničnog propuštanja vozila iz suprotnih smjerova.



Slika 55. Svjetlosni znakovi za obilježavanje radova na cesti i zapreka
Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_06_59_1321.html

¹⁵² Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁵³ Cerovac, V.; Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

Zatvaranje kolnika po cijeloj širini izvodi se uporabom branika koji mora biti noću osvijetljen s crvenim svjetlima ispred kojeg je potrebno postaviti niz od najmanje tri ploče za označavanje zapreka sa žutim treptaćima u smjeru vožnje i prometni znak s treptećim žutim svjetlom (Slika 56.). Niz svjetala upozorava da je jedan ili više prometnih trakova zatvoren i da je promet preusmjeren „putovanjem svjetla“.^{154,155}



Slika 56. Svjetlosni znakovi za obilježavanje zatvaranja kolnika i radova

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_06_59_1321.html

6.3. Oznake na kolniku i drugim prometnim površinama

Oznake na kolniku (tlocrtna ili vodoravna signalizacija) omogućuju lakše odvijanje prometa. Nedostatak oznaka na kolniku je što ih treba često obnavljati i nisu vidljive tijekom prisutnosti snježnih oborina. Oznake se ucrtavaju, lijepe, ugrađuju ili utiskuju u kolnički zastor ceste, a ne smiju biti više od 0,6 cm iznad razine kolnika niti povećavati sklizavost kolnika.¹⁵⁶ Oznake na kolniku i drugim površinama bijele su boje uz iznimke¹⁵⁷:

- žutom bojom obilježavaju se:
 - oznake mjesta na kolniku i nogostupu na kojima je zabranjeno zaustavljanje ili parkiranje,
 - crte za odvajanje traka za kretanje vozila javnog prijevoza putnika,
 - oznake parkirališnog mjesta za osobe s invaliditetom,
 - oznake kojima se označavaju mjesta za određene namjene (autobusna stajališta, taxi-vozila, policija i sl.),
 - oznake kojima se privremeno preusmjerava promet (privremena regulacija prometa) i označavaju privremene opasnosti na kolniku,
 - naprave za smirivanje prometa (umjetne izbočine i uzdignute plohe),
- zelenom bojom obilježavaju se mjesta namijenjena za punjenje električnih vozila,
- crvenom bojom obilježavaju se biciklističke prometne površine, evakuacijska crta na oblozi tunela i podloga pješačkog prijelaza u specifičnim uvjetima,
- plavom bojom mogu se obilježiti parkirališna mjesta za kraća zadržavanja s ograničenim vremenom korištenja i zone parkiranja s naplatom,

¹⁵⁴ Pravilnik o znakovima, opremi i signalizaciji na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2000, Narodne novine, 59/2000

¹⁵⁵ Cerovac, V.; Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

¹⁵⁶ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁵⁷ Ibidem

- crveno-bijelom bojom obilježavaju se elementi konstrukcije i opreme cesta i drugih objekata koji označavaju stalne prepreke unutar prometnog profila ceste,
- crno-bijelom bojom obilježavaju se elementi konstrukcije i opreme cesta i objekata koji označavaju stalne prepreke unutar slobodnog profila ceste,
- prometni znakovi izvedeni kao oznake na kolniku i drugim prometnim površinama ceste.

Vodoravna 3D signalizacija, trenutno pilot-projekt u Republici Hrvatskoj i Republici Austriji, upozorava vozače da se voze u suprotnom smjeru na autocestama¹⁵⁸. Vodoravna 3D prometna signalizacija će uz postojeću okomitu signalizaciju (ruka „Stop – krivi smjer“) vizualno djelovati kao fizička prepreka i tako dodatno upozoravati korisnike o ulasku u pogrešan smjer vožnje (Slika 57.).



Slika 57. Vodoravna 3D prometna signalizacija

Izvor: <https://www.rtl.hr/vijesti-hr/novosti/hrvatska/3571457/nova-3d-signalizacija-sprijecit-ce-voznju-u-krivom-smjeru-otkrivamo-kako-izgleda-i-gdje-se-nalazi/>

Vodoravna 3D prometna signalizacija sastoji se od dva dijela. Prvi dio se sastoji od najčešće tri manje oznake izvedene u 3D prikazu stvarajući optičku varku nailaska na „šiljke“. Drugi dio se izvodi u 3D prikazu stvarajući optičku varku umjetne izbočine odnosno „uzdignute plohe“, koja se izvodi u cijeloj širini prometnog traka do rubnih crta iza „šiljaka“. Pokaže li se pilot-projekt uspješnim, 3D signalizacija postavljati će se na čvorovima i odmorištima autocesta.¹⁵⁹

Oznake na kolniku mogu biti stalne ili privremene. Privremene oznake namijenjene su označavanju privremenih opasnosti na kolniku ili radova na cesti te se nakon otklanjanja privremenih opasnosti ili po završetku radova moraju se ukloniti. Osnovna podjela oznaka na kolniku i drugim prometnim površinama je na:

- uzdužne oznake,
- poprečne oznake,
- ostale oznake na kolniku i objektima uz rub kolnika.

¹⁵⁸ Hrvatske autoceste (HAC) imaju godišnje 200-tinjak dojava o vožnji u suprotnom smjeru na svojim autocestama

¹⁵⁹ <https://npscp.info/multimedija/item/266-a4-zagreb-gorican-prvi-put-3d-horizontalna-signalizacija>

6.3.1. Uzdužne oznake

Uzdužne oznake na kolniku izvode se kao pune, isprekidane i dvostruke. Mogu biti izvedene i kao zvučna ili vibracijska crta (Slika 58.), a širina crta iznosi 10 do 15 cm ovisno o važnosti i značenju ceste ili prometne površine.¹⁶⁰



Slika 58. Vibracijska crta za zvučno upozorenje vozačima

Izvor: <http://www.signalinea.hr/djelatnosti/horizontalna-signalizacija/>

Pune uzdužne crte daju vozačima do znanja zabranu prelaska vozilom preko crte ili kretanja vozilom po crti. Isprekidane crte dijele prometne tokove te označavaju prestanak zabrane prelaska vozilom preko crte ili kretanja po crti, a njihova izvedba ovisi o značenju i važnosti ceste ili prometne površine. Dvostruka crta može biti dvostruka puna, dvostruka isprekidana i dvostruka kombinirana, a razmak između dvostrukih crta jednak je njihovoj širini.

Uzdužne oznake na kolniku mogu se podijeliti na razdjelne crte, koje služe za razdvajanje dvosmjernih prometnih površina prema smjerovima kretanja, i rubne crte, koje označavaju rub vozne površine kolnika. Širina razdjelne i rubne crte ovisi o značenju i važnosti ceste ili prometne površine. Na cestama čija je širina kolnika manja od 5,0 m obostrano se izvode rubne crte širine 10 cm, dok se razdjelna crta ne izvodi. U funkciji povećanja sigurnosti prometa širina crte na ostalim javnim cestama i glavnim gradskim prometnicama može se povećati ukoliko to tehničke značajke ceste dozvoljavaju.¹⁶¹

6.3.2. Poprečne oznake

Poprečne oznake na kolniku izvode se kao pune ili isprekidane crte te mogu zahvaćati jedan ili više prometnih trakova. Poprečne oznake na kolniku jesu:

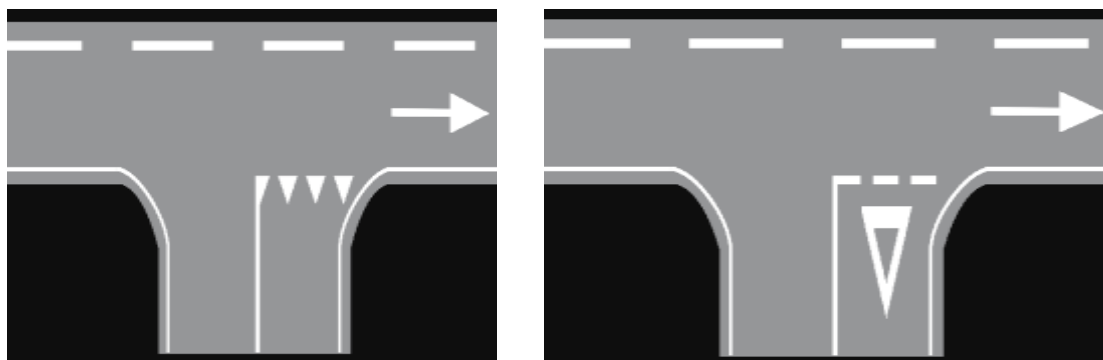
- crte za zaustavljanje vozila,
- kose i granične crte,
- pješački i biciklistički prijelazi preko kolnika.

¹⁶⁰ Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

¹⁶¹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

Crte za zaustavljanje vozila

Crte za zaustavljanje vozila moraju biti povučene tako da vozač vozila ima dovoljan pregled na promet vozila i pješaka preko raskrižja, a mogu biti izvedene kao pune i isprekidane crte širine 20 do 60 cm.¹⁶² Pune crte za zaustavljanje vozila označavaju mjesto gdje vozač mora zaustaviti vozilo, dok isprekidane crte za zaustavljanje vozila označavaju mjesto na kojem vozač mora zaustaviti vozilo ako je potrebno propustiti vozila koja se kreću cestom s pravom prednosti prolaska. Prednost prolaska se, umjesto isprekidanim crtama, može obilježiti trokutima čiji su vrhovi okrenuti prema vozilu (Slika 59.).



Slika 59. Obilježavanje prednosti prolaza na raskrižjima pomoću trokuta

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H15_1_copy.png

http://autoskola-ispiti.com/images/H15_2_copy.png

Kose i granične crte

Kose i granične crte označavaju mjesta početka i završetka trake za vozila javnog prijevoza putnika te mjesta otvaranja izlazne i zatvaranja ulazne prometne trake. U kose i granične crte ubraja se slijedeće¹⁶³:

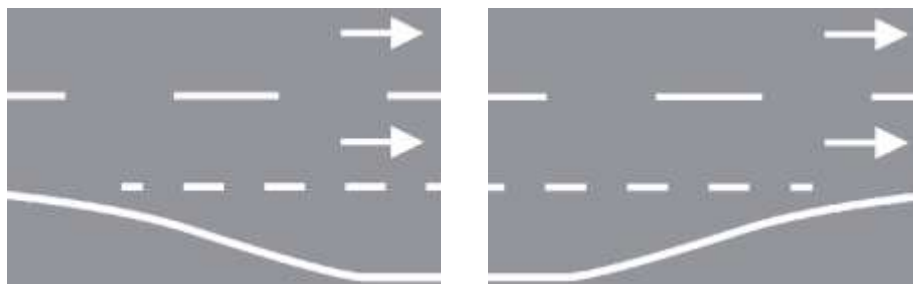
- kosa neprekinuta crta,
- kosa široka isprekidana crta,
- kosa široka puna crta.

Kosa neprekinuta crta označava mjesto otvaranja izlaznog i zatvaranje ulaznog prometnog traka (Slika 60.) na autocesti i brznoj cesti duljine 60 metara ili više¹⁶⁴. Kosa neprekinuta crta za otvaranje izlazne ili zatvaranje ulaznog traka završava usporedno s rubom kolnika ili rubnika ukoliko na rubu prometnog traka nije označena rubna crta i bijele je boje.

¹⁶² Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

¹⁶³ Tehničke specifikacije oznaka na kolniku, Prilog pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁶⁴ Ibidem



Slika 60. Kosa neprekinuta crta otvaranja izlaznog prometnog traka (lijevo) i zatvaranja ulaznog prometnog traka (desno)

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H16_copy.png,
http://autoskola-ispiti.com/images/H16_1_copy.png

Kosa široka isprekidana crta označava mjesto početka prometnog traka namijenjene za vozila javnog gradskog prijevoza (Slika 61.). Crte su sastavljene od paralelograma i žute su boje. Kosa široka isprekidana crta završava usporedno s rubom kolnika ili rubnika ukoliko na rubu prometnog traka nije označena rubna crta.



Slika 61. Kosa široka isprekidana crta

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H17_copy.png

Kosa široka puna crta označava mjesto završetka prometnog traka namijenjenog za vozila javnog gradskog prijevoza i žute je boje (Slika 62.). Kosa široka puna crta završava usporedno s rubom kolnika ili rubnika ukoliko na rubu prometnog traka nije označena rubna crta.

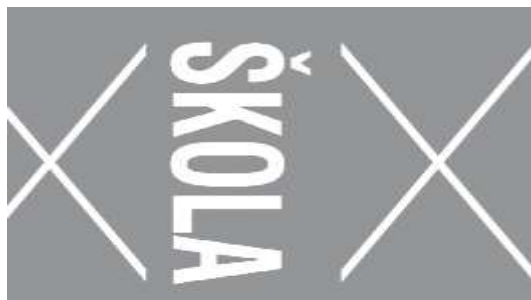


Slika 62. Kosa široka puna crta

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H18_copy.png

Pješački i biciklistički prijelazi preko kolnika

Pješački prijelazi označavaju dio kolnika namijenjen za prijelaz pješaka i bijele su boje. Pješački prijelazi se mogu izvesti kao pravokutnik ili paralelogram čija je dulja stranica paralelna s osi ceste na kojoj je pješački prijelaz označen. Širina pješačkog prijelaza ne smije biti manja od 3,00 metra, a iznimno širina pješačkog prijelaza može biti 2,00 metra. Uz pješački prijelaz koji se nalazi u blizini škole na kolniku mora stajati natpis „ŠKOLA“, a s ciljem povećanja sigurnosti moguće je dodati i simbol „X“ ispred i iza natpisa „ŠKOLA“ (Slika 63.).



Slika 63. Natpis i simboli na kolniku za označavanje blizine škole

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H18_copy.png

Pješačko-biciklistički prijelazi označavaju dio površine kolnika namijenjen prijelazu pješaka i biciklista. Površina kolnika namijenjena biciklistima na pješačko-biciklističkom prijelazu izvodi se crvenom bojom kroz raskrižje te prije i poslije raskrižja u duljini 5 metara (Slika 64.). Kada je na kolniku označen biciklističko-pješački prijelaz i biciklistički prijelaz označen na kolniku izvan raskrižja mora biti obilježen prometnim znakovima.¹⁶⁵



Slika 64. Pješačko-biciklistički prijelaz

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H20_copy.png

Biciklistički prijelazi označavaju dio površine kolnika namijenjen prijelazu biciklista, a u pravilu se označavaju uz pješački prijelaz. Prijelaz se označava kvadratima bijele boje. Širina

¹⁶⁵ Tehničke specifikacije oznaka na kolniku, Prilog pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

prijelaza iznosi najmanje 2,0 metra za jednosmjernu i 3,0 metra za dvosmjernu biciklističku prometnicu.¹⁶⁶

Biciklistički trak označava dio površine kolnika namijenjene isključivo za kretanje biciklista, a izvodi se samo kada je osigurana propisana širina prometne trake za vozila (Slika 65.). Širina biciklističkog traka iznosi najmanje 1 metar uz osiguranje minimalne širine zaštitnog pojasa od 0,25 metara.¹⁶⁷ Biciklistički trak na prometnici s jednosmjernim prometom izveden u smjeru suprotnom od smjera kretanja motornih vozila, mora biti označen prometnim znakom. Biciklistički trak izvan naselja izvodi se samo u slučaju manjih udaljenosti između naselja.



Slika 65. Biciklistički trak

Izvor: http://autoskola-ispiti.com/images/H20_copy.png

6.3.3. Ostale oznake na kolniku i objektima uz rub kolnika

Ostale oznake na kolniku i objektima uz rub kolnika obuhvaćaju strelice, polja za usmjeravanje prometa, crte usmjeravanja, natpise i oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene, oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje i uzdužne oznake (oznake na predmetima uz rub kolnika).

Strelice na kolniku

Strelice na kolniku mogu biti obilježene u prometnoj traci obrubljenoj punom crtom i prometnoj traci obrubljenoj isprekidanom crtom. Strelice označene u prometnoj traci obrubljenoj punom crtom imaju za cilj obilježavanje obaveznog smjera kretanja vozila dok strelice obilježene u prometnoj traci obrubljenoj isprekidanom crtom obavještavaju vozače o namjeni prometnih traka.¹⁶⁸ Boja strelica je u pravilu bijela, osim strelica za označavanje dopuštenog smjera vožnje vozilima javnog prijevoza putnika koje su žute boje. Dužina strelice ovisi o najvećoj dopuštenoj brzini na cesti i to¹⁶⁹:

- 5,00 m kod brzine kretanja do 50 km/h (iznimno 3,00 m u zonama smirenog prometa),

¹⁶⁶ Tehničke specifikacije oznaka na kolniku, Prilog Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁶⁷ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁶⁸ Ibidem

¹⁶⁹ Ibidem

- 7,50 m kod brzine kretanja od 50 do 90 km/h.,
- 12,00 m kod brzine kretanja veće od 90 km/h.,
- 1,60 m na biciklističkim i parkirališnim površinama.

Oznaka, oblik i svrha strelica za označavanje smjera kretanja vozila prikazane su u Tablici 5., a izvode se kao:

- strelice za označavanje jednog smjera vožnje,
- strelice za označavanje dva ili više smjerova vožnje,
- strelice za prestrojavanje na dva bliža raskrižja, gdje se prestrojavanje za skretanje na drugom raskrižju, zbog međusobne blizine, mora izvršiti na prvom raskrižju na kojem nije dozvoljeno skretanje u naznačenom smjeru,
- strelice za označavanje namjene prometnih traka u zoni razdvajanja na autocestama i brzim cestama,
- strelice za skretanje prometa i najave završetka pretjecanja,
- strelice za označavanje smjera kretanja vozila u garažama,
- strelice za označavanje smjera kretanja na biciklističkim površinama.

Tablica 5. Oznaka, oblik i svrha označavanja strelica na kolniku

Strelice za označavanje jednog smjera vožnje					
Oznaka	Oblik	Svrha oznake	Oznaka	Oblik	Svrha oznake
H22		Ravno	H23		Lijevo
H24		Desno	H25		Ravno na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova
H26		Lijevo na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova	H27		Desno na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova
Strelice za označavanje dva ili više smjerova vožnje					
H28		Ravno i lijevo	H29		Ravno i desno

H30		Lijevo i desno	H31		Ravno, lijevo i desno
H32		Ravno i lijevo na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova	H33		Ravno i desno na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova
H34		Lijevo i desno na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova	H35		Ravno, lijevo i desno na raskrižjima s kružnim tokom prometa s više prometnih trakova
H36		Strelica namijenjena za označavanje smjerova kretanja u raskrižjima s kružnim tokom tipa „turbo rotor ¹⁷⁰ “			
Strelice za prestrojavanje na dva bliža raskrižja					
H37		Lijevo na drugom raskrižju gdje se prestrojavanje mora obaviti prije prvog raskrižja na kojem nije dozvoljeno skretanje na naznačenom smjeru	H38		Desno na drugom raskrižju gdje se prestrojavanje mora obaviti prije prvog raskrižja na kojem nije dozvoljeno skretanje na naznačenom smjeru
Strelice za označavanje namjene prometnih traka u zoni razdvajanja na autocestama i brzim cestama					
H39		Na prometnom traku desno	H40		Na prometnom traku lijevo

¹⁷⁰ Turbo rotor ili turbo kružno raskrižje je posebna vrsta više-tračnog kružnog raskrižja, kod kojeg su prometni tokovi u određenim smjerovima vođeni odvojeno već prije ulaza u kružno raskrižje, odvojeno su vođeni po kružnom kolniku, a isto tako i na izlazu iz turbo kružnog raskrižja. Fizička odvojenost postiže se posebnim projektno tehničkim elementima unutar turbo kružnog raskrižja, kojima se sprječavaju preplitanja prometnih tokova unutar kružnog kolnika. Fizička odvojenost voznih trakova prekinuta je samo na mjestima dozvoljenog ulaska na unutrašnji kružni vozni trak.

H41		Na prometnom traku lijevo i desno			
Strelice za skretanje prometa i najave završetka pretjecanja					
H42		Usmjeravanje prometa radi završetka prometnog traka	H43		Usmjeravanje prometa radi najave završetka pretjecanja

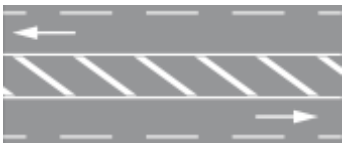
Izvor: obrada autora prema

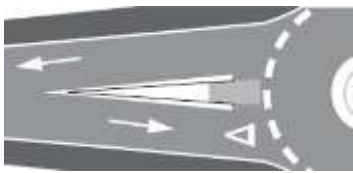
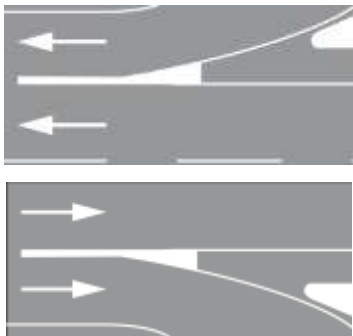
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Polja za usmjeravanje prometa

Polja za usmjeravanje prometa označavaju površinu na kojoj je zabranjen promet i na kojoj nije dopušteno zaustavljanje i parkiranje vozila, a izvode se u bijeloj boji. Polja za usmjeravanje vozila, oznaka, oblik i svrha oznake prikazane su u Tablici 6.

Tablica 6. Oznaka, oblik i svrha označavanja polja za usmjeravanja prometa

Polja za usmjeravanje prometa		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
H44		Polje za usmjeravanje prometa između dva prometna traka sa suprotnim smjerovima.
H45		Polje za usmjeravanje prometa između dva prometna traka sa istim smjerovima. Oznaka se može izvoditi i za označavanje polja za usmjeravanje prometa na ulazno/izlaznom kraku na autocesti, odnosno brzjoj cesti.
H46		Polje za usmjeravanje prometa na mjestu otvaranja posebnog prometnog traka za skretanje.

H47		Polje za usmjeravanje prometa ispred otoka za razdvajanje prometnih tokova.
H48		Polje za usmjeravanje prometa na ulaznom ili izlaznom kraku na autocesti, odnosno brzoj cesti.

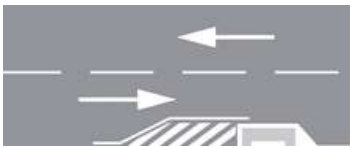
Izvor: obrada autora prema

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Crte usmjeravanja prometa

Crta usmjeravanja označava mjesto promjene slobodne površine kolnika ispred čvrstih prepreka koje se nalaze na cesti ili na njezinim rubovima. Dužina crte usmjeravanja ovisi o najvećoj dopuštenoj brzini na tom dijelu ceste i izvodi se u bijeloj boji. Crte usmjeravanja se izvode kao crte usmjeravanja za oblikovanje prepreke na rubu ceste i crte usmjeravanja za označavanje promjene korisne površine kolnika (Tablica 7.).

Tablica 7. Oznaka, oblik i svrha označavanja crta usmjeravanja prometa

Crte usmjeravanja prometa		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
H49		Promjena slobodne površine kolnika ispred prepreke na rubu ceste.
H50		Promjena korisne površine kolnika na cesti.

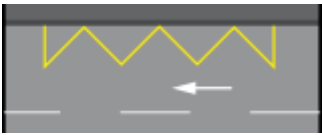
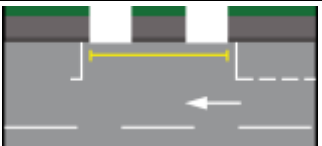
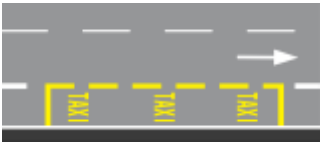
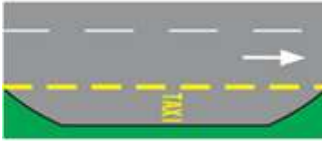
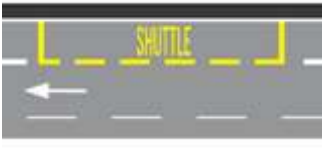
Izvor: obrada autora prema

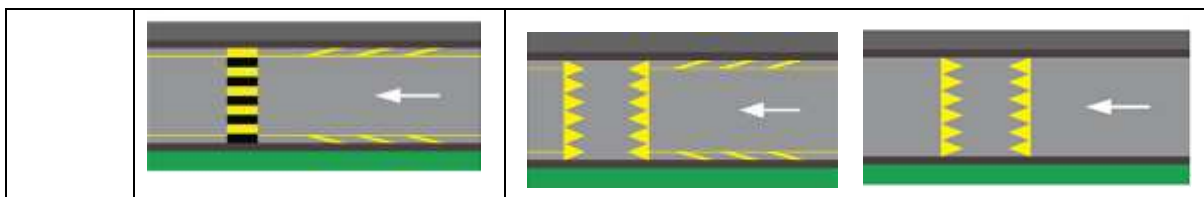
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Natpisi i oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene

Natpisi i oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene služe za obilježavanje mjesta namijenjenih isključivo za posebne namjene i žute su boje. Površine posebnih namjena, oznaka, oblik i svrha oznake prikazane u Tablici 8.

Tablica 8. Oznaka, oblik i svrha označavanja prometnih površina za posebne namjene

Prometne površine za posebne namjene		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
H51		Obilježavanje mjesta na kojem je zabranjeno parkiranje.
H52		Obilježavanje mjesta na kojem je zabranjeno zaustavljanje i parkiranje.
H53		Obilježavanje mjesta namijenjenih isključivo za autobusna stajališta.
H54	   	Obilježavanje mjesta namijenjenih isključivo za taxi vozila ili vozila „shuttle“ prijevoza (prijevoz putnika između zračne luke i središta grada, odnosno hotela autobusima i osobnim vozilima)
H55		Obilježavanje naprava za smirivanje prometa. Naprave za smirivanje prometa mogu biti umjetne izbočine (žuto-crne) i uzdignute plohe. U svrhu dodatnog označavanja naprava za smirivanje prometa prije naprave mogu se izvesti »cik-cak« crte žutom bojom kojima se vizualno naglašava približavanje napravama za smirivanje prometa.



Izvor: obrada autora prema

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje

Oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje služe za označavanje prostora za parkiranje vozila. Ovisno o vrsti vozila, parkirališna mjesta se dijele na:

- parkirališna mjesta za parkiranje motocikala,
- parkirališna mjesta za parkiranje osobnih vozila,
- parkirališna mjesta za parkiranje osobnih vozila s prikolicom, manjih teretnih vozila i autobusa,
- parkirališna mjesta za parkiranje teretnih vozila s prikolicom ili poluprikolicom.

Parkiranje u odnosu na rub kolnika može biti¹⁷¹:

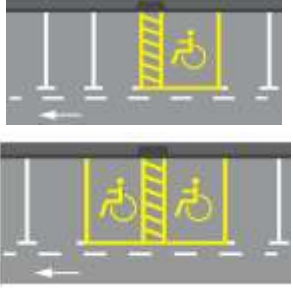
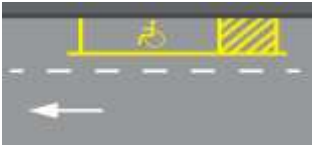
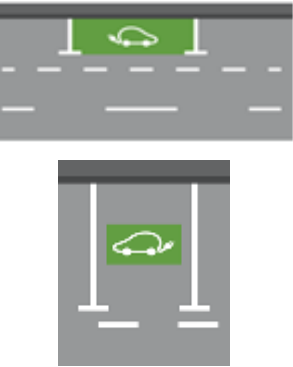
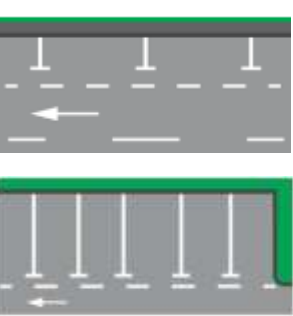
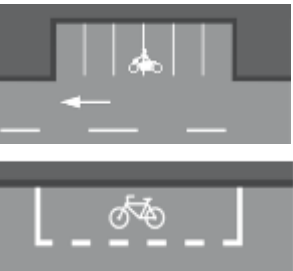
- uzdužno parkiranje,
- okomito parkiranje,
- koso parkiranje gdje parkirališna mjesta mogu biti izvedena kao:
 - koso parkiranje pod kutom od 30 stupnjeva,
 - koso parkiranje pod kutom od 45 stupnjeva,
 - koso parkiranje pod kutom od 60 stupnjeva.

Označavanje parkirališnih mjesta ovisi o načinu parkiranja, a oznaka, oblik i svrha oznake mjesta za parkiranje prikazani su u Tablici 9.

Tablica 9. Oznaka, oblik i svrha označavanja mjesta za parkiranje

Mjesta za parkiranje		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
H56		Obilježavanje mjesta za parkiranje isključivo taxi vozila ili vozila „shuttle“ prijevoza.

¹⁷¹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

H57		Obilježavanje mjesta za parkiranje isključivo osobama s invaliditetom. 
H58		Obilježavanje mjesta za parkiranje isključivo osobama koja prevoze djecu i koja zahtijevaju korištenje dječjih kolica.
H59		Obilježavanje mjesta rezerviranih isključivo za punjenje električnih vozila. 
H60		Obilježavanje mjesta namijenjenih vozilima dostave.
H61		Obilježavanje prostora za parkiranje vozila koje u odnosu na rub kolnika može biti uzdužno, okomito i koso. 
H62		Obilježavanje prostora za parkiranje motocikla, mopeda te bicikala. Parkirališne površine namijenjene za bicikle trebaju biti opremljene odgovarajućim napravama za parkiranje bicikala.

Izvor: obrada autora prema

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje izvode se u bijeloj boji, osim mjesta za osobe s invaliditetom i mjesta rezerviranih za posebna vozila, koja se izvode u žutoj boji, te mjesta s naplatom parkirališta koja se mogu izvesti u plavoj boji.

Natpisi i simboli na kolniku i drugim prometnim površinama

Natpisi i simboli na kolniku daju sudionicima u prometu potrebne obavijesti, a mogu biti izvedeni i kao umetnuti prometni znakovi. Radi bolje percepcije vozača natpisi i simboli se izvode izduženo u smjeru kretanja vozila ovisno o dopuštenoj brzini. Za natpise se upotrebljavaju brojevi i slova, za simbole prije svega prometni znakovi, a elipse za siluete i oznake država. Natpisi na kolniku moraju biti prikladno povećani i rastegnuti radi bolje uočljivosti, dok se slova moraju rastegnuti radi boljeg raspoznavanja. Simboli odnosno piktogrami koji služe kao dodatno upozorenje ili objašnjenje svrhe određene prometne površine jesu¹⁷²:

- simbol djece,
- simbol bicikla,
- simbol osobe s invaliditetom,
- simbol električnog vozila i
- ostali simboli.

Oznaka, boja, oblik i dopuštene varijante natpisa i simbola na kolniku i drugim prometnim površinama prikazani su na Slici 66.



Slika 66. Oznaka i oblik natpisa i simbola na kolniku i dugim prometnim površinama

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

¹⁷² Tehničke specifikacije oznaka na kolniku, Prilog Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

6.4. Prometna oprema ceste

Prometna oprema ceste sastoji se od sljedećih dijelova^{173,174,175}:

- opreme za označavanje ruba kolnika,
- opreme za označavanje vrha prometnog otoka,
- opreme, znakova i oznaka za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika,
- oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika,
- branika i polubranika,
- prometnih zrcala,
- zaštitnih odbojnih ograda,
- ograde protiv zasljepljivanja,
- zaštitnih žičanih ograda,
- pješačkih i biciklističkih ograda,
- ublaživača udara,
- građevina za zaštitu od buke, snijega i vjetra,
- opreme za ručno upravljanje prometom,
- pokazivača smjera vjetra,
- mjernih, upravljačkih i nadzornih uređaja,
- turističke signalizacije,
- opreme tunela,
- dodatne opreme.

6.4.1. Oprema za označavanje ruba kolnika

Opremu za označavanje ruba kolnika čine¹⁷⁶:

- smjerokazni stupići,
- smjerokazne oznake,
- retro-reflektirajuće oznake i
- štapovi za snijeg.

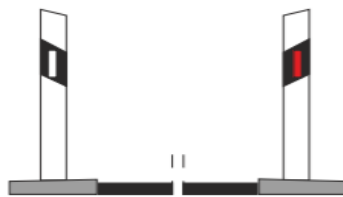
Smjerokazni stupić (K01) u vidljivom smjeru mora imati ugrađenu reflektirajuću oznaku koja je u smjeru vožnje s desne strane crvene boje, a s lijeve strane bijele boje (Slika 67.). Na kolniku s jednosmjernim prometom reflektirajuća oznaka je s obje strane crvene boje.

¹⁷³ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁷⁴ <http://www.prvitreptac.hr/katalog-znakova/prometna-oprema-ceste>

¹⁷⁵ <http://www.signal.hr/hr/prometna-oprema>

¹⁷⁶ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019



Slika 67. Smjerokazni stupić

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

Smjerokazni stupići se u pravilu postavljaju na udaljenosti 0,75 metra od vanjskog ruba kolnika uz kolnik na razmaku od 50 metara kad je cesta u pravcu, odnosno 12 metra (25 m) kad je cesta u zavoju. Smjerokazni stupići postavljaju se na visinu od 90 do 105 cm. Na mjestima na kojima nije moguće postaviti „smjerokazne stupiće“ (ograda, zid i slično) postavljaju se retro-reflektirajuće oznake uz uvjet da je udaljenost od ruba kolnika manja od 150 cm.¹⁷⁷

Smjerokazne oznake (K02) imaju usmjeravajuću retro-reflektirajuću oznaku uočljivu s obje strane (Slika 68.), a mogu biti osvijetljene svjetlom iste boje. Smjerokazne oznake služe za:

- razdvajanje smjerova vožnje:
 - na cestama s dvosmjernim prometom u smjeru vožnje s desne strane su crvene boje, a s lijeve strane su bijele boje,
 - na kolniku s jednosmjernim prometom smjerokazne oznake u smjeru vožnje s obje strane su crvene boje,
- označavanje pješačkih prijelaza - izvode se jednostrano u bijeloj boji i to okomito (poprečno) na uzdužnu os ceste s vanjske strane pješačkog prijelaza gledano u smjeru vožnje,
- označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge - izvode se jednostrano u tri reda okomito (poprečno) na uzdužnu os ceste gledano u smjeru vožnje i to na način da se prvi red postavlja 60 metara ispred željezničko cestovnog prijelaza, drugi red na 20 metara i prvi red neposredno ispred željezničko cestovnog prijelaza s tim da su oznake u prvom redu crvene boje,
- označavanje raskrižja s kružnim tokom prometa - izvode se obostrano na privozima raskrižju i to u dužini od 15 metara ispred zaustavne crte i na razmaku od 3 do 5 metara uz rub kolnika i to u crvenoj boji s desne strane i bijeloj boji s lijeve strane gledano u smjeru vožnje i
- razdvajanje prometnih traka u tunelima (galerijama) - postavljaju se na razmaku od 6 metara kad je promet u tunelu (galeriji) dvosmjernan, odnosno na razmaku od 12 metara kad je jednosmjernan i na prvih 100 metara tunela ili galerije.¹⁷⁸

¹⁷⁷ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

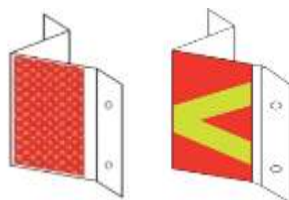
¹⁷⁸ Ibidem



Slika 68. Smjerokazne oznake

Izvor: <https://www.pismorad.hr/wp-content/uploads/2016/03/K37.jpg>

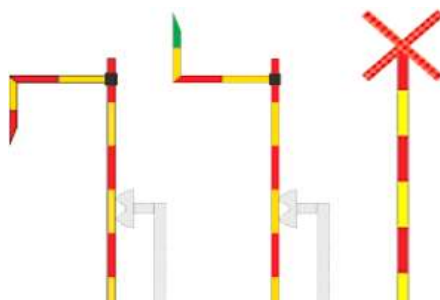
Retro-reflektirajuće oznake (K03) označavaju rub kolnika, a postavljaju na objekte na mjestima na kojima nije moguće postaviti smjerokazne stupiće. Oblik, veličina i boja retro-reflektirajuće oznake ovise o mjestu postavljanja (na zaštitnoj ogradi, na bočnim stranicama tunela, na potpornom zidu i slično). Boja podloge retro-reflektirajuće oznake može biti crvena odnosno fluorescentno žuto-zelena (Slika 69.). Retro-reflektirajuća oznaka postavlja se na razmaku kao i smjerokazni stupići.



Slika 69. Retro-reflektirajuće oznake

Izvor: <http://www.signalizacija.hr/store/prometna-oprema/k03>

Štapovi za snijeg (K04) u zimskom razdoblju označavaju rub kolnika i naznačuju pružanje ceste ili cestovne građevine, a postavljaju se uz rub kolnika s desne strane smjerokaznog stupića gledano u smjeru vožnje. Štap za snijeg mora biti postavljen ispred i na završetku sigurnosne ograde. Štap s graničnikom okrenutim prema dolje po potrebi postavlja se na početku cestovne građevine, a na kraju cestovne građevine štap s graničnikom okrenutim prema gore. Štap za snijeg s prekrštenim graničnicima crvene boje po potrebi postavlja se na cestovnim građevinama ispod kojih prolazi druga prometnica gdje je zabranjeno odbacivanje snijega s cestovne građevine na prometnicu koja prolazi ispod građevine (Slika 70.).¹⁷⁹



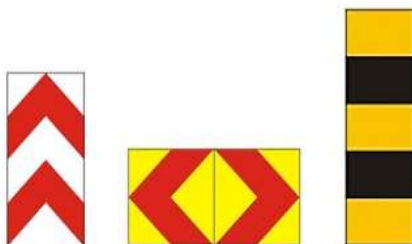
Slika 70. Štapovi za snijeg

Izvor: <https://autoskola-ispiti.com/prometni-znakovi/prometna-oprema-ceste/tapovi-za-snijeg>

¹⁷⁹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

6.4.2. Oprema za označavanje vrha prometnog otoka

Oprema za označavanje vrha prometnog otoka podrazumijeva ploče za označavanje prometnog otoka odnosno vrh prometnog otoka na raskrižju te vrh razdjelnog otoka na izlaznim krakovima autocesta i brzih cesta. Ploče namijenjene označavanju vrha prometnog otoka izrađene su od retro-reflektirajućih materijala, a izvode se crvenoj i bijeloj boji (K07) ili u crvenoj i fluorescentno žuto-zelenoj boji (K08). Ploča za označavanje vrha prometnog otoka (K05) može se izvesti u obliku valjka žute i crne boje, kojim se mogu označiti i mjesta na cesti na kojima su postavljene umjetne izbočine ili uzdignute plohe. Oblik i boja ploča za označavanje vrha prometnog otoka prikazane su na Slici 71.



Slika 71. Ploče za označavanje vrha prometnog otoka

Izvor: <https://www.pismorad.hr/katalog-znakova/prometna-oprema/>

Vrh razdjelnog otoka na izlaznim krakovima autocesta i brzih cesta označava se pločom izgrađenom od retro-reflektirajućeg materijala. Na autocestama je ploča zelene boje s bijelim strelicama (K06), a na svim ostalim cestama žute boje s bijelim strelicama (Slika 72.)



Slika 72. Ploče za označavanje vrha razdjelnog otoka

Izvor: <https://www.pismorad.hr/katalog-znakova/prometna-oprema/>

6.4.3. Oprema, znakovi i oznake za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika

Oprema, znakovi i oznake za označavanje kružnih lukova, radova, zapreka i oštećenja kolnika izvode se u obliku ploča, stožaca i branika, koje po potrebi mogu biti izvedene u LED tehnologiji. Oznaka, oblik, boja i svrha opreme, znakova i oznaka za označavanje zavoja, radova, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika prikazane su u Tablici 10.

Tablica 10. Označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika

Oprema, znakovi i oznake za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
K09		Označavanje zapreke na cesti na lijevoj strani (gornja ploča) i na desnoj strani (donja ploča), a u smjeru vožnje označavaju radove ili zapreke na cestama, objektima i ostalim prometnim površinama.
K10		Označavanje zavoja na cesti sa smjerom usmjeravanja na desno ili na lijevo. Ploče se postavljaju na mjestu na kojem počinje oštar zavoj te u samom zavoju.
K11		Označavanje posebno opasnog zavoja (veoma oštrog ili neočekivanog zavoja) na cesti sa smjerom usmjeravanja na desno ili na lijevo.
K12		Označavanje mjesta bočnog smanjenja profila ceste. Pločama se fizički razdvaja promet suprotnog smjera vožnje, a postavljaju se i na mjestu ugradnje uspornika prometa, umjetnih izbočina ili uzdignutih ploha. Radi zaštite od prevrtanja u ploče moraju biti ugrađena metalna ojačanja.
K13		Obilježavanje mjesta kratkotrajnih radova na cesti. U slučaju povezivanja stožaca u niz mogu se postaviti zavjesice ili trake, odnosno odgovarajuće retro reflektirajuće oznake.
K14		Branik je namijenjen za označavanje zapreka na prometnoj površini.
K15		Ploče su namijenjene za obilježavanje mjesta izvođenja radova na cesti ili oštećenja kolnika.

K16		Označavanje mjesta izvođenja radova na cesti ili oštećenja kolnika. Signalna ploča može biti izvedena i u LED tehnologiji.
K17		Označavanje mjesta gdje je prometni trak zatvoren. Signalna ploča može biti izvedena i u LED tehnologiji.
K18		Označavanje mjesta suženja kolnika. Signalna ploča može biti izvedena i u LED tehnologiji.
K19		Označavanje mjesta radova na cesti i mjesta gdje je zadan smjer ili način preusmjeravanja prometa. Signalna ploča može biti izvedena i u LED tehnologiji.
K20		Svjetlosni niz je niz žutih, međusobno povezanih svjetala (bljeskalica), koja se izmjenično pale/gase u smjeru vožnje upozoravajući na taj način da je jedan ili više prometnih trakova zatvoren i da je promet preusmjeren „putovanjem svjetla“.

Izvor: obrada autora prema

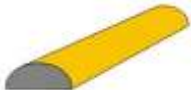
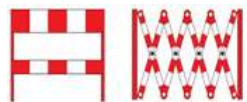
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

6.4.4. Oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika

Oprema, znakovi i oznake za označavanje vođenja i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika postavljaju se privremeno dok se ne steknu uvjeti za normalno odvijanje prometa. Za označavanje vođenja i usmjeravanja prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika mogu se koristiti i smjerokazne oznake.¹⁸⁰ Oznaka, oblik, boja i svrha označavanja opreme za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika prikazani su u Tablici 11.

¹⁸⁰ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

Tablica 11. Oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika

Oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
K21		Usmjeravanje prometa vozila po prometnim trakovima te za bolje označavanje ruba kolnika. Površina rubnjaka je žute boje. Na rubnjaku, radi bolje vidljivosti u noćnim uvjetima i pri smanjenoj vidljivosti, moraju biti utisnute retro-reflektirajuće oznake.
K22		Označavanje suženja prometnog traka na jednosmjernoj cesti te uvođenja dvosmjernog prometa na jednosmjernoj cesti. Markeri mogu stajati samostalno ili pričvršćeni na montažne rubnjake, a površina mora imati retro-reflektirajuće oznake. U svrhu dodatnog obilježavanja, na vrhu početnog markera može se postaviti treptać žute boje.
K23		Zavjesice ili trake namijenjene su za ograđivanje manjih prostora.
K24		Privremene razdvajajuće ograde služe za fizičko razdvajanje površine namijenjene prometu suprotnih smjerova i kolničke površine od površina na kojima promet nije dopušten.
K25		Rastezljive i složive ograde služe za zatvaranje manjih prometnih površina.

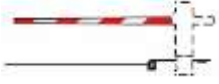
Izvor: obrada autora prema

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

6.4.5. Branici i polu-branici

Branici i polu-branici su naprave namijenjene zatvaranju prometa vozila, pješaka i biciklista u smjeru na koji su poprečno postavljene (Tablica 12.). Branici i polu-branici moraju po cijeloj dužini biti označeni crveno-bijelim poljima, a prema potrebi mogu biti označeni treptućim svjetlom (na sredini branika odnosno na kraju polu-branika) koje treptće kada je branik ili polu-branik spušten ili je u fazi spuštanja ili dizanja. Površina polu-branika postavljenih ispred tunela i na naplatnim postajama mora biti izvedena s retro-reflektirajućim materijalom. Polu-branici postavljeni na ulazu na parkiralište ili garaže moraju biti označeni s najmanje jednim crvenim reflektirajućim staklom ili površinom izvedenom retro-reflektirajućim materijalom. Branici ili polu-branici postavljaju se iznad kolnika ceste na visini od 90 do 120 cm.

Tablica 12. Branici i polu-branici

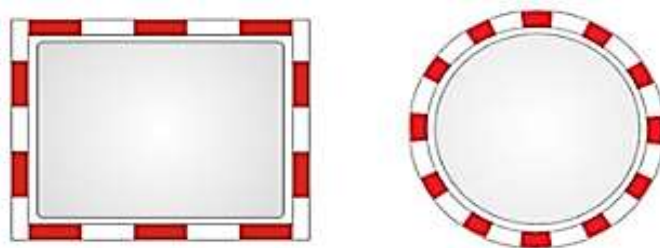
Branici i polu-branici		
Oznaka	Oblik	Svrha oznake
K26		Branici zatvaraju promet čitavom širinom ceste na prijelazima ceste preko željezničke pruge. Moraju biti označeni s najmanje tri crvena reflektirajuća stakla minimalne površine 40 cm ² od kojih jedno mora biti smješteno na sredini branika, a druga dva bliže krajevima branika.
K27		Polu-branici zatvaraju promet samo do polovice širine ceste na prijelazima ceste preko željezničke pruge. Moraju biti označeni s najmanje tri crvena reflektirajuća stakla minimalne površine 40 cm ² postavljena na odgovarajućim razmacima po čitavoj dužini polu-branika, od kojih jedno mora biti smješteno na samom kraju polu-branika.

Izvor: obrada autora prema

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

6.4.6. Prometna zrcala

Prometna zrcala (K28) namijenjena su za sigurno uključivanje u promet iz sporedne ceste na cestu s prednošću prolaska ili u sličnim situacijama na mjestima smanjene preglednosti. Prometna zrcala mogu biti pravokutnog ili kružnog oblika, a vanjski rub prometnog zrcala mora biti obojen izmjeničnim poljima crvene i bijele boje (Slika 73.).



Slika 73. Prometna zrcala

Izvor: <https://www.pismorad.hr/katalog-znakova/prometna-oprema/>

6.4.7. Zaštitne odbojne ograde

Zaštitne odbojne ograde su sigurnosne konstrukcije kojima je svrha spriječiti izlijetanje vozila s kolnika ceste, odnosno zadržati vozila koja su skrenuta s kolnika (Slika 74.). Ograde ili dijelovi ograda mogu biti izrađeni od različitih materijala, kao što je čelik, beton, drvo, PVC i pocinčani lim i slično. Zaštitne odbojne ograde trebaju zadovoljavati uvjete sukladno s normom HRN EN 1317.



Slika 74. Zaštitna odbojna ograda

Izvor: <https://www.signalinea.hr/djelatnosti/zastitna-odbojna-ograda/>

Zaštitna odbojna ograda se postavlja u razdjelnom pojasu autocesta, brzih cesta i cesta rezerviranih za promet motornih vozila, na cestovnom objektu, kada je cesta na nasipu višem od 3,0 metra i ispred opasnog mjesta (bočne opasnosti).¹⁸¹ Duljine zaštitne odbojne ograde ispred i iza mjesta opasnosti ovisno o vrsti ceste, a prikazane su u Tablici 13. Ukoliko nije moguće ugraditi zaštitnu ogradu, kako je to navedeno u tablici, iznimno se na cestama, osim autocesta i brzih cesta, može se ugraditi zaštitna odbojna ograda nižeg stupnja i manje duljine.¹⁸²

Tablica 13. Duljine zaštitne odbojne ograde ispred i iza mjesta opasnosti

Vrsta ceste	Ispred mjesta opasnosti (m)	Iza mjesta opasnosti (m)
Autoceste i brze ceste	60	16
Državne ceste i ceste namijenjene isključivo za promet motornih vozila	48	24
Županijske ceste	32	18
Ostale ceste	16	12

Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html

Zaštitna odbojna ograda mora biti opremljena retro-reflektirajućim ili svjetlosnim oznakama veličine i razmaka jednake kao i za smjerokazne stupiće. Retro-reflektirajuće ili svjetlosne oznake su u smjeru vožnje na desnoj strani crvene boje, a s lijeve strane bijele boje. Na kolniku s jednosmjernim prometom retro-reflektirajuća oznaka je s obje strane crvene boje. Za potrebe

¹⁸¹ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁸² Ibidem

zaštite motociklista prilikom izlijetanja na opasnim dijelovima ceste na zaštitnu ogradu se postavlja zaštita od podlijetanja.

6.4.8. Ograda protiv zasljepljivanja

Ograda protiv zasljepljivanja je građevinsko-tehnička konstrukcija kojom se onemogućuje zasljepljivanje vozača od prometa iz suprotnoga smjera (Slika 75.). Ograde se pričvršćuju na posebno konstruirane nosače ili na stupove čelične zaštitne odbojne ograde, a izrađuju se od metala, plastike, drva, polimernih mreža, drugih materijala ili kombinirano.¹⁸³



Slika 75. Ograda protiv zasljepljivanja

Izvor: <https://www.beilharz.eu/en/type-bgw-and-square-profile.html>

6.4.9. Zaštitne žičane ograde

Zaštitne žičane ograde jesu konstrukcije sa svrhom zaštite prometa od divljači i drugih životinja, sprečavanja prijelaza vozila i pješaka s okolnih putova na trasu autoceste te prometa ispod nadvožnjaka (Slika 76.). Na mjestima gdje je potreban povremen ulaz u prostor zaštićen ogradom (prolaz službenog osoblja radi održavanja ceste, cestovnih objekata, zelenih površina, prolaza vatrogasaca i slično) moraju se ugraditi vrata. Zaštitne žičane ograde sastoje se od: stupa, žičanog pletiva, žica za nastavak ograde, kuka za pričvršćivanje te sidara za osiguranje od rušenja. Prema tipu, ograde mogu biti: čelične (pocinčane ili plastificirane) te od polimernih vlakana. Visina zaštitne žičane ograde iznosi minimalno 2 metra.¹⁸⁴

¹⁸³ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁸⁴ Ibidem



Slika 76. Zaštitna žičana ograda

Izvor: <https://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2014/11/P7080075.jpg>

6.4.10. Pješačke i biciklističke ograde

Pješačke i biciklističke ograde namijenjene su osiguranju pješaka i/ili biciklista od pada s površine koju moraju ili smiju koristiti za kretanje (Slika 77.). Pješačke i biciklističke ograde smiju se upotrebljavati i za vođenje pješaka i biciklista na području raskrižja, prolaza, nathodnika, škola i slično. Visina ograde u odnosu na pješačku ili biciklističku površinu iznosi minimalno 1,2 metra.¹⁸⁵



Slika 77. Biciklistička ograda

Izvor: <https://front-slobode.s3.amazonaws.com/media/images/825x433/45401.jpg>

¹⁸⁵ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

6.4.11. Ublaživači udara

Ublaživači udara su naprave koje se koriste za osiguranje posebno opasnih mjesta na cesti, gdje postoji opasnost naleta vozila na čvrstu građevinu (npr. razdjelni otok, zid cestovnog objekta, konzolni stup, čeon prolaz i dr.) ili vozila za održavanje cesta (Slika 78.).



Slika 78. Ublaživači udara

Izvor: <https://www.signalinea.hr/img/djelatnosti/ublazivaci/4.JPG>

Ublaživači udara testirani su za brzine naleta 50 km/h, 80 km/h, 100 km/h i 110 km/h, postavljaju se na prednji dio krutog objekta i na početke zaštitnih ograda kako bi se apsorbirao nalet vozila s frontalne i bočnih strana. Prilikom čeonog udara, ublaživač mora imati sposobnost zadržavanja vozila bez njegovog vraćanja na prometnu traku.

6.4.12. Građevina za zaštitu od buke, snijega i vjetra

Građevina za zaštitu od buke postavlja se na mjestima s dokazanim prekoračenjem dopuštenog praga buke. Obavezno se postavlja na dionicama novogradnje u okviru studije utjecaja na okoliš, te dionicama ceste uz naselja (Slika 79.). Ulaganje u zaštitu, odabir materijala i načina izvedbe uređaja provodi se na temelju više disciplinarnih analiza, mišljenja zainteresiranog stanovništva i pravila struke. Građevina za zaštitu od buke može biti nasad, nasip za zaštitu od buke (merlon), nasip za zaštitu od buke s ugrađenim zidom, strmi nasip, te zid za zaštitu od buke.



Slika 79. Građevina za zaštitu od buke

Izvor: <http://www.monterra.hr/nimble-portfolio-type/hrzastita-od-bukeennoise-protectiondelarmschutz/>

Građevina za zaštitu od snijega služi za zaštitu sudionika u prometu od snježnog nanosa koji nastaje taloženjem snijega u zoni gubitka brzine vjetra, vrtloženja snježne pijavice i promjene struje vjetra. Snjegobran može biti fiksni ili prenosivi, a izrađuje se od drveta ili betona (ograda od metala) kao rešetkasta ograda koja se naslanja jedna na drugu zbog propusnosti vjetra (Slika 80.). Djeluje najbolje ako ima 50% ispunjene površine i 50% šupljina. Snjegobran se postavlja na udaljenosti od ceste koja mora biti 20-25 puta veća od njegove visine.



Slika 80. Građevina za zaštitu od snijega

Izvor: <https://azdot.gov/node/8847>

Građevina za zaštitu od vjetra postavlja se na cestovnim objektima, visokim nasipima, u plitkim usjecima i zasjecima, te dionici ceste koja se pruža ravnim terenom i izložena je jakim i opasnim udarima vjetra. Za razliku od snjegobrana, vjetrobran ne bi trebao imati šupljine (Slika 81.). Postavlja se uz rub kolnika okomito na smjer glavnog vjetra, a ukoliko visina vjetrobrana nije dovoljno visoka, može se postaviti u više redova.

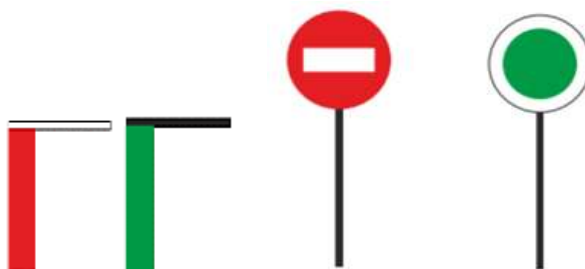


Slika 81. Građevina za zaštitu od vjetra

Izvor: <http://www.idisturato.com/2013/06/02/kameni-vjetrobri/screenshot-2013-05-28-at-10-32-39-am/>

6.4.13. Oprema za ručno upravljanje prometom

Oprema za ručno upravljanje prometom obuhvaća zastavice i okrugle ploče (Slika 82.). Zastavica crvene boje označava zabranu prometa dok zastavica zelene boje označava dozvolu prometovanja. Veličina zastavica je najmanje 40 x 40 centimetara. Okrugle ploče označavaju zabranu prometa (crvena strana) odnosno dozvolu prometovanja (zelena strana). Jedna strana ima crveno polje s bijelom crtom u sredini rubom, dok druga ima zeleno polje s bijelim rubom. Promjer svjetlosne ploče je minimalno 20 cm.



Slika 82. Zastavice i ploče za ručno upravljanje prometom

Izvor: http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

6.4.14. Pokazivači smjera vjetra

Pokazivač smjera vjetra služi za pokazivanje smjera i jačine puhanja vjetra, a postavlja se na objektima autocesta i brzih cesta na kojima učestalo puše jak vjetar. Pokazivač smjera i jačine puhanja vjetra treba biti izrađen od tkanine crveno-bijele boje i cilindričnog oblika (Slika 83.).



Slika 83. Pokazivači smjera vjetra

Izvor: <https://5.imimg.com/data5/NX/TE/RZ/SELLER-79394864/1-500x500.jpg>

6.4.15. Mjerni, upravljački i nadzorni uređaji

Mjerni uređaji namijenjeni su za mjerenje značajki prometnog toka te za prikupljanje i mjerenje podataka o meteorološkim i drugim uvjetima na cesti. Podaci se prikupljaju pomoću brojila prometa, meteoroloških stanica (Slika 84.), videonadzora i video-detekcije¹⁸⁶. Upravljački uređaji namijenjeni su za obradu prikupljenih podataka i upravljanje prometnom signalizacijom. Upravljački uređaji moraju imati mogućnost ručnog, lokalnog i automatskog načina rada te se moraju moći spojiti na centar za kontrolu i nadzor prometa. U ručnom načinu rada ovlaštena ili osposobljena stručna osoba upravlja upravljačkim uređajem na samom uređaju ili iz centra za nadzor i upravljanje prometom. Ručni rad ima najviši prioritet upravljanja. U lokalnom načinu rada upravljački uređaj ili grupa upravljačkih uređaja upravlja prometom prema unaprijed definiranim algoritmima neovisno o tome jesu li povezani s centrom za nadzor i upravljanje prometom. U automatskom načinu rada upravljačkim uređajem ili grupom upravljačkih uređaja upravljanje prometom obavlja se iz centra za kontrolu i nadzor prometa prema unaprijed definiranim algoritmima i scenarijima. Videonadzor i video-detekcija namijenjeni su nadzoru i upravljanju prometa.



Slika 84. Automatska meteorološka stanica

¹⁸⁶ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

6.4.16. Turistička signalizacija

Turistička signalizacija je namijenjena obavješćavanju vozača i ostalih sudionika u prometu o kulturnim, povijesnim, prirodnim i turističkim znamenitostima te ostalim objektima i sadržajima u naselju (Slika 85.).



Slika 85. Turistička signalizacija

Izvor: <http://www.pismorad.hr/wp-content/uploads/2016/03/1-3.jpg>

Znakovi turističke signalizacije izrađuju se tako da je njihovo značenje stalno te ne mogu biti izvedeni s vlastitim ili vanjskim izvorom svjetlosti (osvijetljen izvana s posebnom svjetiljkom), osim znakova postavljenih na odmorištima i drugim površinama za odmor uz cestu i ako se time ne ugrožava sigurnost prometa. Znakovi turističke i ostale signalizacije na autocestama i brzim cestama izrađuju se od materijala retro-reflektirajućih svojstava razreda retro-refleksije RA2, a na ostalim cestama RA1.

6.4.17. Oprema tunela

Tunel je podzemna građevina ispod površine terena koja osigurava prostor za različite namjene i s jednim ili oba kraja izlazi na površinu. S obzirom da je tunel uređen prokop cjevasta oblika kroz tlo ili stijenu, velika pažnja se pridaje načinu postavljanja i karakteristikama prometnih znakova, prometne signalizacije, rasvjete, prozračivanja, upravljanju prometa i ostalo. Prometni znakovi i oznake u tunelima moraju biti jasno vidljivi, a u pravilu se izvode kao svijetleći znakovi. Prometnim znakovima u tunelima moraju se označiti:

- zaustavne površine,
- izlazi za slučaj nužde (koristiti se isti znak za sve vrste izlaza u slučaju nužde),
- putovi za slučaj nužde (dva najbliža puta za slučaj nužde moraju biti označena znakovima na bočnim zidovima, na međusobnoj udaljenosti od najviše 25 metara i na visini od 1,0 do 1,5 metara iznad razine trase puta za izlaz u slučaju nužde, s naznakom udaljenosti do izlaza),
- stanice za hitne slučajeve (koriste se znakovi kojima se označava postojanje telefona za hitne slučajeve i vatrogasnih aparata),

- evakuacijska crta (crta crvene boje, izvedena s one strane tunela na kojoj se nalaze evakuacijski prolazi).¹⁸⁷

Promjenjivi prometni znakovi moraju imati jasne prikaze kojima se korisnici tunela obavještavaju o zagušenju prometa, kvaru, nesreći, požaru ili drugoj opasnosti. U tunelima s jednosmjernim prometom prometna svjetla postavljaju se obostrano, a u tunelima s dvosmjernim prometom jednostrano s desne strane u smjeru vožnje. Kod tunela duljih od 2000 metara na ulazu u tunel i kod prolaza za interventna vozila moraju se postaviti informativni promjenjivi znakovi s tekstualnim porukama i grafičkim simbolima (*info display*).¹⁸⁸ Prometna svjetla s trobojnim svjetlima (crvena, žuta i zelena) postavljaju se na ulazu u tunel i u zoni prilaza prolazu za vozila. Prilikom ulaska u tunel postavljeni su znakovi koji označavaju prometni trak sa slobodnim prometnim tokom (zelena strelica) odnosno znakovi koji označavaju zabranu toka prometa duž prometnog traka (prekrižene crvene crte).

Na ulasku u tunel mora se postaviti prometni znak za tunel na kojem je naveden naziv tunela i njegova duljina, a ispod znaka se postavljaju znakovi naredbi kako bi se promet u tunelu odvijao što sigurnije (Slika 86.).



Slika 86. Ulaz u tunel

Izvor: https://radio-mreznica.hr/wp-content/uploads/2018/04/tunel_mala_kapela_2.jpg

Vodoravna signalizacija u tunelu koristi se za označavanje središnje i rubnih crta kolnika te za označavanje zaustavnih površina, a izvodi se od trajnih materijala s povećanom vidljivosti na mokrom kolniku i u noćnim uvjetima. Rubna crta se izvodi s vibrirajućim efektom. U slučaju dvosmjernih tunela, središnja crta izvodi se kao dvostruka s vibrirajućim efektom, a između dviju crta moraju se koristiti markeri za razdvajanje smjerova vožnje.

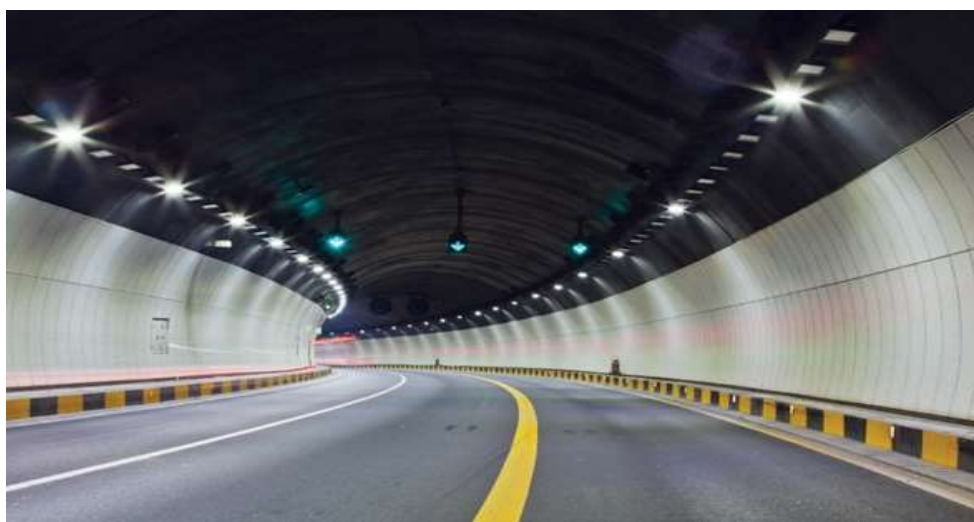
¹⁸⁷ Pravilnik o minimalnim sigurnosnim uvjetima za tunele, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2013., Narodne novine, 96/2013

¹⁸⁸ Ibidem

Provjetravanje odnosno ventilacija tunela vrlo je važna zbog kontrole emisije ispušnih plinova kod normalnog prometa i zaustavljenog prometa zbog incidenta ili nesreće, te kontrole temperature i dima kao i mogućnosti sprječavanja prodora dima iz ugrožene u drugu (evakuacijsku) cijev u slučaju požara. Ovisno o veličini i profilu tunela, veličini i strukturi prometa moguće je odabrati tri vrste prozračivanja, a to su¹⁸⁹:

- uzdužna ventilacija - utiskivanje zraka uzduž tunela pomoću stropnih ventilatora,
- poprečna ventilacija - dovođenje i puštanje svježeg zraka posebnim cijevima na posebnim mjestima u prometnom prostoru i isisavanje zagađenog zraka iz prometnog prostora te odvođenje posebnim kanalom,
- kombinirana ventilacija - ubacivanje svježeg zraka u prometni prostor i izbacivanje zagađenog zraka djelovanjem prometa.

Rasvjeta tunela mora biti pažljivo projektirana zbog prometne sigurnosti u tunelu (Slika 87.). Rasvjeta se mora izvesti na način da osigurava primjerenu vidljivost danju i noću u unutrašnjosti tunela kao i u zoni ulaza u tunel i izlaza iz tunela (prilagodne zone). U slučaju kvara opskrbe električnom energijom, mora se izvesti nužna i protu-panična rasvjeta, kojom se omogućava minimalna vidljivost korisnicima dok ulaze, odnosno napuštaju tunel u vozilima, u vremenu od najmanje 120 minuta.



Slika 87. Unutrašnjost tunela sa adekvatnom rasvjetom

Izvor: <https://www.ledsuniverse.com/led-tunnel-lights/>

U tunelima duljine veće od 3000 m s prometnim opterećenjem većim od 2000 vozila po prometnoj traci na dan, mora se izvesti kontrolni centar i rezervni kontrolni centar. Kontrolni centar mora preuzeti nadzor i upravljanje tunelom kada prometni parametri dosegnu kritične veličine u tunelu ili u zoni ispred tunela, kada uvjeti u okolišu ugrožavaju sigurnost prometa (slaba vidljivost, visoka koncentracija CO i dr.), te u slučaju pojave izvanrednih nepredvidivih ili predvidivih događaja (radovi na cesti, prometna nesreća, požar, dvosmjerni promet i dr.). U tunelima koji imaju kontrolni centar moraju se postaviti video sustavi praćenja i sustav za

¹⁸⁹ Legac, I.: Cestovne prometnice 1, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

automatsko otkrivanje prometnih nesreća. Video sustavi moraju omogućiti detekciju zaustavljenog vozila i pojavu dima, a u jednosmjernim tunelima i detekciju vožnje u suprotnom smjeru. Sustav videonadzora mora omogućiti kontrolnom centru neprekidno praćenje stanja u ulazno/izlaznoj zoni tunela kao i u cijelom tunelu.¹⁹⁰

6.4.18. Dodatna oprema

Na autocestama (uključujući i građevine na tim prometnicama) uz prethodno navedenu opremu ceste, potrebno je podići razinu udobnosti i sigurnosti odvijanja prometa pomoću modernih sustava praćenja prometa i dodatne opreme, koja uključuje¹⁹¹:

- energetiku (vodovi i kabeli traženog napona i snage, transformatorske stanice te sustavi rezervnog napajanja),
- telekomunikacije (kabeli i oprema, alarmni pozivni sustavi, radio-sustavi za službe održavanja cesta, potrebe vatrogasaca, policije, hitne pomoći, uređaji za prijenos podataka za sustav kontrole i upravljanja prometom),
- tehničko osiguranje građevina (centri za održavanje i kontrolu prometa te mjesta naplate),
- posebna oprema tunela (sustavi ventilacije, mjerenja CO, strujanja zraka i temperature, sustavi vatrodojave i vatrozaštite, ozvučenja u dugim tunelima te interna televizija),
- automatska naplata na cestama, tunelima i mostovima (sustavi automatske ili ručne naplate, automatski prolaz bez zaustavljanja),
- sustav daljinske kontrole, vođenja i upravljanja prometom (središnje nadziranje energetike, posebne tunnelske opreme te tehničko osiguranje građevina, prometno-informacijski nadzor prometne signalizacije i automatske naplate na cestama, tunelima i mostovima) (Slika 88.).



Slika 88. Centar za kontrolu i upravljanje prometom na HAC-ONC MASLENICA

¹⁹⁰ Legac, I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

¹⁹¹ Ibidem

6.5. Oprema i mjere za smirivanje prometa

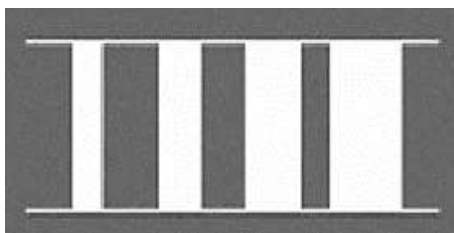
Mjere za smirivanje prometa poduzimaju se onda kada se želi smanjiti brzinu, smanjiti broj i posljedice prometnih nesreća, povećati prostor za pješake i bicikliste, smanjiti zagađenje okoliša, povećati prostor i površine za igru djece, povećati upotrebu javnog prijevoza putnika i promijeniti navike vozača. Mjere za smirivanje prometa provode se na kolniku i površinama uz kolnik ceste na lokalnim i nerazvrstanim cestama pored javnih objekata i prostora (škole, dječji vrtići, igrališta i sl.), te uključuju:

- prometnu signalizaciju i opremu,
- upozorenja,
- fizičke mjere,
- urbanističko-arhitektonsko-građevinska rješenja.¹⁹²

Oprema i mjere za smirivanje prometa mogu biti optičke bijele crte upozorenja, zvučne trake upozorenja, vibracijske trake, umjetne izbočine, uzdignute plohe na kolniku, stupići za sprječavanje prolaza i usmjeravanje vozila, preventivni radarski mjerač s pokazivačem brzine kretanja vozila.¹⁹³

Optičke bijele crte upozorenja

Optičke bijele crte upozoravaju vozača na potrebu smanjivanja brzine, a postavljaju se ispred raskrižja, pješačkih prijelaza, ispred opasnog dijela ceste, ispred ploče (naziv naseljenog mjesta), cestarskih naplatnih mjesta, graničnih prijelaza i slično. Crte se izvedu serijskim postavljanjem minimalno četiri bijele retro-reflektirajuće poprečne crte u smjeru vožnje preko cijele širine prometne trake, sve veće širine i na sve manjem razmaku (Slika 89.). Prva crta mora biti širine 20 cm, a sljedećima se širina povećava za 10 cm.¹⁹⁴



Slika 89. Optičke bijele crte upozorenja

Izvor: <https://autoskola-formula.hr/images/uploads/prometna-oprema-k50.jpg>

¹⁹² Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁹³ Ibidem

¹⁹⁴ Ibidem

Zvučne trake upozorenja

Zvučne trake upozorenja za smirivanje prometa bijele su boje, a pri prijelazu vozila proizvode tihe vibracije i zvučne efekte i time upozoravaju vozača da smanji brzinu. Izvode se tako da se kolnički zastor izradi hrapaviji (glodanjem i nanošenjem eruptivne kamene granulacije ili izvođenjem oznaka plastičnim materijalom). Mogu se postavljati ispred škola, vrtića, željezničkih prijelaza, pješačkih prijelaza, cestarskih naplatnih prolaza, raskrižja i opasnih zavoja gdje su velike brzine kretanja i gdje se želi zvukom i malim vibracijama vozila, upozoriti vozača na smanjivanje brzine prema propisanom ograničenju na cesti. Trake se izvode plastičnim materijalom u paru na udaljenosti od 1,8 metara, širine 20 cm i visine 6 mm na međusobnom razmaku od 12 mm do 9 mm preko prometne trake. Zvučne trake, u smjeru vožnje, trebaju s lijeve i desne strane biti na razmaku od 10 cm od rubova prometnog traka.

Vibracijske trake

Vibracijske trake pri prijelazu vozila proizvode jače vibracije i zvučne efekte i time upozoravaju vozača da smanji brzinu (Slika 90.). Vibracijske trake postavljaju se na mjestima gdje se želi upozoriti vozača na vožnju prema propisanom ograničenju brzina na cesti. Vibracijske trake su položene u paru na međusobnoj udaljenosti 1,8 do 2,0 metra, a izvode se od kamene eruptivne granulacije ili izvođenjem oznaka plastičnim materijalom preko cijele širine kolnika.



Slika 90. Vibracijska traka upozorenja

Izvor: <https://www.dubrovnik.hr/uploads/posts/14132/Vibracijske%20trake%202.jpg>

Umjetne izbočine

Umjetne izbočine su sigurnosni elementi koji se postavljaju prije zone smirivanja prometa, većinom u stambenim ulicama odnosno zonama u kojima je ograničena brzina ili područjima smirenoga prometa. Ako se postavljaju u nizu, međusobna udaljenost može iznositi 20 do 60 metara. Uporaba umjetnih izbočina nije dopuštena na cestama i ulicama kojima se učestalo kreću vozila hitne medicinske pomoći. Umjetne izbočine su gotovi modularni proizvodi od gume ili plastike te od asfaltne mase, a njihova površina mora biti od ne klizajućeg materijala i

označena stalnim retro-reflektirajućim materijalima na onoj strani s koje se vozilo približava (Slika 91.).



Slika 91. Umjetna izbočina

Izvor: <https://images.globalindustrial.com/images/500x500/Easy-Rider-7.jpg?t=1581483600000>

Uzdignute plohe

Uzdignute plohe su građevinski izvedene površine trapeznog profila namijenjene za prisilno smanjivanje brzine. Izvode se pojedinačno ili u nizu obično na mjestima gdje se pojedinačno ili u nizu većinom nalazi obilježeni pješački prijelaz. Uporaba uzdignutih ploha nije dopuštena na cestama i ulicama kojima se učestalo kreću vozila hitne medicinske pomoći. Površina uzdignutih ploha mora biti od ne klizajućeg materijala i označena stalnim retro-reflektirajućim materijalima na onoj strani s koje se vozilo približava. Moraju se razlikovati od kolne površine ceste po boji tako da su dobro vidljive danju i noću, te se obilježiti crtama usmjeravanja (Slika 92.).



Slika 92. Uzdignuta ploha

Izvor: <https://www.cestodom.hr/sites/default/files/pictures/rampe-uzdignute-plohe-3.jpg>

Stupići za sprječavanje prolaza i usmjeravanje vozila

Stupići za sprječavanje prolaza i usmjeravanje vozila namijenjeni su za usmjeravanja vozila u željeni pravac kretanja te sprječavanje prolaza vozila kroz preko određene površine. Minimalna visina stupića za sprečavanje prolaza i usmjeravanje vozila iznosi 50 cm.¹⁹⁵ Stupići se mogu postaviti kao trajni (fiksirani) (Slika 93.) ili pokretni (Slika 94.).



Slika 93. Trajni (fiksirani) stupići za zaprečivanje prolaza i usmjeravanje vozila

Izvor: <https://m.vecernji.hr/media/img/e1/07/ad2e4fcacdf86ee449c.jpeg>



Slika 94. Pokretni stupić za zaprečivanje prolaza i usmjeravanje vozila

Izvor: <https://www.034portal.hr/thumbs3/fotka171432.jpg>

Trajni (fiksirani) stupići mogu se izvesti i kao elastični (savitljivi). Pokretni stupići moraju imati na vrhu upozoravajuće crveno svjetlo koje trepće kod spuštanja ili podizanja stupića te upozoravajući zvučni signal.

¹⁹⁵ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

Preventivni radarski mjerač s pokazivačem brzine kretanja vozila

Preventivni radarski mjerač s pokazivačem brzine kretanja vozila je oprema za smirivanje prometa kojom se preventivno utječe na ponašanje vozača i ukazuje na potrebu povećanog opreza i pridržavanja ograničenja brzine. Primjenjuje se na području u blizini škola i vrtića, na drugim lokacijama na kojima su nadzorom utvrđena učestala prekoračenja dopuštene brzine i/ili su se dogodile prometne nesreće zbog nepropisne ili neprimjerene brzine. Preventivni radarski mjerač s pokazivačem brzine izvodi se u odgovarajućoj tehnici (LCD, LED ili sl.) uz prikaz izmjerene brzine vozila u „km/h“, tekstualne poruke „USPORI“ i prema potrebi „SLOW DOWN“, te može imati ugrađena dva treptajuća žuta svjetla za upozoravanje (Slika 95).¹⁹⁶



Slika 95. Preventivni radarski mjerač

Izvor: https://www.solarno.hr/Images/Catalog/Products/LED-RADAR_001.PNG

6.6. Cestovna rasvjeta

Cestovna rasvjeta namijenjena je osvjetljavanju cestovnih površina, postavlja se na dionicama cesta i autocesta, cestovnim građevinama, prometnim raskrižjima u više razina, graničnim prijelazima, cestarskim prolazima, pratećim uslužnim objektima na autocestama i brzim cestama, te prometnim površinama za održavanje i kontrolu prometa.¹⁹⁷ Prema potrebi, cestovna rasvjeta se može postaviti na raskrižjima s kružnim tokom prometa, odmorištima, raskrižjima cesta u istoj razini.¹⁹⁸ Javna rasvjeta je važan čimbenik uspostavljanja sigurnog odvijanja prometa. Zastarjele instalacije javne rasvjete predstavljaju prijetnju sigurnosti prometa i svjetlosno onečišćuju okolinu. Svjetiljke u javnoj rasvjeti moraju biti zaštićene od vremenskih utjecaja, a mogu se podijeliti na 6 tipova i to svjetiljke za uličnu rasvjetu, tunnelske

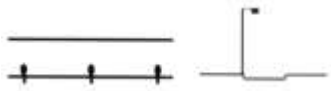
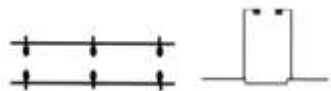
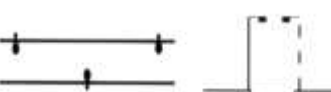
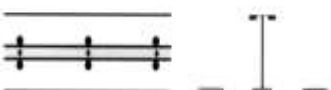
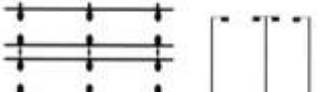
¹⁹⁶ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

¹⁹⁷ Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga VI – Oprema ceste), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

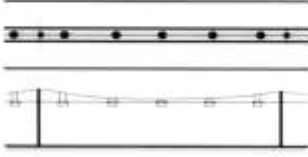
¹⁹⁸ Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

svjetiljke, svjetiljke za rasvjetu pješačkih površina, reflektori, svjetiljke za unutarnje javne prostore i ugradbene svjetiljke.¹⁹⁹ Razina rasvjete određuje se prema funkciji prometnice, gustoći prometa, prometnoj složenosti, odvojenosti prometa i postojanju ili nepostojanju signala za kontrolu prometa. U cestovnoj rasvjeti postoji nekoliko glavnih rasporeda postavljanja izvora svjetlosti. Raspored postavljanja izvora svjetlosti, prikaz rasporeda i objašnjenje prikazani su u Tablici 14.

Tablica 14. Raspored postavljanja svjetiljki na prometnicama

Naziv rasporeda	Prikaz rasporeda	Objašnjenje rasporeda postavljanja svjetiljaka
Jednostrani raspored		- jednostavan i ekonomičan za prometnice - primjenjuje se na svim vrstama prometnica s najviše tri prometna traka,
Dvostrani raspored		- primjenljiv za sve relativno široke prometnice s najmanje 4 prometna traka - svaki red preuzima ulogu rasvjetljavanja polovice širine kolnika
Dvostrani naizmjenični raspored		- svjetiljke se naizmjenično postavljaju na obje strane ceste - nedostatak je smanjena uzdužna ujednačenost rasvjetljenja i svjetlosti
Centralni raspored		- primjenjuje na autocestama i cestama s dva kolnika (najviše dva do tri prometna traka) odvojena razdjelnim pojasom
Kombinirani raspored		- primjenjuje se kod širokih prometnica s dva kolnika gdje svaki od njih ima najmanje 4 prometna traka s obostranim pješačkim stazama uz kolnik

¹⁹⁹ <http://regea.org/wp-content/uploads/2018/05/Svjetlotehni%C4%8Dki-priru%C4%8Dnik-Katalog-energetski-ur%C4%8Dinkovite-rasvjete-sije%C4%8Danj-2013..pdf>

Aksijalni poprečno na os ceste		- prikladan je za rasvjetu ulica u središnjim gradskim područjima - svjetiljke se postavljaju na čelične žice razapete između bočnih fasada zgrada po sredini svakog prometnog traka
Aksijalni uzdužno na os ceste		- primjenljiv je za rasvjetu autocesta s relativno širokim kolnicima - svjetiljke se postavljaju na čeličnu nosivu žicu uz uzdužnu os ceste

Izvor: obrada autora prema

<http://www.gfos.unios.hr/download/jis-2-klasifikacija-i-prostorni-modeli-1.pdf>

Osnovni pokazatelji mjerodavni za projektiranje rasvjete prometnih površina jesu²⁰⁰:

- *rasvijetljenost* – gustoća svjetlosnog toka²⁰¹ na rasvijetljenoj površini (lx),
- *luminancija* - omjer intenziteta izvora svjetlosti i prividne svjetloće površine (cd/m^2)²⁰². Luminancija ovisi o: fotometrijskim karakteristikama svjetiljke, položaju svjetiljaka u odnosu na cestu, refleksijskim svojstvima kolnika i položaju promatrača. Razina luminancije definirana je sukladno tipu prometnice, odnosno glavne prometnice s velikim brzinama vozila i visokom gustoćom prometa trebaju imati luminanciju $L_m = 2 \text{ cd/m}^2$, a sporedne prometnice s izrazito malim brzinama i rijetkim prometom, luminanciju $L_m = 0,3 \text{ cd/m}^2$ ²⁰³,
- *kontrast* - da bi se mogao dobro i na vrijeme uočiti pješaka/biciklista/prepreku potreban je minimalni kontrast odnosno minimalna potrebna razlika luminancija vidljive površine pješaka/biciklista/prepreke i površine kolnika na kojoj će se pješak ili prepreka ocrtati.

Na cesti koja je kvalitetno rasvijetljena vozač zapaža pješaka/biciklista/prepreku u pozitivnom odnosno negativnom siluetom (Slika 96. i 97.).²⁰⁴

²⁰⁰ <http://www.gfos.unios.hr/download/jis-2-klasifikacija-i-prostorni-modeli-1.pdf>

²⁰¹ Svjetlosni tok stvara izvor svjetla koji zrači u svim pravcima.

²⁰² Ispitivanja su pokazala da je optimalna luminancija za cestovnu rasvjetu 2.0 cd/m^2 , ali ona je opravdana samo za brze ceste i autoceste pa se ovisno o tipu ceste preporuča luminancija od 0.5 cd/m^2 do 2.0 cd/m^2 . (<http://www.gfos.unios.hr/download/jis-2-klasifikacija-i-prostorni-modeli-1.pdf>)

²⁰³ <http://www.telektra.hr/site/cestovna-rasvjeta/>

²⁰⁴ Za praktične potrebe uzima se $C_{min} 0,5$ što znači cestovnu rasvjetu koja omogućava zapažanje razlike u luminanciji veće od 50%. (<http://www.gfos.unios.hr/download/jis-2-klasifikacija-i-prostorni-modeli-1.pdf>)



Slika 96. Vidljivost pješaka pozitivnom siluetom

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Positive-contrast-of-pedestrian-figure-luminance_fig2_330735347



Slika 96. Vidljivost pješaka negativnom siluetom

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Positive-contrast-of-pedestrian-figure-luminance_fig2_330735347

Jedna od najvažnijih zadaća cestovne rasvjete je da omogući vozačima i pješacima što bolju vidljivost u prometu, kao i sigurnost. Cestovna rasvjeta trebala bi osigurati dobru vidljivost i sigurnu vožnju u noćnim uvjetima, zapažanje potencijalnih opasnosti, dobru orijentaciju i opću sigurnost za pješake, te svim sudionicima u prometu što bolje zapažanje cjeline i pojedinih važnih detalja vidne okoline (Slika 98.).



Slika 98. Cestovna rasvjeta noću

Izvor: <http://www.voltimum.it/articolo/notizie-tecnico-normative/illuminazione-pubblica-le-norme-uni-11248-e-13201-2>

Cestovna rasvjeta mora biti planirana, projektirana i izvedena na način da poveća sigurnost svih sudionika u prometu, mora ispunjavati zahtjeve propisane posebnim zakonom koji uređuje područje svjetlosnog onečišćenja. Cestovna rasvjeta postavlja se prema projektu i preporukama Međunarodne komisije za rasvjetu CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) No. 88/90, No. 115/95 i Nacrtu europske norme CEN/TC 169/WC 6/9)²⁰⁵. Trenutačno važeća hrvatska norma je HRN EN 13201-2:2016.

²⁰⁵ <http://www.prometna-signalizacija.com/oprema-cest/cestovna-rasvjeta/>

7. ODRŽAVANJE CESTE

Svaka cestovna prometnica, zbog sigurnog odvijanja prometa i dužeg vijeka trajanja, mora biti adekvatno, pravilno, redovito i sigurno održavana od strane tvrtke (bilo javne ili privatne) koja njome gospodari ili koja ima koncesiju na poslove održavanja. Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su: sprečavanje propadanja cesta, omogućivanje sigurnog odvijanja prometa, smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta, dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa, zaštita cesta od korisnika i trećih osoba, te zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa²⁰⁶. Prilikom obavljanja poslova održavanja cesta, tvrtka koja obavlja poslove dužna je poštivati zakonske propise i regulative koje pokrivaju područje održavanja cesta, radove obavljati za vrijeme najpovoljnijih vremenskih uvjeta (kad god je moguće), pravovremeno obavještavati javnost o radovima održavanja putem lokalnih medija, te uvesti privremenu i adekvatnu regulaciju prometa na području održavanja kako ne bi došlo do zastoja kretanja vozila. Slika 99. prikazuje vozila za ophodnju cesta.



Slika 99. Vozila za ophodnju ceste

Izvor: <http://www.pzc-varazdin.hr/>

Temeljni dokument za održavanje cesta u Republici Hrvatskoj je "Program održavanja i građenja javnih cesta" kojeg donosi Vlada RH (ovaj program mora biti usklađen sa Strategijom prometnog razvoja RH) za vremensko razdoblje od 4 godine, a ostvaruje se godišnjim planom građenja i održavanja autocesta kojeg donose Hrvatske autoceste d.o.o., godišnjim planom građenja i održavanja državnih cesta kojeg donose Hrvatske ceste d.o.o., godišnjim planom građenja i održavanja županijskih i lokalnih cesta, kojeg donose županijske uprave za ceste²⁰⁷ (u RH za održavanje državnih, županijskih i lokalnih cesta zadužena je tvrtka Hrvatske ceste u suradnji s Županijskim upravama za ceste, dok za održavanje autocesta zaduženi su

²⁰⁶ Legac, I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²⁰⁷ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

koncesionari za pojedine dionice autoceste (Hrvatske autoceste d.o.o.²⁰⁸, Bina Istra d.d.²⁰⁹, Autocesta Zagreb-Macelj d.d.²¹⁰)).

Godišnji plan održavanja cesta sadrži prikaz zatečenog stanja na početku planskog razdoblja, određivanje stupnjeva prednosti (prioriteta) u održavanju, planiranje ulaganja s obzirom na zatečeno stanje, i prikaz stanja na osnovi zatečenog stanja i planiranja ulaganja²¹¹. Financiranje održavanja svih javnih cesta u RH utvrđeno je "Zakonom o cestama", prema kojem su osnovi izvori sredstava za autoceste naknade iz goriva, cestarina, drugi izvori određeni ugovorom o koncesionarima, te za državne, županijske i lokalne ceste su naknade iz goriva, registracije vozila, te druge naknade vezane za korištenje ovih cesta²¹².

Vrste održavanja cesta javnih cesta u RH su^{213,214,215}:

- *redovito održavanje cesta* - skup mjera i radnji koje se obavljaju tijekom većeg dijela godine ili cijele godine na cestama, uključujući i sve objekte i instalacije, sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima,
- *izvanredno održavanje cesta* - povremeni radovi koji se obavljaju radi mjestimičnog poboljšanja pojedinih dijelova ceste bez izmjene tehničkih elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata, te povećanja sigurnosti odvijanja prometa,
- *investicijsko održavanje cesta* - ulaganja u izgradnju novih dionica, te održavanja i rekonstrukcije postojećih dionica cesta²¹⁶.

7.1. Redovito održavanje ceste

Redovito održavanje ceste obuhvaća sljedeće skupine radova^{217,218}:

- nadzor i pregled cesta i objekata,
- redovito održavanje prometnih površina (kolnika ceste),
- redovito održavanje bankina,
- redovito održavanje pokosa,
- redovito održavanje sustava odvodnje,
- redovito održavanje prometne signalizacije i opreme,

²⁰⁸ Tvrtka Hrvatske autoceste (HAC) gospodari/upravlja najvećim dijelom ukupne mreže autocesta u RH.

²⁰⁹ Tvrtka Bina Istra d.d. kao koncesionar dijela autocesta u RH (Istarskog ipsilona) ima svoj plan i službe održavanja Istarskog ipsilona sukladno koncesijskom ugovoru.

²¹⁰ Tvrtka Autocesta Zagreb-Macelj d.d. kao koncesionar dijela autocesta u RH (Autocesta Zagreb-Macelj) ima svoj plan i službe održavanja autoceste Zagreb-Macelj sukladno koncesijskom ugovoru.

²¹¹ Legac, I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²¹² Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011

²¹³ Ibidem

²¹⁴ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2014, Narodne novine 90/2014

²¹⁵ Osobni kontakt s tvrtkom Ceste Šibenik d.o.o. Šibenik

²¹⁶ <http://www.hrvatske-ceste.hr/default.aspx?id=34>

²¹⁷ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 90/2014

²¹⁸ Osobni kontakt s tvrtkom Ceste Šibenik d.o.o. Šibenik.

- redovito održavanje cestovnih naprava i uređaja,
- redovito održavanje vegetacije,
- osiguranje preglednosti,
- čišćenje ceste,
- redovito održavanje cestovnih objekata,
- interventni radovi,
- zimska služba.

Redovito održavanje prometnih površina (kolnika ceste) spada među najvažnije radove redovitog održavanja cesta. Sva oštećenja (Slika 100.), iskopi i popravci ceste nakon polaganja kablova i instalacija moraju se u što kraćem roku obaviti, a na kolniku se ne smije zadržavati blato, lišće, a zimi mora biti očišćen od snijega i leda. Redovito održavanje prometnih površina, koje čine sastavni dio ceste, podrazumijeva čišćenje i popravljivanje lokalnih oštećenja ceste kao primjerice krpanje udarnih rupa i mrežastih pukotina, zalijevanje pojedinačnih pukotina, spojnice i reški, ohrapavljenje zaglađenih asfaltnih površina ili posipanje s pijeskom te druge slične popravke.



Slika 100. Radovi na prometnoj površini (popravak rupa na kolniku ceste)

Izvor: <http://archive.knoxnews.com/news/local/i-40-potholes-snarling-traffic-ep-409064803-358962331.html>

Radovi na uređajima za odvodnju obuhvaćaju ručno prekopavanje, čišćenje i produbljivanje odvodnih kanala, čišćenje rigola i otvora kanalizacije, skretanje vode koja pritječe na kolnik, sprečavanje stvaranja vododerina na kolniku i bankinama, održavanje slobodnog profila svih propusta od nanosa, obnavljanje i izradbu novih drenaža i tamponskog sloja na mjestima gdje su se pojavile deformacije donjeg ustroja.

Radovi na održavanju vegetacije uključuju košenje trave, sječenje i potkresivanje šiblja i živica, obnovu i dopunu nasada ukrasnog bilja i grmlja, osiguranje kosina zasjeka i usjeka sadnjom busenja, sadnica i slično.

Radovi na održavanju opreme ceste jesu održavanje bočnih ograda, kolobrana, tlocrtne i vertikalne signalizacije, svjetlosne i promjenjive signalizacije (semafora i portala), rasvjete, instalacija, i posebne opreme za kontrolu i upravljanje prometom.

Radovi na održavanju cestovnih objekata objedinjuju obvezan pregled cestovnih građevina dva puta u godini, čišćenje donjih dijelova mostova od nanosa i granja, popravak oštećenih mjesta na čeličnim mostovima, čišćenje ležajeva i nosača, održavanje kolnika na mostu, čišćenje ledenih siga na svodu tunela, odstranjivanje zemlje i ostalog materijala ispod portala, održavanje osvjetljenja u tunelu, čišćenje reflektirajućih stakala, ventilacijskih vodova, kolnika i rigola u tunelu, čišćenje i osiguranje prohodnosti u podvožnjacima, pothodnicima, propustima i ostalim građevinama ispod ili iznad ceste (Slika 101.).^{219,220}



Slika 101. Radovi na održavanju cestovnog objekta

Izvor: <https://uavamerica.com/bridge-inspection/>

Zimska služba je izraz za cijeli niz radnji, mjera, postupaka i aktivnosti u zimskom razdoblju, koje imaju zadaću osigurati mogućnost odvijanja prometa na cestama uz najveću moguću sigurnost sudionika u prometu i prihvatljive troškove²²¹. Radovi na održavanju cesta i cestovnih građevina u zimskim uvjetima moraju se izvoditi neprekidno i sustavno, a pritom valja uzeti u obzir slijedeće čimbenike: zemljopisni položaj područja gdje se obavljaju radovi, podneblje

²¹⁹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²²⁰ Pravilnik o održavanju i zaštiti javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 1998., Narodne novine, 25/1998

²²¹ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 90/2014

područja gdje se obavljaju radovi, nadmorsku visinu područja gdje se obavljaju radovi, prometno opterećenje na navedenoj cesti, te raspoloživu opremu i mehanizaciju²²².

Zimsko razdoblje održavanja cesta traje od 15. studenog tekuće do 15. travnja slijedeće godine, kada se ceste održavaju u skladu s izvedbenim programom zimske službe. Izvedbenim programom zimske službe utvrđuje se osobito organizacijska shema ustroja, nadležnosti i odgovornosti izvođača zimske službe, raspored mjesta stalne pripravnosti, karta cestovne mreže s označenim razinama prednostima i polaznim i završnim točkama djelovanja zimske službe, raspored mehanizacije, opreme, materijala za posipanje te radne snage potrebne za izvođenje planiranih radova, raspored dežurstva, obvezne prisutnosti, stupnjevi pripravnosti te raspored radnih skupina, nacrt posipanja protiv poledice i uklanjanja snijega, mjesta i način isključivanja pojedinih vrsta vozila u zimskim uvjetima te način prikupljanja podataka i shema obavještanja o stanju i prohodnosti javnih cesta^{223,224,225}.

Radovi na održavanju cesta i cestovnih objekata u zimskim uvjetima obuhvaćaju slijedeće skupine radova: pripremni radovi prije zimskih uvjeta, organiziranje mjesta pripravnosti i njihovo označivanje, mjere protiv stvaranja poledice, snježnih nanosa i lavina, čišćenje snijega s kolnika (Slika 102.) i prometne signalizacije, obilježavanje rubova kolnika, osiguranje odvodnje i uklanjanje vozila s kolnika, informiranje javnosti o stanju i prohodnosti cesta.



Slika 102. Čišćenje snijega sa kolnika autoceste

Izvor: <https://www.toronto.com/news-story/5297452-winter-storm-warning-has-been-cancelled-by-environment-canada/>

²²² Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²²³ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 90/2014

²²⁴ Osobni kontakt s tvrtkom Ceste Šibenik d.o.o. Šibenik.

²²⁵ <https://www.hak.hr/info/korisne-informacije/zimska-oprema>

7.2. Izvanredno održavanje ceste

Izvanredno održavanje ceste spada u grupu zahtjevnijih i opsežnijih radova održavanja cesta, a temeljni je cilj dugotrajnije uređenje i poboljšanja pojedinih dijelova ceste bez izmjene njenih tehničkih elemenata, osiguranje sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa²²⁶.

Izvanredno održavanje ceste posebno obuhvaća slijedeće radove^{227,228,229}: obnavljanje i zamjenu kolničkog zastora, ojačanje kolnika u svrhu obnove i povećanja nosivosti i kvalitete vožnje, mjestimične popravke kolničke konstrukcije ceste u svrhu zaštite i povećanja nosivosti ceste, poboljšanje sustava odvodnje ceste, zamjenu i poboljšanje ili ugrađivanje nove vertikalne prometne signalizacije i opreme ceste (kilometarski i smjerokazni stupići, zaštitne ograde i slično) na većim dionicama ceste, saniranje odrona (Slika 103.), radove na zaštiti kosina od erozije, sanaciju obložnih zidova, zaštitu ceste od podlokavanja, radove na uređenju zelenila u svrhu biološke zaštite ceste, uređenje okoliša i provođenje zaštite od snježnih zapuha, pojedinačne korekcije geometrijskih elemenata ceste (ublažavanje oštih zavoja, uređenje poprečnih nagiba, stajališta uz cestu i drugo) sa svrhom poboljšanja sigurnosti prometa, uređenje cestovnih raskrižja u istoj razini (oblikovanje, preglednost, ugradnja nove signalizacije i opreme), poboljšanje uvjeta prometa uređenjem stajališta, odmorišta, pješačkih staza te obnovu i postavu instalacija, opreme i uređaja ceste.



Slika 103. Radovi na sanaciji odrona

Izvor: http://www.likaplus.hr/plitvicka_j-korenica/zivot/saniranje_odrona_na_cesti_preko_plitvica/default.aspx

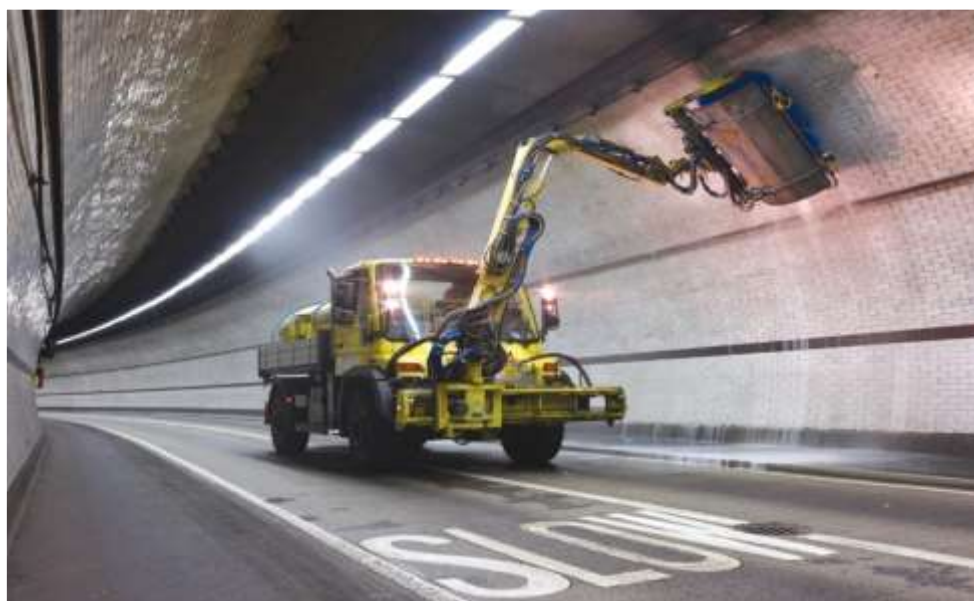
²²⁶ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 90/2014

²²⁷ Ibidem

²²⁸ Osobni kontakt s tvrtkom ceste Šibenik d.o.o. Šibenik.

²²⁹ <https://medijimurje.hr/aktualno/arhiva/cestari-su-spremni-novih-60-milijuna-za-ceste-11049/>

Izvanredno održavanje cestovnih objekata posebno obuhvaća zamjenu kolnika, zamjenu hidroizolacije, popravak ili zamjenu rasponske konstrukcije, stupova i upornjaka, popravak ili zamjenu sustava za odvodnju, popravak ili zamjenu ležajeva, popravak ili zamjenu prijelaznih naprava, uređenje prijelaza na nasip, zaštitu stupova i upornjaka od podlokavanja, cjelovitu antikorozivnu zaštitu, sanaciju i zaštitu betonskih površina, zamjenu i obnovu propusta i mostova do 10 metara raspona, sanaciju tunelske obloge (Slika 104.), te sanaciju i obnovu zidova.²³⁰



Slika 104. Radovi na održavanju tunelske obloge

Izvor: <https://www.worldhighways.com/wh10/feature/essential-tunnel-maintenance>

7.3. Strojevi za održavanje ceste

Strojevima za održavanje cesta obavlja se većina radova na održavanju cesta, prema namjeni mogu se podijeliti na sljedeće^{231,232}:

- strojeve za održavanje cestovnog zastora - puhaljke (služe za čišćenje i sušenje vlažne površine oštećenog dijela zastora prije prskanja veznim sredstvom) (Slika 105.), prskalice (služe za popunjavanje oštećenih dijelova veznim sredstvom), drobilice (služe za održavanje cestovnog zastora ako su izrađenim hladnim postupkom od praha asfaltne stijene), kamioni-istovarivači (služe za prijevoz raznovrsnog materijala) i valjci (služe za zbijanje popravljenih dionica),
- strojeve za zimske potrebe - čistači snijega koji se mogu podijeliti na strojeve koji čiste snijeg guranjem (imaju naprijed montiran plug) i strojeve koji bacaju snijeg na veće duljine

²³⁰ Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2014, Narodne novine 90/2014

²³¹ Božičević J., Legac I., Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb 2001.

²³² Osobni kontakt s tvrtkom Ceste Šibenik d.o.o. Šibenik

(od 20 m, odbacivači mogu biti montirani na teretna vozila ili druge strojeve koji se koriste pri zimskom održavanju cesta), i

- strojeve za hitne intervencije - kamioni i prikolice za prijevoz teških sredstava, pneumatski čekići za bušenje i kompresori (služe za razbijanje stijena) (Slika 106.), utovarivači s lopatama koji su montirani na gusjenicama ili na traci (služe za brz ukrcaj raznog materijala), kosilice za zelenilo i drugo.



Slika 105. Stroj za održavanje ceste

Izvor: <https://dreamcivil.com/road-maintenance/>

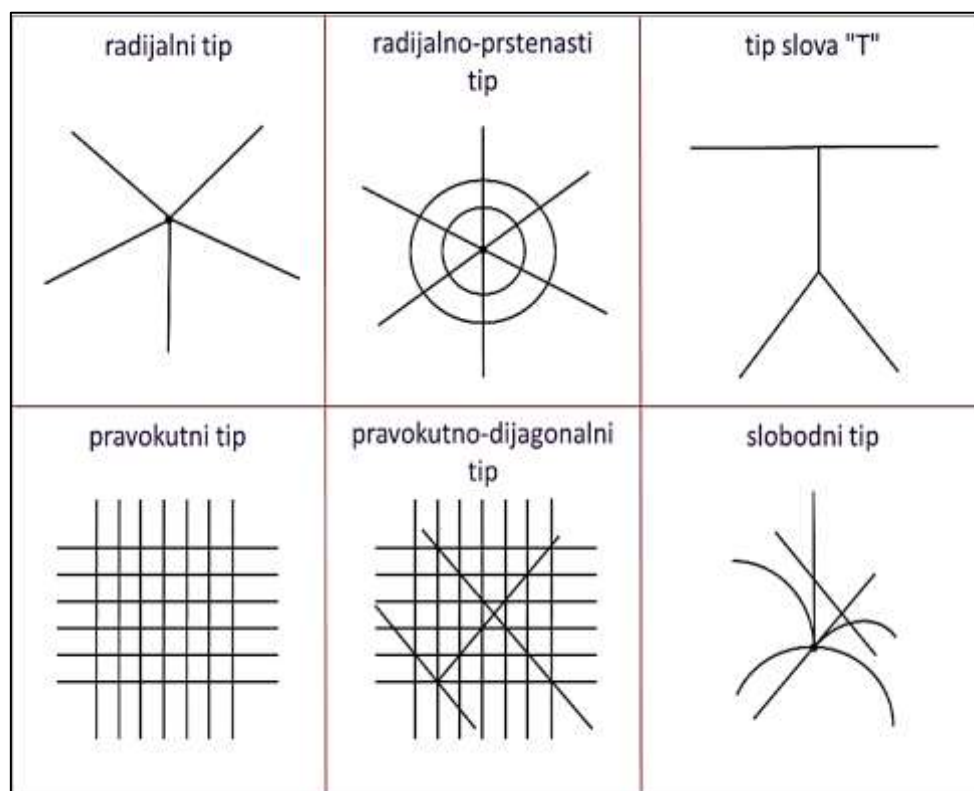


Slika 106. Stroj za održavanje ceste (za bušenje stijena)

Izvor: <https://direktno.hr/domovina/hak-intenzivni-radovi-autocestama-ocekivanju-pojacanog-prometa-120101/>

8. GRADSKE CESTE I ULICE

Prometne površine u naseljenim područjima (gradovima, naseljima, općinama i sl.) razvijale su se tijekom razvoja i širenja naseljenih mjesta, gdje su imale različite nazive i oblike. U vrijeme Rimskog carstva neki gradovi imali su dvije glavne ulice koje su povezivale sjeverni i južni dio te istočni i zapadni dio naselja, a na njih su se nadovezale sporedne ulice (*Cardo maximus* ili *Cardo*, te *Decumanus* ulica²³³). Današnja gradska ulična mreža služi za odvijanje gradskog prometa koji može biti putnički promet (putovanja građana/ljudi/stanovništva do određenog cilja u gradu) i gospodarski/teretni promet (prometovanje malih i teretnih vozila u gradu).²³⁴ Oblik gradske ulične mreže najčešće ovisi o geometrijskom obliku grada (smjeru pružanja grada) koji može biti radijalnog, radijalno-prstenastog, slova "T", pravokutnog ili ortogonalnog, pravokutno-dijagonalnog te slobodnog tipa (Slika 107.)^{235,236}.



Slika 107. Oblici gradske ulične mreže

Izvor: obrada autora skripte prema: Grupa autora, Design Manual for Urban Roads and Streets, Department of Transport, Tourism and Sport and the Department of Environment, Community and Local Government, Dublin (Irska), Dublin 2013.

²³³ <http://www.biblewalks.com/Sites/Sepphoris.html#Street>

²³⁴ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

²³⁵ Lahart J., Conroy E., Curley R., et al.: Design Manual for Urban Roads and Streets, Department of Transport, Tourism and Sport and the Department of Environment, Community and Local Government, Dublin (Irska), Dublin, 2013.

²³⁶ <http://documents.tips/documents/predavanje-5-tehnologija-i-organizacija-cestovnog-prometa.html>

S obzirom na funkciju i ulogu u prostornoj organizaciji grada, gradska cestovna mreža može se podijeliti na ^{237,238,239,240,241.}

- primarnu mrežu - nosi osnovni gradski promet, preuzima prigradski i dio tranzitnog prometa te mora biti kompatibilna s mrežom javnih cesta. Primarna gradska cestovna mreža obuhvaća gradske autoceste, gradske brze ceste, gradske avenije i glavne ulice, i
- sekundarnu mrežu – obuhvaća lokalne gradske ceste i ulice kojima se pristupa urbanim sadržajima, a to su glavne ulice, sabirne ulice, prilazne ulice i pristupe ulice.

Mreža gradskih cesta i ulica mora biti sagrađena tako da svojim profilom omogućuje sigurno odvijanje prometa, te brzu i dobru odvodnju voda sa svojih površina te ispod svoje površine omogući provođenje komunalnih instalacija (kanalizacije, vodovoda, plina, telekomunikacijskih kabela, elektro-kabela i drugo). Unutar gradske cestovne i ulične mreže raspoređeni su prometni trakovi za promet cestovnih vozila, tramvaja, bicikla, pješaka, površine za parkiranje vozila i prostori (pojasevi) zelenih površina. Slika 108. prikazuje primjer gradske ceste i ulice u gradu Barceloni.



Slika 108. Gradska cesta i ulica u gradu Barceloni

Glavni elementi gradskih cesta i ulica u poprečnom presjeku su kolnik (može imati jedan ili više prometnih trakova, ako postoji više od 4 prometna traka potrebno je prometne

²³⁷ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

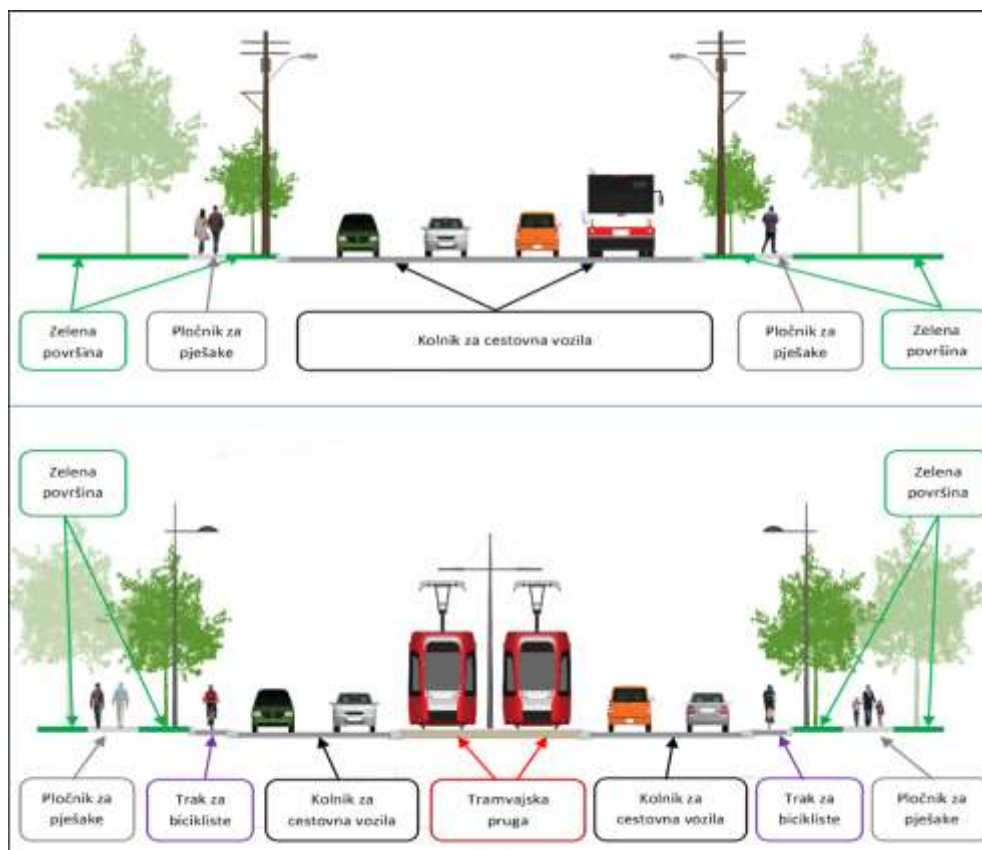
²³⁸ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2001.

²³⁹ Lahart J., Conroy E., Curley R, et al.: Design Manual for Urban Roads and Streets, Department of Transport, Tourism and Sport and the Department of Environment, Community and Local Government, Dublin (Irska), Dublin, 2013.

²⁴⁰ <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/defining-streets/what-is-a-street/>

²⁴¹ Rogers M.: Highway Engineering, Blackwell Publishing, Dublin (Irska), Dublin, 2003.

smjerove odvojiti razdjelnim zelenim pojasom), trak ili staza za pješake (pločnici), trak za kretanje biciklista, zeleni pojas ili površina, i tramvajska pruga (ukoliko grad ima tramvaj kao oblik gradskog javnog prijevoza, može biti smještena uz rub kolnika za jednosmjerni promet, u sredini kolnika za dvosmjerni promet, i uz rub kolnika za dvosmjerni promet)²⁴² (Slika 109.).



Slika 109. Gradska cestovna i ulična mreža u presjeku (dijelove označili autori skripte)

Izvor slike: <https://coderedto.com/subway-vs-lrt/>

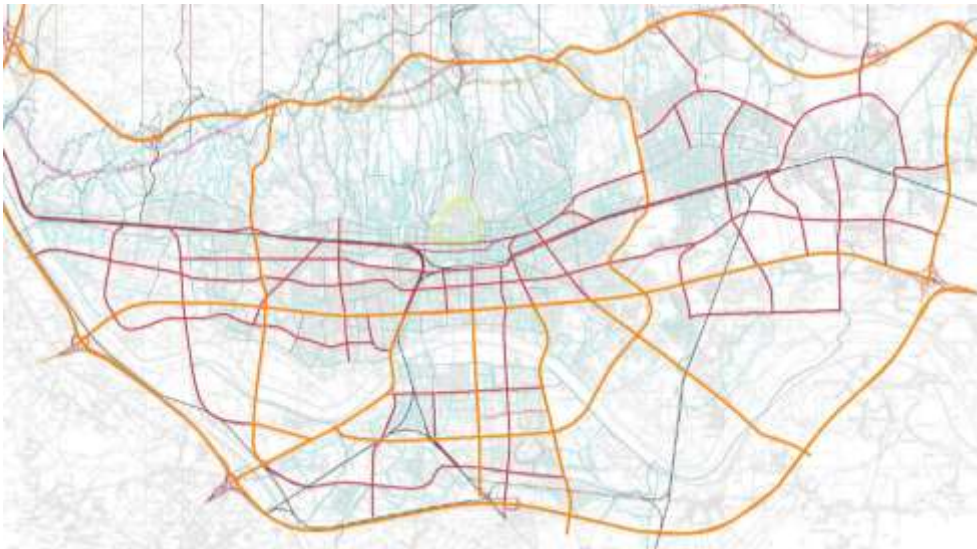
8.1. Gradske autoceste

Gradske autoceste su cestovne prometnice na gradskom području koje čine poveznicu s primarnom mrežom javnih cesta i služe povezivanju države, šire regije ili dijelova regije s naseljem (građene su prvenstveno za tranzitni promet) (Slike 110. i 111.). Gradske autoceste križaju se s ostalim prometnicama u dvije razine, a pristup na njih omogućen je samo na nekoliko izabranih mjesta. Gradske autoceste imaju fizički razdvojene kolnike širine prometnih trakova 3,50 - 3,75 metara, a izvođe se za računsku brzinu od 80 do 120 km/h.^{243,244}

²⁴² M.V.L.R. Anjaneyulu, Urban streets. Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut (India) 2016.

²⁴³ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁴⁴ M.V.L.R. Anjaneyulu, Urban streets. Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut (India) 2016.



Slika 110. Gradske autoceste (narančasta boja) u Gradu Zagrebu

Izvor: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=718146>



Slika 111. Gradska autocesta u Moskvi

Izvor: https://www.123rf.com/photo_13682159_traffic-flow-on-the-highway-in-moscow.html

Gradske autoceste mogu se podijeliti na daljinske autoceste i primarne (županijske) ceste. Daljinske autoceste na području naselja zadržavaju ista svojstva i prometni režim kao i na otvorenim dijelovima ceste, a izvode se za računsku brzinu od 100 do 120 km/h. Primarne županijske (regionalne) ceste povezuju daljinske autoceste s gradskom prometnom mrežom, okolnu regiju s naseljem, a izvode se za računsku brzinu od 80 do 100 km/h.^{245,246,247}

²⁴⁵ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁴⁶ M.V.L.R. Anjaneyulu, Urban streets. Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut (India) 2016.

²⁴⁷ <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/defining-streets/what-is-a-street/>

8.2. Gradske brze ceste

Gradske brze ceste su cestovne prometnice koje služe povezivanju gradova s regionalnim središtima ili odijeljenim većim predgrađima, a namijenjene su prvenstveno gradskom lokalnom prometu (Slika 112.). Širina prometnog traka iznosi 3,50 metra, a izvode se za računsku brzinu od 80 km/h. Raskrižja u razini na gradskim brzim cestama regulirana su svjetlosnom signalizacijom. Dvosmjerni kolnici međusobno su odvojeni nadvišenim razdjelnim pojasom ili punom razdjelnom crtom. Biciklistički promet odvija se na posebnoj traci.



Slika 112. Gradska brza cesta Solin-Klis

Izvor: <http://novilist.hr/Vijesti/Hrvatska/Nakon-26-godina-gradnje-otvorena-brza-cesta-Solin-Klis>

8.3. Gradske avenije

Gradska avenija je cesta koja je važnija gradska prometnica što povezuje više gradskih četvrti s državnim cestama²⁴⁸. Gradske avenije moraju zadovoljiti sve uvjete koji su dani za gradske brze ceste (Slika 113.). Gradske avenije se izvode za računsku brzinu od 60 km/h, a širina prometnog traka iznosi 3,25 – 3,50 metara.^{249,250,251}

²⁴⁸ Odluka o koeficijentima za preračunavanje razlike u vrijednosti katastarskih i građevnih čestica koje su namijenjene za izgradnju nerazvrstanih cesta zbog različite kakvoće, vrste i mjere korištenja, KLASA: 940-01/12-14/7, UR. BROJ: 251-14-04/001-12-3, Grad Zagreb, 2012.

²⁴⁹ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁵⁰ M.V.L.R. Anjaneyulu, Urban streets. Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut (India) 2016.

²⁵¹ <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/defining-streets/what-is-a-street/>



Slika 113. Gradska avenija u Buenos Airesu

Izvor: <http://vivetusvacacionesenturismo.blogspot.hr/2016/02/estas-son-las-calles-y-plazas-mas.html>

8.4. Prilazne ulice

Prilazne ulice su cestovne prometnice koje služe izvornom prometu i odredišnom prometu. Širina prometnog traka prilaznih ulica iznosi 2,75 – 3,00 metara. Prilazne ulice se mogu podijeliti na: dovozne ceste (služe preuzimanju prometa iz stambenih ili poslovnih četvrti, a grade se za računske brzine od 40 do 50 km/h., zbog boljeg odvijanja prometa na tim se cestama uvodi jednosmjerni promet), i dovozne ulice (služe priključivanju stambenih blokova na dovozne ceste, grade se za računske brzine od 40 do 50 km/h.).

8.5. Sabirne ulice

Sabirne ulice su cestovne prometnice koje preuzimaju promet iz prilaznih ulica te stambenih, industrijskih i poslovnih područja i odvođe ga prema cestama višeg razreda. Sabirne ulice se izvode za računsku brzinu od 50 do 60 km/h sa širinom prometnog traka 3,00 – 3,50 metara. Raskrižja u razini na sabirnim ulicama su regulirana svjetlosnom signalizacijom.

8.6. Ostale prometne površine

Ostale prometne površine u gradovima obuhvaćaju trgove, proširenja cesta i ulica, okretišta vozila javnog gradskog prometa, gospodarske i industrijske prilaze, putove, staze, pješačke pothodnike, te stepeništa.^{252,253}

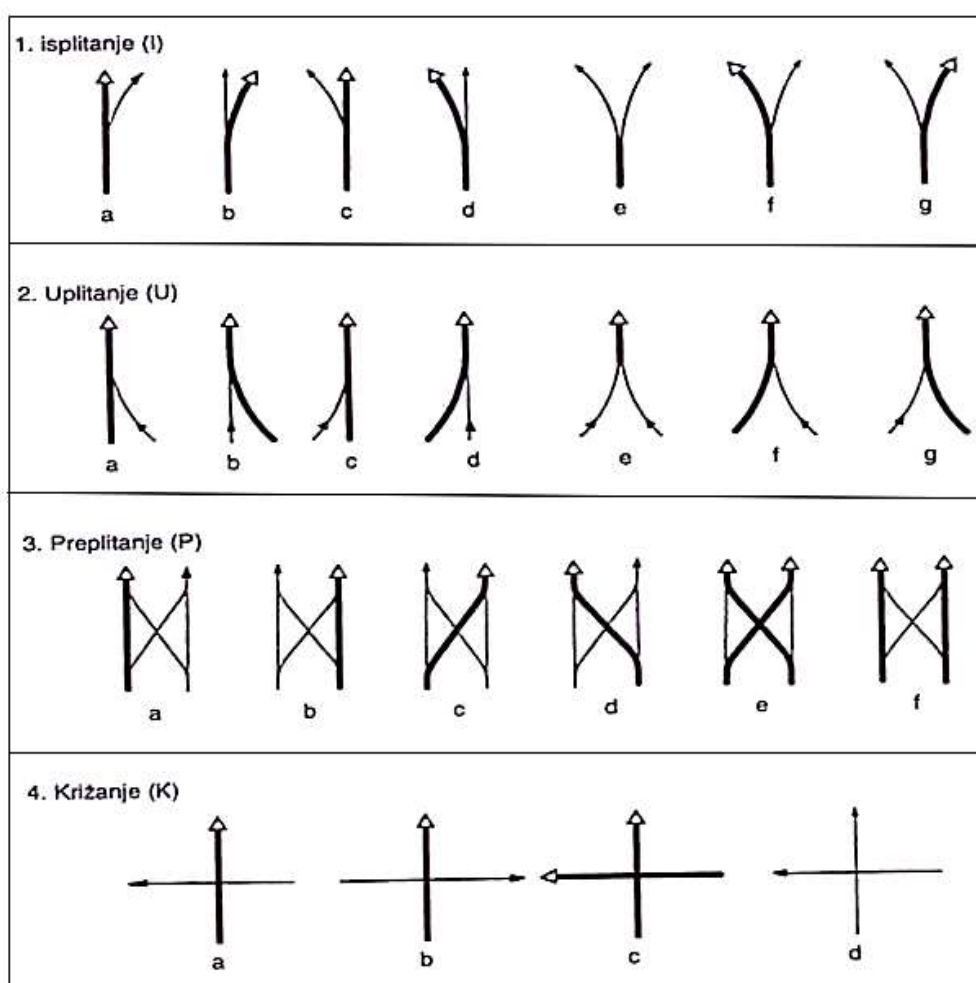
²⁵² Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁵³ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

9. CESTOVNA RASKRIŽJA

Cestovna raskrižja su točke ili mjesta u cestovnoj mreži u kojima se međusobno povezuju dvije ili više cesta iste razine ili na kojoj se više cesta spaja u širu prometnu površinu, a prometni tokovi u njima se križaju, prepliću, spajaju ili razdvajaju^{254,255,256}. Prometne radnje u cestovnom raskrižju nastaju prvenstveno zbog promjene smjera kretanja jednog ili više vozila, a četiri osnovne prometne radnje (Slika 114.) koje se obavljaju u zoni cestovnog čvorišta jesu:

- isplitanje (I) - na mjestu dijeljenja prometnih tokova,
- uplitanje (U) - na mjestu spajanja prometnih tokova,
- preplitanje (P) - na potezu međusobne izmjene prometnih tokova,
- križanje (K) - na mjestu međusobnog presijecanja prometnih tokova.²⁵⁷



Slika 114. Prometne radnje u cestovnim raskrižjima

Izvor: Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁵⁴ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁵⁵ Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011, Narodne novine 84/2011

²⁵⁶ <https://planningtank.com/transportation/road-intersection-types-of-road-intersections>

²⁵⁷ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

Cestovno raskrižje mora biti pregledno, dobro osvijetljeno i opremljeno odgovarajućom prometnom signalizacijom kako bi vozač mogao pravodobno procijeniti prometnu situaciju te prilagoditi način i brzinu vožnje prilikom približavanja i prolaska kroz cestovno raskrižje. Pri izboru mjesta smještaja i izgradnje cestovnog raskrižja potrebno je svaki slučaj pažljivo proučiti jer nepravilno projektirano i izgrađeno raskrižje predstavlja opasnost za sigurnost prometa.

Prilikom projektiranja cestovnog raskrižja potrebno je uzeti u obzir 4 osnovna načela koja utječu na sigurnost odvijanja prometnih tokova u raskrižju²⁵⁸:

1. vidljivost u raskrižju,
2. preglednost raskrižja,
3. prilagodljivost raskrižja okolini i sudionicima u prometu,
4. protočnost raskrižja.

Prilikom izgradnje cestovnog raskrižja, osnovni kriteriji koji se uzimaju u obzir jesu²⁵⁹:

- sigurnost vožnje u raskrižju,
- kapacitet ili propusna moć raskrižja,
- ekonomičnost raskrižja (troškovi izgradnje i održavanja),
- prepoznatljivost i estetski izgled raskrižja,
- uklopavanje u standarde šire cestovne mreže.

Odlučujući čimbenici koji utječu na izbor vrste i detalje oblikovanja cestovnog raskrižja jesu²⁶⁰:

- osnovni čimbenici - propusna moć raskrižja i sigurnost prometa,
- dodatni čimbenici - značenje cesta koje se križaju u raskrižju, značenje pojedinih prometnih tokova, pješački i biciklistički promet, obilježja terena i okoline na lokaciji raskrižja, brzina vožnje, navike vozača, kutovi križanja cesta, i drugo.

Cestovna raskrižja mogu se podijeliti prema više osnova i mjerila koja moraju biti u skladu s pravnim i zakonskim osnovama a najčešća podjela cestovnih raskrižja je^{261,262,263,264}:

- prema građevinskom i pogonskom oblikovanju - cestovna raskrižja u jednoj razini, cestovna raskrižja u dvije ili više razina (cestovna čvorišta), cestovna raskrižja dijelom u razini dijelom izvan razine (kombinirana raskrižja),
- prema mogućnosti kretanja - potpuna (moguće kretanje u svim smjerovima) i nepotpuna (određenja kretanja su nemoguća ili zabranjena u pojedinim smjerovima),
- prema broju privoza - trokraka, četverokraka i višekraka cestovna raskrižja i
- prema kutu križanja cesta - pravokutna i kosokutna raskrižja.

²⁵⁸ <http://www.prometna-zona.com/cestovna-cvorista/>

²⁵⁹ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁶⁰ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

²⁶¹ Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.

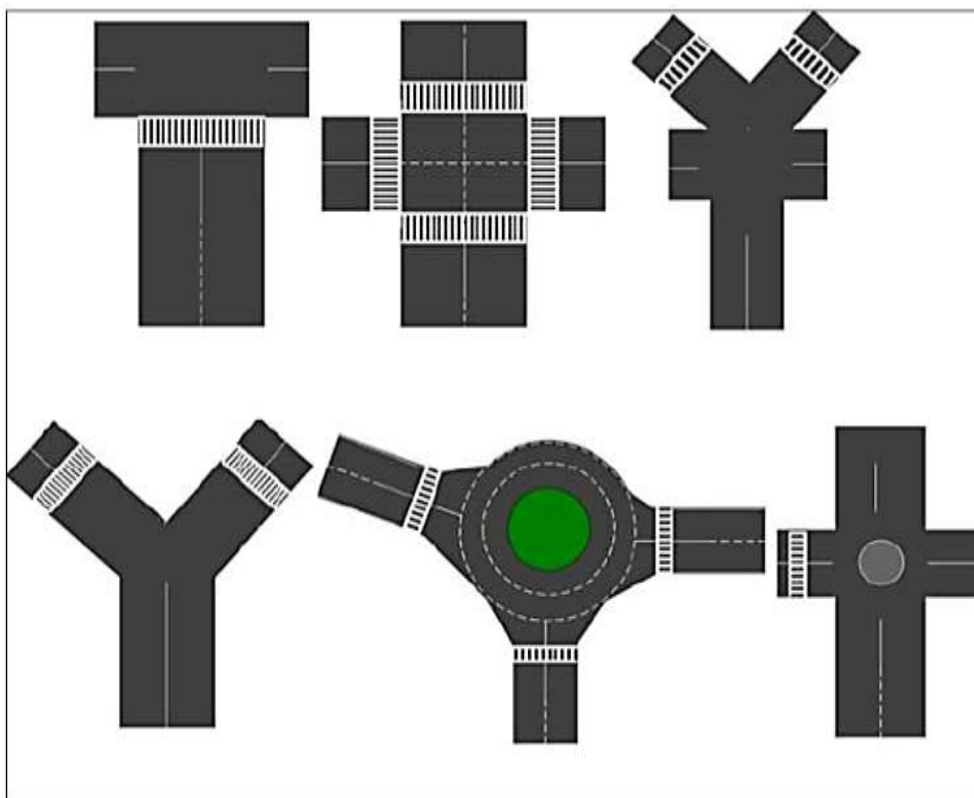
²⁶² Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

²⁶³ <https://planningtank.com/transportation/road-intersection-types-of-road-intersections>

²⁶⁴ <https://www.slideshare.net/waiseee/types-of-intersection-of-road-and-design-parameters-of-road-intersection>

9.1. Cestovna raskrižja u jednoj razini

Cestovna raskrižja u jednoj razini najrašireniji su način povezivanja cesta ili ulica izvedeni u različitim oblicima (Slika 115.). Pogodna mjesta za raskrižja u jednoj razini su dijelovi ceste u pravcu s malim uzdužnim nagibom do 4%, dok su nepogodna mjesta dijelovi ceste gdje su horizontalni i vertikalni zavoji manjeg polumjera.



Slika 115. Oblici cestovnih raskrižja u jednoj razini

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Different-types-of-intersections_fig2_271832780

Cestovna raskrižja u razini mogu zadovoljiti potrebe ako prometno opterećenje nije veće od 800 vozila/h po privozu. Slike 116. i 117. prikazuju cestovno raskrižje u jednoj razini. Zbog bolje preglednosti i oblikovanja, sporednu cestu potrebno je što okomitije priključiti ili križati s glavnom cestom. Pravci kretanja prometnih tokova kroz raskrižje jesu ravno, lijevo skretanje i desno skretanje. Vođenje glavnih prolaznih tokova glavnom cestom u raskrižju osigurava se pomoću prometnih znakova i prometne signalizacije. U zoni cestovnog raskrižja u jednoj razini potrebno je, zbog povećanja razine sigurnosti prometa, predvidjeti dostatnu preglednost i duljinu puta za zaustavljanje koja sudionicima prometa (prvenstveno vozačima) osigurava pravovremene reakcije i neometane prometne radnje.^{265,266}

²⁶⁵ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁶⁶ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.



Slika 116. Cestovno raskrižje u jednoj razini izvan naselja

Izvor: <http://islandvis.blogspot.hr/2013/01/raskrizje-kod-vinogradara.html>



Slika 117. Cestovno raskrižje u jednoj razini u naselju

Izvor: <https://karlovacki.hr/>

Za odjeljivanje prometnih tokova kod cestovnih raskrižja u jednoj razini izvan naselja ili na ulazu u naseljena mjesta (posebno kod jače opterećenih raskrižja) predviđeni su razdjelni otoci (Slika 118.). Konstrukcija razdjelnog otoka obavlja se nakon utvrđivanja veličine prometnog toka te neposredno nakon fiksiranja osi obiju cesta (bitno ga je postaviti i oblikovati tako da se omogući ulaz lijevih prometnih tokova i prisili vozača sa sporednog pravca na opreznu vožnju)^{267,268}. U naseljenim mjestima osim razdvajanja prometnih tokova služe i pješačkom prometu te se nazivaju pješački otoci²⁶⁹.

²⁶⁷ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁶⁸ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

²⁶⁹ Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2020., Narodne novine, 42/2020



Slika 118. Razdjelni otoci

Posebna skupina cestovnih raskrižja u jednoj razini koja se primjenjuju izvan i unutar naseljenih mjesta su *cestovna raskrižja s kružnim tokom ili kružna raskrižja ili cestovni rotori*. Cestovna raskrižja s kružnim tokom su cestovne prometne građevine gdje je kretanje vozila određeno središnjim kružnim otokom, kružnim kolnikom, privozima s razdjelnim otocima i s prometnim znakovima (Slike 119. i 120.)^{270,271}. Cestovna raskrižja s kružnim tokom mogu se razvrstati prema^{272,273,274}:

- veličini - mala i velika kružna raskrižja,
- lokaciji – kružna raskrižja u naselju i izvan naselja,
- po broju privoza – kružna raskrižja s 3, 4, 5 i više privoza,
- broju prometnih trakova – jednotračna, dvotračna i više-tračna kružna raskrižja,
- namjeni – kružna raskrižja za smirivanje prometa, za ograničavanje prometa, za postizanje veće propusne moći,
- prema veličini vanjskog promjera - mala kružna raskrižja veličine vanjskog promjera 26 - 45 metara, i velika kružna raskrižja veličine vanjskog promjera veće od 45 metara.

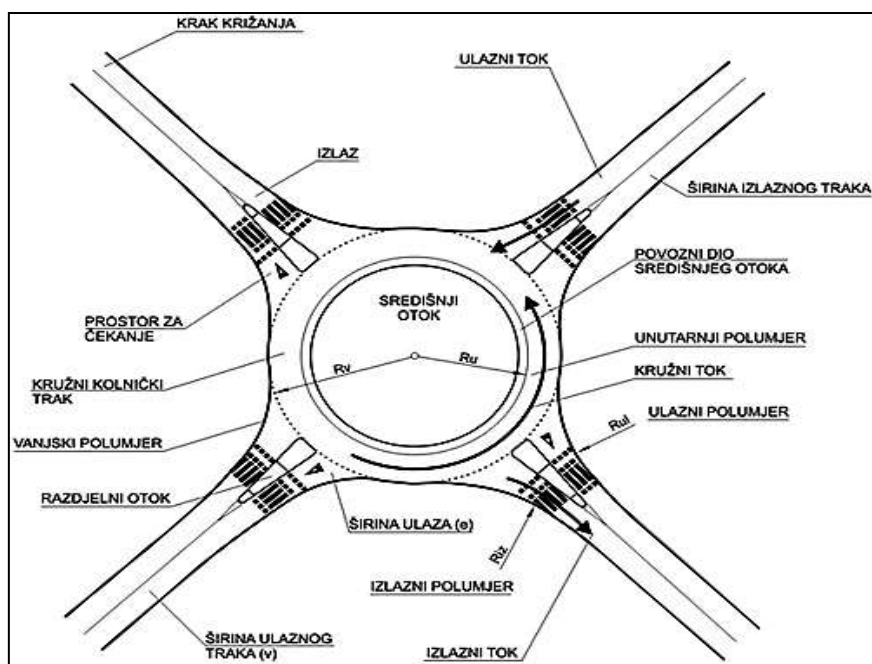
²⁷⁰ <http://struna.ihjj.hr/naziv/kruzno-raskrizje/10823/>

²⁷¹ Rogers M.: Highway Engineering. Blackwell Publishing, Dublin (Irska), Dublin, 2003.

²⁷² Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

²⁷³ Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.

²⁷⁴ Rogers M.: Highway Engineering. Blackwell Publishing, Dublin (Irska), Dublin, 2003.



Slika 119. Cestovno raskrižje s kružnim tokom

Izvor: Omazić I., Dimiter S., Barišić I.: Kružna raskrižja – suvremeni način rješavanja prometa u gradovima, Građevinski fakultet, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 2010.



Slika 120. Cestovno raskrižje s kružnim tokom

Izvor: <https://m.sibenik.in/sibenik/pogledajte-kako-iz-zraka-izgleda-kompletno-dovrsen-cvor-na-kojem-su-sibenski-vozaci-godinu-dana-gubili-zivce/82015.html>

Cestovna raskrižja s kružnim tokom u naselju (urbana raskrižja) mogu biti mini, mala i srednje velika kružna raskrižja. Mini kružna raskrižja se izvode se u gušće izgrađenim gradovima s ciljem smirivanja manjih prometnih tokova (Slika 121.). Mala kružna raskrižja izvode se samo u naseljenim sredinama, dok se srednje velika kružna raskrižja grade na jače opterećenim gradskim i prigradskim prometnim točkama.²⁷⁵ Tablica 15. prikazuje vanjski polumjer i okvirni kapacitet kružnih raskrižja u naselju.



Slika 121. Mini kružno raskrižje

Izvor: <https://www.researchgate.net/profile/Sanja-Surdonja/publication/281637401/figure/fig1/AS:284530914152456@1444848864803/Mini-roundabout-with-transit-central-island-7.png>

Tablica 15. Vanjski polumjer i okvirni kapacitet kružnih raskrižja u naselju

Tip cestovnom raskrižja s kružnim tokom u naselju	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (vozila/dan)
Mini urbano	7,0 – 12,5	10.000 (15.000)
Malo urbano	11,0 – 17,5	15.000 (18.000)
Srednje urbano	15,0 – 20,0	20.000 (22.000)

Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.

Kod kružnih raskrižja u naseljenim mjestima, pješački i biciklistički promet treba se voditi izvan ili odmaknuto od kružnog kolnika (pješački prijelazi trebaju biti malo odmaknuti od izlaza iz kružnog raskrižja). Autobusna stajališta za javni gradski promet trebaju biti smještena što je moguće dalje od ulaza/izlaza u kružno raskrižje.

²⁷⁵ Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.

Cestovna raskrižja s kružnim tokom izvan naselja (raskrižja na javnim cestama) mogu biti srednje velika, srednje velika dvotračna i velika kružna raskrižja (Slika 122.). Srednje velika kružna raskrižja izvode se na mjestima gdje se ne očekuje veći promet biciklista i pješaka. Srednje velika dvotračna grade se na mjestima velikih prometnih opterećenja izvan naselja i iznimno na rubnim dijelovima naselja. Velika kružna raskrižja grade se na cestama velikog učinka odnosno na križanju autocesta i brzih cesta te cesta 1. razreda.^{276,277} Tablica 16. prikazuje vanjski polumjer i okvirni kapacitet kružnih raskrižja izvan naselja (raskrižja na javnim cestama).



Slika 122. Cestovno raskrižje s kružnim tokom izvan naselja

Izvor: <https://www.regionofwaterloo.ca/en/living-here/traffic-safety.aspx>

Tablica 16. Vanjski polumjer i okvirni kapacitet kružnih raskrižja izvan naselja

Tip kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirni kapacitet (vozila/dan)
Srednje veliko	17,5 – 22,5	22.000 (24.000)
Veliko	> 25	-

Izvor: Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.

²⁷⁶ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

²⁷⁷ Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.

9.2. Cestovna raskrižja izvan razine

Cestovna raskrižja izvan razine su najveća po prostornom obuhvatu, cijeni izvedbe (projektiranja i izgradnje) i po propusnoj moći, izgrađuju se u dvije ili više razina, a omogućuju povezivanje konfliktnih prometnih tokova uz najviši stupanj sigurnosti i protočnosti prometa. Cestovna raskrižja izvan razine zauzimaju velike površine zemljišta, a redovito se primjenjuju na javnim prometnicama najvišeg ranga odnosno na autocestama i brzim cestama izvan naseljenih mjesta (Slika 123. i 124.) i u naseljenom mjestimu (Slika 125.). Na autocestama ova raskrižja nazivaju se i čvorištima. Predviđaju se u okolnostima kada se preko manjih cestovnih raskrižja ne može riješiti naraslo prometno opterećenje (na mjestima cestovne mreže gdje ukupna prometna opterećenja s glavnog i sporednog prometnog pravca prelaze 12.000 voz/dan). Izbor glavnog provoznog kolnika u cestovnom čvorištu izvan razine ovisi o položaju u cestovnoj mreži, prometnom opterećenju, osobitostima priključne ceste i intenzitetu prometnog toka u skretanju.^{278,279}



Slika 123. Cestovno raskrižje izvan razine na autocesti

Izvor: <https://www.gddkia.gov.pl/pl/a/10213/Otwarcie-fragmentu-Zachodniej-Obwodnicy-miasta-Poznania>

²⁷⁸ Božičević J., Legac I., Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁷⁹ Legac I., Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2008.



Slika 124. Cestovno raskrižje izvan razine

Izvor: <https://www.shutterstock.com/video/clip-10953245-timelapse-multiple-highways-crossing-over-aerial-shot>



Slika 125. Cestovno raskrižje izvan razine u naseljenom području

Izvor: <https://www.shutterstock.com/video/clip-4439687-stock-footage-motorway-intersection-in-dubai.html>

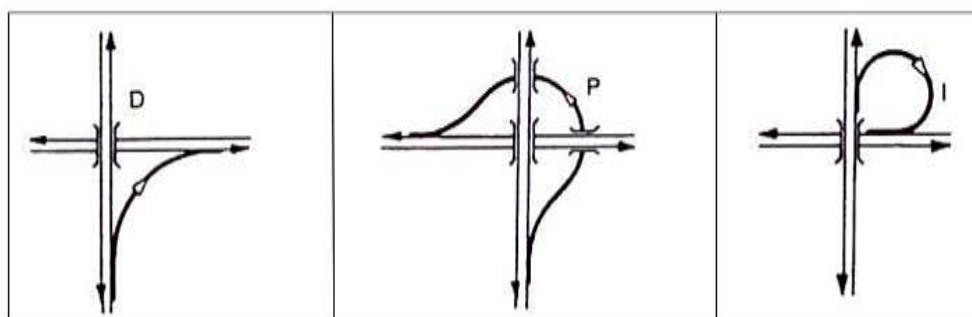
Prilikom smještaja cestovnog raskrižja izvan razine, osnovna načela i preporuke u pogledu položaja i detalja smještaja kojih se treba pridržavati jesu²⁸⁰:

- spojne ceste za uvoz i izvoz prometa trebaju se nalaziti u području ispuštenog toka trase,
- uvozi u uskim desnim zavojima moraju se izbjeći zbog smanjene vidljivosti,

²⁸⁰ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

- u slučaju da se izvoz iz lijevog zavoja ne može izbjeći, potrebno je da tok prolaznog kolnika bude jasno označen i prepoznatljiv,
- dobra preglednost postići će se ako presudne točke čvorišta leže u konkavnom dijelu trase,
- uzdužni nagib kod međusobnog spoja dvaju cesta mora biti što manji,
- izvozne ceste u usponu i uvozne u padu trebaju biti što preglednije i povoljnije u smislu usporavanja pri izvozu i ubrzavanja pri uvozu.

Izlazak s glavnog prolaznog traka i ulazak na glavni prolazni trak omogućuju spojne ceste odnosno ceste za uvoz i izvoz prometa. Spojne ceste preuzimaju prometne radnje uplitanja i isplitanja, koje se provode na desnu ili s desne strane kolnika ceste (kod spojnih cesta brzine vožnje su manje). Spojne ceste mogu biti direktne spojne rampe, polu-direktne rampe i indirektne rampe (Slika 126.).²⁸¹



Slika 126. Oblici spojnih rampi kod cestovnih raskrižja izvan razine

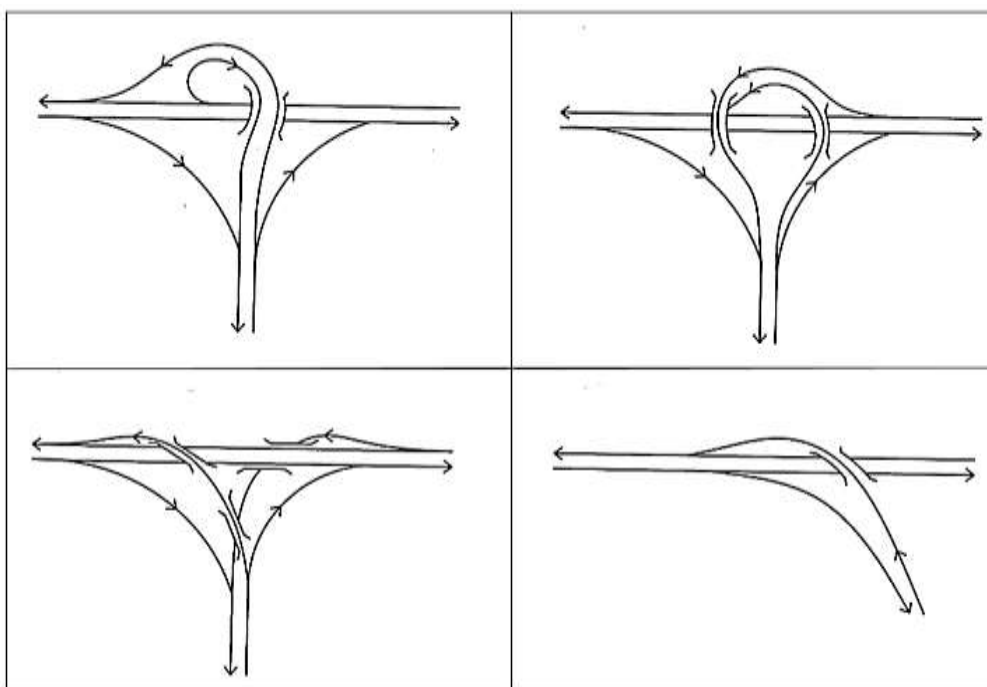
Izvor: Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

Na autocestama osnovni oblik cestovnog raskrižja izvan razine je modaliteta s tri privoza oblika "trube", "kruške", "trokuta (triangla)" i "rascjepa" (Slika 127.), te četiri privoza oblika "djeteline" i "malteškog križa" (Slika 128.). Područja uvoza i izvoza prometa (spojne ceste) kod ovog tipa raskrižja predstavljaju osjetljiva mjesta u pogledu prometne propusnosti i sigurnosti. Područje uvoza prometa (priključne ceste) podrazumijeva dodatni prometni trak ceste za uključivanje u kolnik glavne prolazne ceste, dok područje izvoza prometa podrazumijeva dodatni prometni trak ceste za isključivanje s kolnika glavne prolazne ceste. U nekim oblicima cestovnih raskrižja izvan razine pojavljuju se trakovi za preplitanje koji se predviđaju za slučajeve kada nedostaje minimalni razmak između vrhova otoka susjednog ulijeva i izljeva.^{282,283}

²⁸¹ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

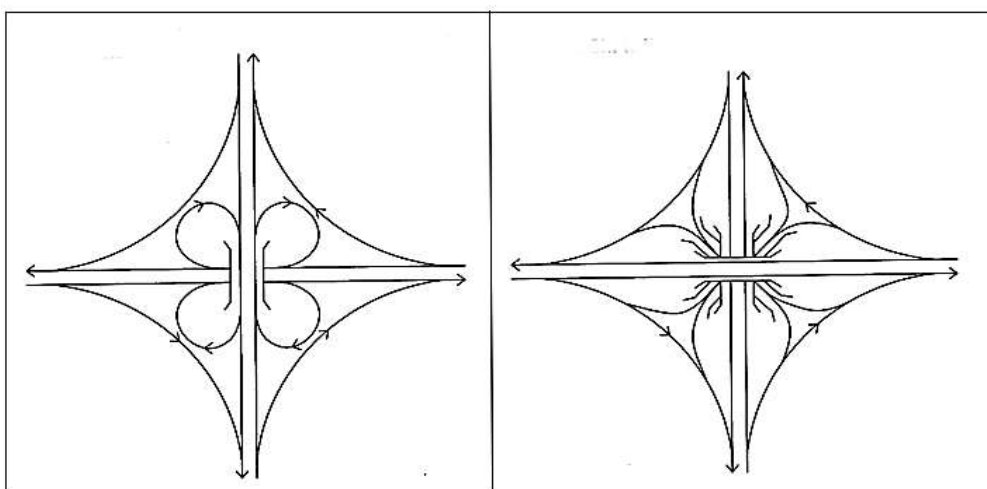
²⁸² Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

²⁸³ Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.



Slika 127. Oblici raskrižja autocesta s tri privoza oblika trube (gore lijevo), kruške (gore desno), trokuta/triangla (dolje lijevo) i rascjepa (dolje desno)

Izvor: Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.



Slika 128. Oblici raskrižja s četiri privoza oblika "djeteline" (lijevo) i "malteški križ" (desno).
Izvor: Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

10. PRATEĆE PROMETNE POVRŠINE I GRAĐEVINE NA CESTAMA

Prateće prometne površine i građevine koje se nalaze na cestama izvan i unutar naseljenih mjesta omogućavaju svim sudionicima u prometu (vozačima i putnicima) funkcionalno, sigurno i udobno kretanje po njima i uz njih. Prateće prometne površine i građevine koje zahtijeva suvremeni cestovni promet, a nalaze se u naseljenim mjestima, na autocestama i ostalim javnim cestama, na različitim udaljenostima, jesu²⁸⁴:

- autobusna stanice,
- autobusne postaje,
- autobusni putnički kolodvori,
- robno-transportni ili logistički centri (nekad teretni kolodvori),
- postaje za opskrbljivanje pogonskim gorivom,
- odmorišta.

Autobusne stanice su objekti i površine koji mogu biti izgrađeni i odvojeni kao posebna proširenja kolnika (autobusna stajališta) (slika 129.) ili obilježeni uz rub kolnika ceste (autobusna ugibališta)²⁸⁵. Izgrađuju se ili uređuju s desne strane ceste u smjeru kretanja vozila izvan kolnika postojeće javne ceste. Autobusne stanice je najbolje postaviti iza raskrižja u smjeru vožnje, jer tako postavljeno autobusno stajalište omogućuje sigurnije i lakše kretanje putnika te lakše uključivanje autobusa u promet. Na autocestama, brzim cestama i cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila, izgradnja i smještanje autobusnih stajališta nije dopuštena. Lokacija autobusnog stajališta i ugibališta unutar naseljenog mjesta određuje se prema potrebama lokalnog javnog prometa.



Slika 129. Autobusna stanica kao posebno proširenje kolnika

²⁸⁴ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²⁸⁵ Pravilnik o autobusnim stajalištima, Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka, Zagreb, 2007., Narodne novine 119/2007

Na autobusnim stajalištima potrebno je urediti površine za čekanje, natkriti prostor te postaviti red vožnje javnog linijskog prijevoznika.^{286,287} Prateći moderne i ekološke trendove, prostor za čekanje putnika na autobusnim stajalištima može imati i ugrađene solarne ćelije koje omogućuju punjenje mobitela i tableta te korištenje Wi-Fi mreže i osvijetljene su LED rasvjetom (Slika 130.)^{288,289}.



Slika 130. Solarna autobusna čekaonica

Izvor: <https://superportal.hr/index.php/2020/04/17/u-cazmi-postavljena-inovativna-autobusna-stanica-jedinstvena-u-hrvatskoj/>

Autobusnu stanicu kao proširenja kolnika (Slika 131.) potrebno je izgraditi na cestama i gradskim ulicama na kojima zadržavanje autobusa utječe na prijevoznu moć ceste i preglednost, a time i sigurnost prometa. Širina autobusnog stajališta može biti 2,5 - 3,5 metara, a visina 4 - 4,5 metara. Duljina autobusnog stajališta ovisi o brzini odvijanja prometa (od 30 km/h do 60 km/h) i duljini autobusa, a kreće se od 46 metara do 93,8 metara.



Slika 131. Autobusna stanica obilježena uz rub kolnika

Izvor: <https://www.express.co.uk/news/uk/701048/Clumsy-council-paint-bus-stop-on-street-they-dont-even-go-down>

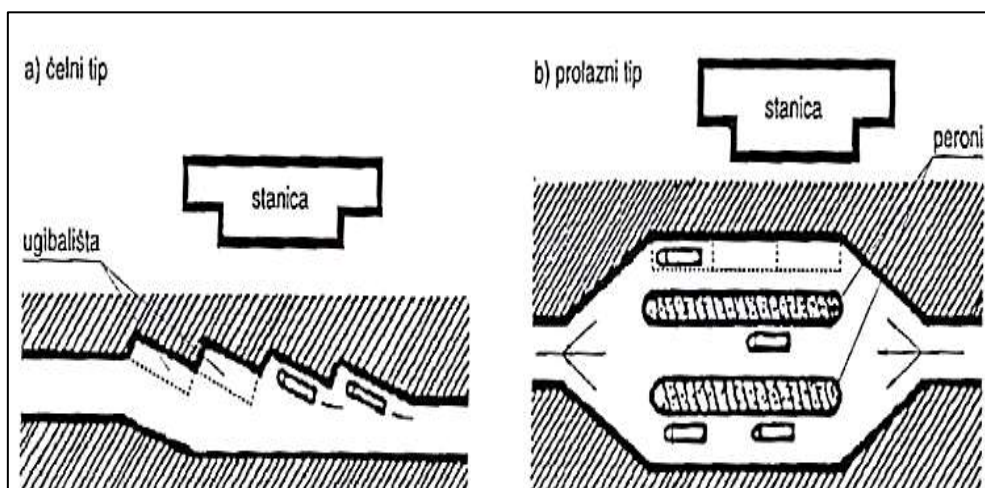
²⁸⁶ Pravilnik o autobusnim stajalištima, Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka, Zagreb, 2007., Narodne novine 119/2007

²⁸⁷ Ibidem

²⁸⁸ <http://www.jutarnji.hr/domidizajn/inspiracije/solarne-autobusne-postaje-u-samoboru/5789655/>

²⁸⁹ <http://www.energomobil.eu/>

Autobusne postaje su objekti i površine koji se sastoje od putničke zgrade, perona za ulazak i izlazak putnika u/iz autobuse/a, pristupnih površina za putnike i vozila iz grada, parkirališta za autobuse i osobna vozila. Autobusne postaje predviđene su za usluživanje putnika na krajnjim tranzitnim točkama prigradskog i međugradskog prometa i u manjim gradovima, a mogu biti čelne i prolazne (Slike 132., 133. i 134.). Čelne autobusne postaje djeluju na principu da autobusi dolaze iz jedne prolazne ulice i zaustavljaju se neposredno uz rub stajališta. U prolazne autobusne postaje autobusi dolaze jednim prilaznim putem a drugim odlaze s postaje. Propusna moć autobusne postaje može se povećati izgradnjom parkirališta za autobuse, gdje se oni nalaze za vrijeme čekanja u odlasku i dolasku.²⁹⁰



Slika 132. Oblici autobusnih postaja

Izvor: Legac I., Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.



Slika 133. Autobusna postaja (čelni oblik)

Izvor: http://www.wikiwand.com/en/Haymarket_bus_station

²⁹⁰ Legac I., Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2006.



Slika 134. Autobusna postaja (prolazni oblik)

Izvor: <http://www.pukaarnews.com/shops-to-be-demolished-for-leicesters-new-bus-station/12567/>

Autobusni putnički kolodvori su objekti i površine koji su predviđeni za usluživanje putnika u većim gradovima. Na autobusnim kolodvorima obavlja se prihvat i otpremanje autobusa i putnika u javnom linijskom, posebnom linijskom, povremenom i naizmjeničnom prijevozu putnika; preuzimanje i pohranjivanje prtljage; pružanje informacija o prijevozima; prodaja vozničkih karata i rezervacije (ako postoji ugovor o prodaji karata između autobusnog kolodvora i prijevoznika) i ostalo. Djelovanje autobusnih kolodvora uvjetovano je osobinama cestovnog prometa koji s različitih aspekata utječe na njihov rad.

Autobusni putnički kolodvori sastoje se od putničke zgrade s čekaonicama, trgovinskim i ugostiteljskim objektima, sanitarnih prostorija, prostora za pohranu prtljage, šaltera za informacije i prodaju prijevoznih karata, označenim natkrivenim i otkrivenim površinama za ulazak i izlazak putnika u/iz autobuse/a (peroni), površina za kretanje, manevar i parkiranje autobusa, okolnih prometnih površina za prometne tokove, površina za parkiranje osobnih i taksi vozila (Slika 135.). Autobusni putnički kolodvori obično se izvode u blizini središta grada, željezničkog putničkog kolodvora ili pomorske putničke luke (zbog brzog tranzita putnika).^{291,292}

S prometnoga gledišta autobusni kolodvori mogu se podijeliti na međunarodne, međugradske, prigradske, gradske i mješovite. Prema geoprometnom položaju, autobusni kolodvori se dijele na terminalne i transverzalne. Autobusni kolodvori se mogu podijeliti i prema veličini i dinamici prometa i to na male, srednje i velike.

²⁹¹ Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Hrvatski sabor, Zagreb, 2019., Narodne novine, 98/2019.

²⁹² Pravilnik o kategorizaciji autobusnih kolodvora, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 52/2014



Slika 135. Prikaz autobusnog kolodvora u Zagrebu

Izvor: *Software Google Earth*

Robno-transportni ili logistički centri su površine i objekti koji služe za prihvatanje cestovnih teretnih vozila. Tijekom godina ovakvi objekti mijenjali su nazive i broj usluga koje nude, stoga se u različitoj literaturi ovi oblici centara imaju i nazive robno-distribucijski centar, logistički centar, logističko-distribucijski centar, gradski logistički terminal, robni terminal (Slika 136.), kamionski terminal, i drugo.^{293,294} U svom sastavu mogu imati skladišta za ukrcavanje i iskrcavanje različitih proizvoda koji su opremljeni skladišnom opremom i prekrcajnom mehanizacijom, postaje za gorivo, kolne vage, ugostiteljske objekte, sobe za noćenje, trgovine, poslovne prostorije, radionice za održavanje i popravak vozila, praonice vozila, poslovnice banke, pošte, carine, osiguravajućih tvrtki i drugo.



Slika 136. Robni terminali Zagreb

Izvor: <https://www.zgh.hr/o-nama/podruznice-trgovacka-drustva-i-ustanove-2176/robni-terminali-zagreb/2181>

²⁹³ Zečević S.: Robni terminali i robno-transportni centri, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2006.

²⁹⁴ Ivaković Č., Stanković R., Šafran M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010.

Robno-transportni ili logistički centri grade se izvan ili u neposrednoj blizini većih naseljenih područja, omogućavaju opskrbu naseljenih područja različitim prehrambenim i neprehrambenim proizvodima (gradska logistika), kvalitetno su povezani prometnom infrastrukturom s industrijskim centrima, prometnim čvorištima, vodnim lukama, željezničkim teretnim kolodvorima i gradskim (urbanim) cjelinama.²⁹⁵

Postaje za opskrbljivanje pogonskim gorivom su objekti i površine namijenjene opskrbi cestovnih motornih vozila pogonskim gorivom. Postaje za opskrbu gorivom (Slika 137.) izvode se bočno u odnosu prema glavnim prometnim tokovima (s desne strane u smjeru kretanja), a od ceste moraju biti odvojene razdjelnim pojasom i to najčešće zelenim. U sklopu postaja za opskrbljivanje pogonskim gorivom mogu se nalaziti i ugostiteljski objekti, trgovine, bankomat, dok kod velikih postaja mogu biti i servisne radionice za održavanje i popravak vozila, praonice vozila, sobe za noćenje. Postaje za gorivo grade se na razmacima do 50 km, najčešće se nalaze na ulazu ili izlazu iz naseljenih mjesta a ukoliko se nalaze unutar naseljenih područja ove postaje moraju biti dovoljno udaljene od stambenih objekata, bolnica, dječjih vrtića, sportskih objekata, škola i drugo.²⁹⁶



Slika 137. Postaja za opskrbu pogonskim gorivom

Izvor: <http://www.crodux-derivati.hr/benzinska-postaja/zagreb-velikogoricka/>

Odmorišta su objekti i površine koje služe za odmor vozača i putnika od duljih vožnji, parkiranje i zaustavljanje vozila radi manjih popravaka, opskrbljivanja pogonskim gorivom i obavljanja ugostiteljskih usluga. Na autocestama se odmorišni objekti i površine u kojima se pružaju usluge vozačima i putnicima (benzinske postaje, trgovine, restorani, moteli, autoservisi

²⁹⁵ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

²⁹⁶ Ibidem

i slično) nazivaju prateći uslužni objekti na autocesti (Slika 138.)^{297,298}. Osim pružanja ugostiteljskih, trgovinskih, tehničkih i servisnih usluga vozačima i putnicima može se omogućiti upoznavanje turističkih i ambijentalnih znamenitosti okruženja, korištenje interneta, bankarskih usluga, zadovoljavanja specifičnih potreba invalida i djece i slično. Odmorišta su obično smještena na mjestima odakle se pružaju lijepi pogledi na rijeke, jezera, doline, kulturno-povijesne spomenike i druge znamenitosti (Slika 139.).



Slika 138. Odmorište na autocesti

Izvor: <http://worterbuchdeutsch.com/de/rastplatz>



Slika 139. Odmorište uz cestu

²⁹⁷ <https://www.hac.hr/hr/servisne-informacije/informacije-o-odmoristima>

²⁹⁸ <http://www.prometna-signalizacija.com/oprema-cest/prateci-usluzni-objekti-puo/>

Odmorišta se predviđaju na razmacima od nekoliko kilometara i to ovisno o sadržajima koje pružaju i terenu na kojem se nalaze. Od glavne ceste odmorišta trebaju biti odvojena zelenim pojasom, a za međusobnu komunikaciju dvaju odmorišta na različitim stranama ceste izgrađuju se nadvožnjaci za vozila ili mostovi samo za pješake (Slika 140.).²⁹⁹



Slika 140. Mostovi za pješake na autocesti između dvaju odmorišta

Izvor: <https://mapio.net/images-p/107685868.jpg>

²⁹⁹ Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.

11. PARKIRALIŠTA I GARAŽE

Parkirališta i garaže predstavljaju površine i objekte namijenjene parkiranju cestovnih vozila (automobila, motocikla, autobusa, kamiona, bicikla) na kraće, kratko ili dugo vrijeme, i označeni su odgovarajućim prometnim znakom.

Mjesto za parkiranje je dio prostora koji je namijenjen, tehnički opremljen i uređen za parkiranje jednog motornog vozila odgovarajućih dimenzija. Mjesto za parkiranje obuhvaća prostor gdje se vozilo zadržava i manevarski prostor za ulazak/izlazak s parkirališnog mjesta.³⁰⁰ Mjesta za parkiranje na uličnim i izvan-uličnim površinama označavaju se bijelom ili narančastom bojom (u garažama), za invalidne osobe žutom bojom i za žene na određenim mjestima ružičastom (Slika 141.) ili ljubičastom bojom.



Slika 141. Mjesta za parkiranje namijenjena ženama

Izvori: <http://www.ecns.cn/2018/0111/201811184242.jpg>

Parkiranje vozila je postupak ostavljanja vozila na mjestu za parkiranje, s neprekidnim vremenom mirovanja, te ograničenom vremenom dolaska i vremenom napuštanja mjesta za parkiranje³⁰¹. Parkiranje cestovnih motornih vozila može se obaviti na slijedećim površinama u naseljenim mjestima³⁰²:

- ulicama s obilježenim ili neobilježenim parkirališnim površinama (ulično parkiranje),
- na površinama izvan ulica namijenjenim isključivo za parkiranje vozila (izvan-ulično parkiranje).

Mnogobrojna cestovna vozila u stanju mirovanja ili za vrijeme kraćih radnji nametnula su pitanje parkiranja kao ozbiljan problem u naseljenim mjestima (pogotovo većim). Problem parkiranja u gradskim ili gušće naseljenim područjima zahtijeva pristup koji sagledava sve

³⁰⁰ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³⁰¹ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

³⁰² Brčić D., Šošćarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

aspekte prometnih potreba, očuvanja prostora grada, zaštite okoliša i ekonomske prihvatljivosti mogućih rješenja. Dimenzioniranje ponude parkirališnih površina u naseljenim mjestima obuhvaća proračunavanje/utvrđivanje broja potrebnih mjesta za parkiranje u funkciji određenog objekta ili sadržaja. Čimbenici koji utječu na proračun broja mjesta za parkiranje jesu³⁰³:

- položaj područja u strukturi naselja - središte, predgrađe, prigradsko naselje i drugo,
- razvijenost područja,
- dostupnost lokacije sustavu javnog gradskog prijevoza putnika,
- dostupnost lokacije nemotoriziranim oblikom prometa.

Projekcija broja potrebnih mjesta za parkiranje u određenom području dobije se usporedbom sljedećih podataka³⁰⁴:

- razvoj grada s rasporedom radnih mjesta, mjesta stanovanja i osvrt na porast stanovništva u gradu,
- planirani trend aktivnosti u centru grada,
- plan razvoja javnog gradskog prijevoza u pogledu kapaciteta, razvijenosti mreže linija javnog prijevoza i drugo,
- plan daljnjeg razvoja prometnog sustava grada,
- procjena izgradnje novih prometnica kao i izgradnja novih objekata za parkiranje u središtu grada,
- očekivani porast BDP-a stanovništva.

11.1. Parkiranje na uličnim površinama

Mjesto za parkiranje na uličnoj površini je uređeno mjesto ili površina na gradskoj ulici (na prostoru kolnika ili nogostupa) pod odgovarajućim kutem namijenjeno za parkiranje vozila^{305,306,307}. Cestovna vozila se na uličnim površinama mogu parkirati na slijedeće načine³⁰⁸:

- ovisno o kutu parkiranja i to:
 - uzdužno ili paralelno - parkiranje paralelno s rubom kolnika odnosno smjerom kretanja (Slika 142.). Dimenzije uzdužnog parkirališnog mjesta prema europskim normativima iznose 5,75 metra x 2 metra, a nužna širina manevarskog prostora uz parkirališno mjesto je 3,5 metra,
 - koso - parkiranje pod kutem od 30°, 45° ili 60° u odnosu na smjer kretanja ili na rub kolnika (Slika 143.). Širina kosog parkirališnog mjesta iznosi 2,5 metra, duljina 5 - 6,86 metara, a dubina 4,85 - 5,35 metara,

³⁰³ Brčić D., Šoštarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

³⁰⁴ Ibidem

³⁰⁵ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

³⁰⁶ Brčić D., Šoštarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

³⁰⁷ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³⁰⁸ Brčić D., Šoštarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

- poprečno ili okomito - parkiranje pod kutem od 90° u odnosu na smjer kretanja ili na rub pločnika (Slika 144.). Širina okomitog parkirališnog mjesta iznosi 2,3 - 2,5 metara, a dubina 5 metara,
- ovisno o poziciji parkirališta u odnosu na rub prometnice - na kolniku, uz rub kolnika, na sredini kolnika, na nogostupu te dijelom na nogostupu i dijelom na kolniku.



Slika 142. Uzdužno označena mjesta za parkiranje na uličnim površinama



Slika 143. Koso označena mjesta za parkiranje na uličnim površinama



Slika 144. Okomito označena mjesta za parkiranje na uličnim površinama

Prometne gužve u gradovima su sve češće i prisutnije, a kretanje u prometnom sustavu otežano. Prometovanje biciklima i motociklima je zbog navedenog sveprisutnije. Zbog porasta motociklista i biciklista u sustavima gradskog prometa izgrađuju se i mjesta za parkiranje motocikala (Slika 145.) i bicikala (Slika 146.).



Slika 145. Označeno parkiralište za motocikle



Slika 146. Označeno parkiralište za bicikle

Izvor: <http://bajsologija.rs/grad-dobija-150-stanica-za-bicikle/#.WWdQ31FLfcs>

U ulicama u kojima to dozvoljava prostor, poželjno je između mjesta za parkiranje i voznih trakova osigurati među-trak odnosno sigurnosni trak (gradi se ili označava između vanjskog ruba mjesta za parkiranje i ruba voznog traka).

11.2. Parkiranje na izvan-uličnim površinama

Zbog sve većeg broja automobila i uličnog parkiranja u naseljenim mjestima pogotovo gradovima, za ublažavanje problema parkiranja koriste se i druga mjesta za parkiranje odnosno parkiranje na izvan-uličnim površinama. Parkiranje na izvan-uličnim površinama izvodi se na posebno izgrađenim parkiralištima i garažama za parkiranje većeg broja vozila, čime se znatno

rasterećuje ulična mreža. Ovakav način parkiranja obavlja se na mjestima gdje dolazi do velikog okupljanja ljudi i velike koncentracije vozila koja parkiraju (npr. trgovački centri, tržnice, glavne turističke znamenitosti, sveučilišni kampusi, sportski objekti, bolnice i slično). Na donošenje odluke što treba graditi na određenom mjestu (parkiralište ili garažu za parkiranje) utječu slijedeći čimbenici³⁰⁹:

- raspoloživa površina za gradnju,
- visina investicije i mogućnost financiranja,
- namjena kapaciteta,
- način naplate ili nepostojanje naplate,
- obrt parkiranja, i
- kapacitet prilaznih cesta.

Parkiralište je organizirani prostor izvan ulice s većim ili velikim brojem mjesta za parkiranje koje se može odvijati pod različitim kutevima i to najčešće pod kutevima 45°, 60° i 90°. Parkirališta imaju definiran ulaz i izlaz, unutarnje prometne površine i prometni režim. Konstrukcija parkirališta može biti otvorena i natkrivena radi zaštite od različitih vremenskih utjecaja)^{310,311,312}. Parkirališta izvan ulice mogu se podijeliti prema³¹³:

- mjestima na kojima se nalaze – uz stambene zgrade, trgovačke centre, sportske objekte, na području zračnih luka, i drugo,
- namjeni - za vlastite potrebe, potrebe kupaca, stanovnika, iznajmljivanje,
- tipu vlasništva - javno i privatno,
- načinu upravljanja i naplate,
- načinu parkiranja - samoparkiranje, putem zaposlenog osoblja i mehanizirano.

Oblikovanje parkirališta podrazumijeva razmještanje mjesta za parkiranje i unutarnjih prometnica na parkiralištu, ulaz/izlaz na javne prometnice te organizaciju prometnih tokova na parkiralištu. Površina i oblik parkirališta ovise o površini i obliku prostora na kojem se predviđa parkiralište (ako se ono predviđa u već izgrađenim područjima), a ako je u planovima ili projektima novih naselja parkirališnu površinu potrebno je prilagoditi proračunatom broju mjesta za parkiranje uz poštivanje optimalnog rasporeda³¹⁴. Osnovni tipovi oblikovanja mjesta za parkiranje na parkiralištima jesu³¹⁵:

- pravokutno postavljanje - pod kutom od 90° u odnosu na os prolaza ili rub parkirališne površine (Slika 147.),
- koso postavljanje – obično, u obliku parketa i riblje kosti (Slika 148.),
- kombinirano postavljanje.

³⁰⁹ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³¹⁰ Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.

³¹¹ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

³¹² <https://www.prometna-zona.com/garaza/>

³¹³ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³¹⁴ Brčić D., Šošćarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

³¹⁵ Ibidem



Slika 147. Pravokutno postavljena mjesta za parkiranje na parkiralištu



Slika 148. Koso postavljena mjesta za parkiranje na parkiralištu

Izvor: https://www.asadria.com/wp-content/uploads/2019/02/pametni_gradovi_142_2.jpg

Glavni ulaz/izlaz u/iz parkirališta treba se osigurati iz sporedne prometnice ili s posebnog prometnog traka (ulaz/izlaz mora biti organiziran po pravilu desnog smjera vožnje i s jednosmjernim kretanjem), te omogućiti kružno kretanje vozila unutar samog parkirališta bez izlaska na ulicu.

Garažno-parkirni objekti ili garaže za parkiranje su građevinski objekti namijenjeni parkiranju cestovnih vozila, koji predstavljaju rješenje za gradove s deficitom većeg broja parkirališnih mjesta zbog toga što takvi objekti štede gradski prostor³¹⁶. Garaža za parkiranje je trajan ili privremeni objekt u kojem se na organiziran način parkiraju automobili. Garaže imaju definiran ulaz i izlaz, unutarnje prometne površine, organizaciju prometa između osmišljeno postavljenih mjesta za parkiranje, rampe za pristup katovima i opremu za parkiranje³¹⁷.

³¹⁶ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³¹⁷ <https://www.prometna-zona.com/garaza/>

Garaže za parkiranje grade se kao više-etažne nadzemne (Slika 149.) i podzemne, te kombinirane građevine. Garaže za parkiranje su organizirane kao samostalne funkcionalne cjeline u sklopu trgovačkih i poslovnih centara, sportskih objekata, stambenih objekata, i dr. Garaže trebaju biti što bliže središnjim gradskim turističkim, administrativnim, trgovačkim, poslovnim, ugostiteljskim i smještajnim objektima s gravitacijskim područjem hodanja od 5 do 10 minuta ili 400 do 500 metara udaljenosti od ciljanog odredišta, te na relaciji ulične i pješačke mreže javnog gradskog prijevoza.^{318,319,320}



Slika 149. Više-etažna nadzemna garaža za parkiranje

Izvor: <https://www.bambooimport.com/en/bamboo-cladding-parking-garage-amsterdam>

Za odabir lokacije smještaja garaže izrađuju se prometne studije u kojima se analiziraju određeni parametri o kojima može ovisiti lokacija garaže za parkiranje³²¹: moguće lokacije za izgradnju garaža, potencijalni objekti čiji će korisnici koristiti garažu, postojeći prometni tokovi u zoni gravitacije, procjena budućih prometnih tokova, analiza prometne mreže i raskrižja, i analize pješačkih i biciklističkih tokova u zoni garaže.

Pri odabiru lokacije smještaja potrebno je uzeti u obzir i da se u garaže smješta veliki broj vozila, koja se na taj način uklanjaju sa ulice, ali i da garaže za parkiranje privlače i generiraju dodatni prometni tok osobnih vozila. Ulaz i izlaz iz garaže za parkiranje treba organizirati sa sporedne prometnice (prometnice nižeg ranga, sabirne a iznimno sekundarne prometnice) uz provjeru i dokaz zadovoljenja kapaciteta na prilaznoj prometnoj mreži prometnica, a posebno na prometnici na koju je orijentiran ulaz odnosno izlaz³²².

³¹⁸ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

³¹⁹ Maršanić R., Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka 2012.

³²⁰ Brčić D., Šošćarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

³²¹ Ibidem.

³²² Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

Garaže za parkiranje mogu se podijeliti prema^{323,324}:

- odnosu na razinu zemlje - podzemne, nadzemne ili kombinirane,
- veličini i kapacitetu - male garaže kapaciteta između 100 i 300, srednje garaže između 500 i 800 i velike garaže između 1000 i 1500 parkirališnih mjesta,
- vezi između katova - s rampama ili liftovima,
- vrsti usluge - parkiranje putem osoblja, samostalno i automatizirano parkiranje (Slika 150.),
- funkciji ili mogućnosti korištenja - javne, privatne i privatne za javno parkiranje,
- naplati – prisutan sustav naplate ili besplatne.



Slika 150. Garaža sa automatiziranim parkiranjem

Izvor: <https://www.yiyuanparking.com/rotary-parking-system/vertical-rotary-parking-system.html>

Garaže za parkiranje sastoje se od obaveznih i pratećih sadržaja koji obuhvaćaju^{325, 326}:

- površine za parkiranje vozila,
- parkirne rampe ili dizala za vozila (Slika 151.),
- prometne staze i manevarske površine,
- stepeništa i dizala za pješake,
- kontrolna mjesta ulaza/izlaza,
- videonadzor,
- protupožarne uređaje,
- ulazne i izlazne stajanke,

³²³ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³²⁴ Brčić D., Šoštarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

³²⁵ Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.

³²⁶ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

- naplatna mjesta,
- zaslone na ulazu za prikazivanje broja slobodnih mjesta,
- prostorije za zaposlene i upravu,
- sanitarne čvorove,
- vatrogasnu opremu i prostor,
- spremišta za čišćenje,
- manje priručne servise za pranje i popravak vozila,
- prateće trgovačke i uslužne sadržaje za korisnike.



Slika 151. Dizala za vozila u garaži sa mehaniziranim parkiranjem

Izvor: <https://www.autoevolution.com/news/how-automated-parking-systems-work-19523.html>

Pristup cestovnih vozila do donjih ili gornjih katova garaže najčešće je izvedeno pomoću garažnih rampi (nagibi garažnih rampi okvirno iznose od 3 do 20 %), koje predstavljaju pristupne prometne površine do garažnih katova na različitim visinama, a razlikuju se^{327, 328}:

- rampe u pravcu - paralelne za uspon ili spuštanje,
- rampe kružnog oblika - spiralne ili prekinute,
- polu-rampe - za svladavanje pola visine kata,
- rampe za parkiranje - jednosmjerne s dodatnim kružnim rampama za silaženje i dvosmjerne.

Garažno-parkirni objekti su prijeko potrebni te se njihova izgradnja i upotreba treba promatrati kroz ukupne prometne, ekološke i druge efekte koje takvi objekti donose, a nikako isključivo

³²⁷ Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.

³²⁸ Brčić D., Šošćarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

samo kroz isplativost samog objekta. Primjena inovativnih i kreativnih rješenja u prenapučenim gradovima i gušće naseljenim prostorima postaje nužna (Slika 152.).



Slika 152. Garaža za parkiranje za brodu (plutajuća garaža)

Izvor: <https://www.flickr.com/photos/seikinsou/4584427947/in/photostream/>

LITERATURA

a) Knjige

1. Babić B.: Projektiranje kolničkih konstrukcija, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1997.
2. Božičević J., Legac I.: Cestovne prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.
3. Brčić D., Šoštarić M.: Parkiranje i garaže, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.
4. Cerovac V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.
5. Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama do mora, LIBRICON, Zagreb, 2012.
6. Černicki L., Forenbaher S.: Starim cestama preko Velebita, LIBRICON, Zagreb, 2016.
7. Dragičević V., Korlaet Ž.: Osnove projektiranja cesta, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2003.
8. Feletar P.: Hrvatske povijesne ceste Karolina, Jozefina i Lujzijana, Izdavačka kuća MERIDIJANI, Samobor, 2016.
9. Ivaković Č., Stanković R., Šafran M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010.
10. Korlaet Ž.: Uvod u projektiranje i građenje ceste, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1995.
11. Kühn W.: Fundamentals of road design, WIT press, Southampton (UK), 2013.
12. Lahart J., Conroy E., Curley R., et al.: Design Manual for Urban Roads and Streets, Department of Transport, Tourism and Sport and the Department of Environment, Community and Local Government, Dublin (Irska), Dublin, 2013.
13. Legac I. i koautori: Gradske prometnice, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.
14. Legac I.: Cestovne prometnice I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.
15. Legac I.: Raskrižja javnih cesta – Cestovne prometnice II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.
16. Maršanić R.: Kultura parkiranja (organizacija-tehnologija-ekonomika-ekologija-pravo), IQ PLUS d.o.o. Kastav, Rijeka, 2012.
17. Radnić J., Harapin A., Šunjić G.: Mostovi – odabrana poglavlja, Građevinsko-Arhitetonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru (BiH), Split-Mostar, 2004.
18. Rogers M.: Highway Engineering. Blackwell Publishing, Dublin (Irska), Dublin, 2003.
19. Šimunović Lj., Čosić M.: Nemotorizirani promet, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015.
20. Štefančić G.: Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.

21. Zečević S.: Robni terminali i robno-transportni centri, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2006.

b) Studije, rasprave, savjetovanja, članci

1. Belamarić J.: Francuska cesta na Biokovu poviše Brela. Ars Adriatica 7/2017., Izvorni znanstveni rad, UDK 625.7 (497.5 Brela) "18", (<https://hrcak.srce.hr/191254>)
2. Friedel M.: Mostovi i druge nadzemne cestovne građevine. Građevinar, Vol.57., No. 8., Pregledni rad, UDK 625.711.3:624.21+625.745.1 (<http://hrcak.srce.hr/9318>)
3. Gračanin H.: Rimske prometnice i komunikacije u kasnoantičkoj južnoj panoniji. Scrinia Slavonica: Godišnjak Podružnice za povijest Slavonije, Srijema i Baranje Hrvatskog instituta za povijest, Vol. 10., No. 1. 2010., Izvorni znanstveni članak, UDK 904:625.7(497.5)(091) (<https://hrcak.srce.hr/77178>)
4. Piplović, S.: Graditeljstvo u Dalmaciji za francuske uprave. Adrias: zbornik radova Zavoda za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Splitu, No. 18, Split, 2012., Stručni rad, UDK 72:94 (497.58)''1806/1813'' (<https://hrcak.srce.hr/99689>)

c) Mrežni izvori

1. <http://bina-istra.com/>
2. <http://documents.tips/>
3. <http://hac.hr/hr>
4. <http://istra.lzmk.hr/>
5. <http://prvitreptac.hr/>
6. <http://regea.org/>
7. <http://signalsistem.hr/>
8. <http://struna.ihjj.hr/>
9. <http://www.ancient.eu/>
10. <http://www.autodesk.com/>
11. <http://www.azm.hr/>
12. <http://www.biblewalks.com/>
13. <http://www.cgs-labs.com/>
14. <http://www.crystalinks.com/>
15. <http://www.enciklopedija.hr/>
16. <http://www.energomobil.eu/>
17. <http://www.gfos.unios.hr/>
18. <http://www.huka.hr/>
19. <http://www.istrapedia.hr/>
20. <http://www.jutarnji.hr/>
21. <http://www.pp-velebit.hr/>
22. <http://www.prometna-zona.com/>
23. <http://www.roadtraffic-technology.com/>
24. <http://www.signal.hr/>
25. <http://www.statista.com/>

26. <http://www.telekra.hr/>
27. <http://www1.zagreb.hr/>
28. <https://americanindian.si.edu/>
29. <https://autoportal.hr/>
30. <https://globaldesigningcities.org/>
31. <https://hrvatske-cesta.hr/>
32. <https://medjimurje.hr/>
33. <https://npscp.info/>
34. <https://planningtank.com/>
35. <https://www.britannica.com/>
36. <https://www.dnevno.hr/>
37. <https://www.geotech.hr>
38. <https://www.hak.hr/>
39. <https://www.slideshare.net/>
40. <https://www.witpress.com/>

d) Zakoni, pravilnici, odluke, uredbe

1. Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2016., Narodne novine, 96/2016
(http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_10_96_2071.html)
2. Odluka o koeficijentima za preračunavanje razlike u vrijednosti katastarskih i građevnih čestica koje su namijenjene za izgradnju nerazvrstanih cesta zbog različite kakvoće, vrste i mjere korištenja, KLASA: 940-01/12-14/7, UR. BROJ: 251-14-04/001-12-3, Grad Zagreb, 2012.
(<http://www1.zagreb.hr/zagreb/slglasnik.nsf/7ffe63e8e69827b5c1257e1900276647/8e708d54e3f4accbc1257ade002a3e33?OpenDocument>)
3. Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014, Narodne novine 28/2016
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_03_28_803.html)
4. Pravilnik o autobusnim stajalištima, Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka, Zagreb, 2007., Narodne novine 119/2007
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_11_119_3453.html)
5. Pravilnik o kategorizaciji autobusnih kolodvora, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 52/2014
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_04_52_993.html)
6. Pravilnik o minimalnim sigurnosnim uvjetima za tunele, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2013., Narodne novine, 96/2013
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_96_2153.html)
7. Pravilnik o znakovima, opremi i signalizaciji na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2000, Narodne novine, 59/2000
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_06_59_1321.html)
8. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019

- (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_92_1823.html)
9. Pravilnik o održavanju cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2014., Narodne novine, 90/2014
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_90_1826.html)
 10. Pravilnik o održavanju i zaštiti javnih cesta, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 1998., Narodne novine, 25/1998
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_02_25_303.html)
 11. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2001., Narodne novine, 110/2001
(http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2001_12_110_1829.html)
 12. Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta, Vlada RH, Zagreb, 2011., 34/2012
(http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_03_34_819.html)
 13. Zakon o cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2011., Narodne novine, 84/2011
(http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_07_84_1790.html)
 14. Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Hrvatski sabor, Zagreb, 2019., Narodne novine, 98/2019. (<https://www.zakon.hr/z/245/Zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu>)
 15. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Hrvatski sabor, Zagreb, 2020., Narodne novine, 42/2020 (<https://www.zakon.hr/z/78/Zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama>)

e) Ostali izvori

1. M.V.L.R. Anjaneyulu, Urban streets. Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut (India) 2016.
(<https://www.scribd.com/document/458241465/urban-street-design>)
2. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga II – zemljani radovi, odvodnja, potporni i obložni zidovi), Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.
(<https://hrvatske-cestes.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/44-opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-na-cestama>)
3. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga III – Kolnička konstrukcija), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001. (<https://hrvatske-cestes.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/44-opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-na-cestama>)
4. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga V – Cestovni tuneli), Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001. (<https://hrvatske-cestes.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/44-opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-na-cestama>)
5. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Knjiga VI – Oprema ceste), Hrvatske ceste-Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001. (<https://hrvatske-cestes.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/44-opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-na-cestama>)
6. Osobni kontakt s tvrtkom Građevinski projekt d.o.o. Šibenik.
(<https://www.gradjeviski-projekt.hr/>)
7. Osobni kontakt s tvrtkom Ceste Šibenik d.o.o. Šibenik. (<http://www.cestes-sibenik.hr/>)

8. Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014. (<https://hrvatske-cestes.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/45-smjernice-za-projektiranje-kruzni-raskrizja>)
9. Tehničke specifikacije oznaka na kolniku, Prilog Pravilnika o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb, 2019., Narodne novine, 92/2019 (<https://mmpi.gov.hr/infrastruktura/prometna-signalizacija-i-oprema-na-cestama/21931>)